VERANO DE LA CIENCIA

DE LA REGION CENTRO

ANUARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

ISSN 2992-8605 Año IV - 2024

VERANO DE LA CIENCIA DE LA REGIÓN CENTRO, año 3, No. 1, enero - diciembre 2024, es una publicación anual publicada por el Instituto Tecnológico Superior de Monclova Ejercito Mexicano, Carretera 57 K.M. 4.5, Col. Los 90's, CP. 25733, Monclova, Coahuila de Zaragoza, México. Tel. (866) 6490379, www.tecmonclova.edu.mx, info@veranoregional.org, Editores responsables: Laura Elena González Rodríguez, Verónica Martínez Vela, Rubén Miguel Riojas Rodríguez. Reserva de Derechos al uso exclusivo No. 04-2023-082111065800-102, ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la Última actualización de este número, Ing. Rubén Miguel Riojas Rodríguez, Coordinador de Sistemas, Comité del Verano Regional, Instituto Tecnológico Superior de Monclova Ejercito Mexicano, Carretera 57 K.M. 4.5, Col. Los 90's, CP. 25733, Monclova, Coahuila de Zaragoza, México; fecha de la última modificación: 22 de diciembre de 2024.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor responsable de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación, sin previa autorización del Instituto Tecnológico Superior de Monclova Ejercito Mexicano.

Ciencias Agropecuarias _____ 9

Evaluación de plasma sanguíneo como dilutor en el congelamiento de semen caprino 10

Predicción de péptidos inmunogénicos en proteínas de simbiontes de *Rhipicephalus microplus*..... 17

Evaluación de plasma sanguíneo como dilutor en el congelamiento de semen caprino 23

Medidas zoométricas como indicadores del comportamiento reproductivo de sementales caprinos 30

Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, bromatológicas y sensoriales de la sustitución parcial con residuos de café y bagazo cervecero en bases para tartas 35

Evaluación del grado de hidrólisis sobre las proteínas del grano de amaranto, utilizando un sistema monoenzimático 41

Evaluación del grado de hidrólisis sobre las proteinas del grano de amaranto, utilizando un sistema multienzimático..... 47

Explorando la interacción de Trichoderma, un hongo benéfico con Arabidopsis una planta modelo 52

Desarrollo y estandarización de metodologías para el análisis de parámetros fisicoquímicos para el sistema de compostaje del itspr..... 56

Descubriendo nuevas funciones del péptido codificado por el uORF presente en los genes AtPAO 61

Desarrollo y evaluación de atributos de calidad de un alimento funcional con harina de avena (Avena sativa) y miel de abeja (Apis mellifera l.) 67

Aprovechamiento de residuos obtenidos de la industria del cuero del estado de Guanajuato: Actividad antimicrobiana de hidrolizados enzimáticos de Colágeno..... 73

Evaluación de la interacción entre bacterias asociadas a líquenes bajo diferentes condiciones de crecimiento 79

Actividad antioxidante del hidrolizado enzimático de colágeno obtenido de pieles como residuo de la industria del cuero del estado de Guanajuato 86

Aprovechamiento sostenible de *psittacanthus calyculatus* para la obtención de compuestos bioterapéuticos y su posible tratamiento como agente antinflamatorio..... 93

Obtención y aplicación de residuos vitivinícolas y cerveceros para el desarrollo de bases para tartas: Efecto en las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas 99

Aprovechamiento sostenible de *psittacanthus calyculatus* para la obtención de compuestos bioterapéuticos y su posible tratamiento como agente antinflamatorio..... 105

Ciencias de la Salud _____ 111

Identificación de microorganismos anaerobios de conductos radiculares y mecanismos de respuesta inmune..... 112

Mortalidad por covid-19 en el estado de aguascalientes, a nivel municipio en el año 2020 119

Funcionalidad, cognición y composición corporal del adulto mayor. 125

Evaluación del efecto de la dieta alta en grasas en la conducta alimenticia en un modelo murino. 131

Frecuencia de dinapenia y sarcopenia en el adulto mayor en el municipio de Aguascalientes..... 137

Osteomielitis maxilar: diagnóstico y tratamiento médico-quirúrgico 143

Análisis de dispersión de contaminantes atmosféricos en una institución de educación superior aledaña a hornos tabiqueros..... 149

Identificación de microorganismos anaerobios de conductos radiculares y mecanismos de respuesta inmune 155
Análisis de las oscilaciones espontáneas del electrorretinograma 161
Estudio de la expresión de la enzima O- GlcNAc Transferasa y de los residuos O-GlcNAc en proteínas de piel en dermatitis atópica experimental 171
Frecuencia de dinapenia y sarcopenia en el adulto mayor en el municipio de Aguascalientes 177
Aplicación de la queratina y nanopartículas de Plata como recubrimiento antibacterial. 183
Funcionalidad, cognición y composición corporal del adulto mayor 205
Ciencias Económicas y Administrativas _____ 218
Educación financiera y hábitos emprendedores de los universitarios de Torreón 218
La inclusión y eficiencia en las empresas en la ciudad de Torreón, Coahuila, México 225
Investigación para conocer en que utilizan el dinero de las becas los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico de Abasolo 231
Educación financiera y hábitos emprendedores de los universitarios de Torreón 237
Investigación para conocer en que utilizan el dinero de las becas los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico de Abasolo 244
Estrategias de inversión para principiantes 250
Inclusión Social e innovación Sustentable 256
Inclusión laboral y equidad de género en las pymes 261
Incentivos por impuestos verdes en las empresas mexicanas 267
Sostenibilidad y responsabilidad financiera en las microempresas mexicanas 274
Importancia de la preparación académica de los directivos en las mipymes y su efecto en el clima organizacional 281
La educación financiera y las nuevas tecnologías de información en las pequeñas y medianas empresas 286
Desarrollo del marketing digital como herramienta que impulsa el emprendimiento en estudiantes universitarios 292
La reventa de boletos para conciertos y su oportunidad de fiscalización 298
Nearshoring ventajas competitivas de la región laguna 305
El nearshoring: ventaja competitiva para la laguna 311
Papel de las fintech y modelos digitales 317
Aplicación de un proceso de vigilancia tecnológica en el sector agroindustrial para determinación de áreas de oportunidad de negocio 323
Diagnóstico Estratégico de la Apicultura en la Región Centro de Coahuila: Análisis FODA para el Desarrollo Sostenible 329
Ciencias Naturales _____ 337
Desarrollo de procesos biotecnológicos para el aprovechamiento integral del amaranto 338
Producción y purificación de ácido poliglutámico bacterial obtenido por fermentación sólida. 356
Aleaciones magnetocalóricas para la licuefaccion de hidrógeno 365

Preparación de biopelículas a base de biopolímero/aceite de lavanda para la regeneración celular 374

Riqueza y diversidad de aves asociadas a la mancha urbana en el salado, vanegas, s.l.p. y cerro de San Pedro, s.l.p. 381

Preparación de partículas de almidón por método hidrotérmico cargadas con ácido indol acético y su efecto en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) 387

Evolución temporal en cuantización en el espacio fase 395

Aprovechamiento de cáscaras de frutas en la obtención de flavonoides 402

Evaluación del efecto de la suplementación de calcio con microesferas biopoliméricas en las dimensiones, propiedades biomecánicas y densidad mineral ósea del hueso femoral de ratas ovariectomizadas como modelo de osteoporosis 407

Determinación de la interacción entre proteínas redox mitocondriales 413

Diseño de RNA interferente para aplicaciones biomédicas y agroindustriales 420

Desarrollo de membranas poliméricas para su uso en hemodiálisis 426

Efecto de la alta fructosa sobre el perfil pro-inflamatorio de mácrofagos murinos bajo hiperglicémia 433

Bioproceso para la producción de proteínas recombinantes con efecto anticancerígeno 438

Regeneración neuronal: Análisis histológico del ganglio de la raíz dorsal de ratas con lesión de nervio ciático tratadas con un agonista de la GnRH 454

Modelación numérica del huracán Otis que impactó sobre Acapulco 466

Modelado del universo usando sistemas dinámicos 484

Uso de tamiz molecular in-silico para la identificación de posibles inhibidores de la proteína AbaQ en la resistencia a los antimicrobianos en 495

Acinetobacter baumannii 495

Estudio de la modificación de membranas poliméricas para la remoción de arsénico 500

Caracterización Hidrogeoquímica del Valle de Aguascalientes 507

Machine Learning para el Análisis de Estadísticas del Baloncesto 513

Identificación de factores endoteliales vasculares y neuroinmune en piezas quirúrgicas de pterigión 519

Ciencias Sociales _____ 526

La vida silvestre desde la perspectiva de las comunidades cercanas a la Sierra de Pénjamo, Guanajuato 527

Toma de decisiones económicas estratégicas en la región del Bajío mexicano: racionalidad económica y arraigo cultural (2022 - 2024) 533

Desarrollo De Filamento Para Impresión 3d A Base De Nanocompuestos Pet/Magnetita 540

Desarrollo de habilidades de alumnos de 8vo semestre de la Carrera en Gestión Empresarial generación 2020 -2024 545

Educacion, Artes y Humanidades _____ 551

Madres contemporáneas: la maternidad en las redes sociales 552

La Inteligencia Emocional Para La Adquisición De Los Aprendizajes En Tercer Grado 560

Experiencia De Mujeres Con Hijos Con Discapacidad 566

Estrategias didácticas para el fomento de valores en un aula inclusiva 573
Estrategias para mejorar la comprensión lectora en alumnos de cuarto grado de primaria 580
La evolución de la planeación didáctica en el campo formativo de lenguajes 588
El Fomento De Valores Mediante Estrategias Ludicas En Cuarto Grado De Primaria 593
La Enseñanza Y Aprendizaje De La Lectoescritura En Alumnos De Segundo Grado De Primaria 600
El Uso De La Ortografía Para Mejorar La Escritura En La Escuela Primaria 607
Dislalia Funcional: Un Problema De Lenguaje En La Educación Primara 613
El Uso De La Ortografía Para Mejorar La Escritura En La Escuela Primaria 619
El Arte Como Estrategia De Inclusión 626
Integración De Las Tecnologías Digitales En La Enseñanza De Las Matemáticas En Educación Primaria 631
La Enseñanza De Las Civilizaciones Del Mundo En La Nueva Escuela Mexicana 637
El Manejo De Las Emociones Para Favorecer El Aprendizaje En Educación Primaria 643
Metodología Steam: Una Propuesta Para Su Implementación En Sexto Grado De Primaría 648
La Experimentación, Una Estrategia De Cambio En La Nueva Escuela Mexicana 655
El Juego Como Recurso Didáctico Para La Enseñanza En El Campo Formativo Saberes Y Pensamiento Científico En Tercer Grado 661
El Desarrollo Socioemocional, Una Estrategia De Cambio En La Nueva Escuela Mexicana 667
Estrategias Innovadoras Y Lúdicas Que Favorezcan La Comprensión Lectora En Alumnos De Sexto Grado 673
Rastreo De Arquitectura Moderna Eclesiástica En Saltillo 680
Fondo Documental Morales Del Bosque 695
Estrategias Para Reconocer Las Emociones 706
La Influencia Del Contexto Familiar En La Adquisición De La Alfabetización Inicial 711
El Juego Como Estrategia De Enseñanza Y Aprendizaje En El Aula Regular 717
Estrategias De Educación Socioemocional En La Escuela Primaria 723
El Desarrollo De La Competencia Lectora Para Mejorar Las Habilidades De Escritura 729
La relación tutora en el proceso de aprendizaje, una mirada desde la planeación didáctica 734
Estrategias De Educación Socioemocional En La Escuela Primaria 739
Estrategias Que Favorezcan El Aprendizaje De Los Estudiantes 745
Educación Socioemocional Y Aprendizaje 751
Laboratorio De Didáctica Comparada: Saberes Del Profesor, Transposición Didáctica Y Porxemia En La Implementación De Actividades Con Enfoque Stem 758
Progresión de la planeación en el campo formativo de saberes y pensamiento científico 766
Procesos De Pensamiento Crítico En La Universidad Mediados Por La Educación Letrada 773
Historias De Vida De Mujeres En Los Márgenes De La Ciudad En San Luis Potosí 780
Los Guiones De Trabajo, Estrategia De Aprendizaje Autónomo 787
La Experimentación En La Enseñanza Del Campo Formativo Saberes Y Pensamiento Científico 797
Experiencia De Mujeres Con Hijos Con Discapacidad 805

Estrategias De Trabajo Docente En Escuelas Primarias Multigrado Y Saberes Pedagógicos De Estudiantes Normalistas En Su Formación Inicial 812

Saberes Profesionales De Estudiantes Normalistas De La Licenciatura En Educación Primaria En Su Proceso De Formación Inicial Docente 819

Impacto En La Enseñanza De La Programación Y Electrónica En Los Niños 832

Formación Inicial Docente En Escuelas Multigrado: Experiencias De Normalistas En El Plan De Estudios 2022 De La Licenciatura En Educación Primaria 838

Experiencias Y Retos De Madres Que Estudian Y Trabajan. El Caso De Estudiantes De Pedagogía Y Psicología Educativa De La Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241. 847

Tecnología Educativa Aplicada A La Enseñanza Del Cálculo 854

Concepciones Del Profesorado De Educación Básica Acerca Del Enfoque STEM En La NEM 860

Los Valores Morales Para Mejorar La Convivencia En Sexto Grado 867

Las Redes Sociales Y El Medio Ambiente 874

La Violencia De Género En La Escuela Normal Desde La Mirada Del Estudiantado 881

LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LAS ARTES DESDE LA NEM 892

La Violencia De Género En La Escuela Normal Desde La Mirada Del Estudiantado 897

La Formación In Situ, Una Experiencia En Formación Inicial Para 902

Los Relatos De Experiencia: Una Estrategia De Formación De Profesores Multigrado En Contextos Rurales 906

Ingeniería y tecnología _____ 912

Desarrollo De Analizador De Frecuencias De Sonido 914

Impresión 3d De Gabinete Para Circuito Integrado Y Complementos De Soporte Para Sensores . 927

Desarrollo De Analizador De Frecuencias De Sonido 943

Preparación De Un Material Compuesto A Base De Fibra De Nopal Para Su Aplicación En La Industria Automotriz 956

Diseño De Una Prensa Mecánica Didáctica 961

Metodología Para El Minado De Datos En Servidor De Industria 4.0 967

Diseño Y Fabricación De Casco Para Adquisición De Señales Eeg 973

Eficiencia de algoritmos para factorizar números enteros 978

Caso De Estudio De Sensado De Propiedades Térmicas En Probetas Composite Pu Y Cáscara De Arroz 985

Operación De Una Celda De Electrodesionización Para La Remoción De Ion Flúor. 993

Efecto Del Gas De Protección En El Perfil De Soldadura De Acero. 1001

Prototipo De Un Sistema De Iot Para Ubicación Y Medición De Parámetros Para Vehículos 1007

Diseño, Planificación Y Construcción De Un Prototipo Para Un Medidor De Volumen Para Una Caldera De Vapor 1013

Desarrollo De Un Hidrogel Inteligente A Base De P(NIPAM-AA-OG) Para La Liberación De Ibuprofeno. 1019

Procesamiento Digital De Imágenes Para Su Aplicación En La Conducción. 1036

Programación De Un Dispositivo Electrónico Para La Detección De Maleza En Cultivos 1042

Diseño De Plataforma Electrohidráulica Para Mantenimiento De Troqueles Y Moldes 1048

Desarrollo De Herramientas Avanzadas De Inteligencia Artificial Para La Creación De Microservicios Para La Industria Médica 1056

Algoritmo Para El Cálculo De Fallas Trifásicas En Líneas De Transmisión De Sistemas De Potencia 1061

Mejoras En Algoritmos Para La Detección De Daños En Cítricos Por El Dragón Amarillo, Huanglongbing (HLB). 1066

Comunicación De Un Dispositivo Para Detección En Tiempo Real De Maleza En Cultivos 1072

Algoritmo Para El Cálculo De Fallas Trifásicas En Líneas De Transmisión De Sistemas De Potencia 1078

Diseño Y Optimización De Electrolitos Sólidos Para Baterías De Iones De Litio Bajo El Enfoque Metahurístico-Boltzmanniano 1083

Estudio Y Obtención De Celdas Solares Para Suministro Energético De Baterías En Autos Eléctricos 1092

Estudio De Tamices Moleculares Con Potencial Aplicación A La Química Fina 1101

Prototipo Para Pruebas De Descarga De Baterías De Ion De Litio 1107

Análisis Topológico De Robot Industrial De 5 GDL Para Diseños Sustentables Con Tecnologías De La Industria 4.0 1114

Pruebas Experimentales De La Captura De Agua De La Atmósfera 1120

Análisis Comparativo De Ajuste De Picos En Espectros De Fotoemisión De Orbitales 1s, 2p Y 3d En Diversos Materiales. 1129

Analisis Para El Desarrollo De Un Prototipo Un Sistema De Service Desk Web Aplicando Itil, Que Evalue La Calidad Del Servicio 1143

Síntesis De Nanopartículas Biodegradables Y Biocompatibles Cargadas Con Metotrexato Para El Tratamiento De Melanomas. 1150

Diseño De Un Estacionamiento Solar (Carport) En Área Disponible Del Tecnm Campus Monclova 1167

Diseño Y Construcción De Un Sistema De Reconstrucción De Nube De Puntos 3D Mediante Sensor LIDAR 1174

Cargado De Nanopartículas De Polímeros Biodegradables Con Aceites Esenciales 1180

Plan De Mantenimiento Con Aplicación De Software 1186

Bifurcación Y Exponente De Lyapunov Para Un Modelo De Duopolio Cournot No Lineal 1191

Aplicación Sensorial Para Análisis De Métricas Biomecánicas En Ciclismo 1198

Sistema De Segmentación Celular Automático De Imágenes De Frotis De Sangre Periférica Para El Diagnóstico De Leucemia Basado En Visión Artificial 1209

Repositorio De Escenarios Para El Análisis Y Visualización De Datos Con Power BI 1217

Síntesis De Geopolímeros Empleando Residuos Minero-Metalúrgicos. 1222

Eliminación De Colorantes Del Agua Mediante Fotolisis 1229

Desarrollo De Métodos Y Técnicas De Estudios Antropométricos Para Evaluar La Movilidad De Miembros Superiores. 1235

Detección Del Nivel De Atención Estudiantil En Entornos Virtuales Síncronos: Comparativa De Algoritmos 1241

Modelos neuronales memresistivos y su realización electrónica 1247
Desarrollo De Películas Biodegradables Bactericidas Mediante El Diseño De Mezclas 1255
Análisis De Parámetros Operativos En El Proceso De Moldeo Por Inyección 1261
Diseño De Plataforma Electrohidráulica Para Mantenimiento De Troqueles Y Moldes 1268
Control Electrónico De Sistemas De Cultivos Hidropónicos 1276
Detección Y Restauración De Acotamientos Viales 1282
Robot Agrícola Para Tarea De Fumigación De Campos De Cultivo 1288
Programación De Un Robot Solar 1295
Optimización De Condiciones Y Parámetros Para Un Sistema Ambiental Estándar De Captura De Imágenes De Productos Agrícolas Para Procesamiento Con Inteligencia Artificial 1301
Plan De Mejora Y Aprovechamiento Del Área De Almacén Mediante La Metodología 5's 1308
Estudio Cfd De Una Celda Electroquímica Para La Producción De Hipoclorito De Sodio In Situ . 1316
Sistema De Monitoreo De Calidad De Agua Usando Un Vehículo Submarino 1323
Repositorio De Escenarios Para El Análisis Y Visualización De Datos Con Power BI 1330
Simulación Computacional De Un Electrocoagulador Para El Tratamiento De Aguas Residuales 1335
Detección Del Nivel De Atención Estudiantil En Entornos Virtuales Síncronos: Comparativa De Algoritmos 1342
Programación Paralela Aplicada Al Cálculo De La Constante De Erdős–Borwein 1348
Visualización De Métricas Académicas A Través De Power BI Dashboards 1357
Análisis Del Tráfico De Red A Través De La Tecnología SDN 1366
Desarrollo De Biosensores Electroquímicos Para La Deteccion De Moléculas De Interés Médico 1372
Eficiencia De Algoritmos Para Factorizar Números Enteros. 1379
Obtención De Bioetanol Para Uso Automotriz 1385
Evaluación Del Potencial Eléctrico De Una Celda Solar Orgánica Sensibilizada Por Tinte De Chlorella Vulgaris 1392
Diseño Y Optimización De Electrolitos Sólidos Para Baterías De Iones De Litio Bajo El Enfoque Metahurístico-Boltzmanniano 1399
Actualización De Tecnología Mediante El Diseño De Un Módulo Didáctico Adaptable A Plc 1408
Materiales Compuestos Sustentables De Matriz Geopolimérica Con Agregados De Cascarilla De Arroz Y Óxido De Grafeno 1417
Generación De Un Sistema Interno De Ingreso Para La Reducción Del Tiempo De Respuesta Del Departamento De Tutorías 1426
Aleaciones De Aluminio Ultraligeras Para En La Industria Automotriz 1436
Diseño Y Construcción De Mecanismos Tipo Leva Para Un Dispositivo De Rehabilitación De Pulgar 1442
Plan De Mantenimiento Con Aplicación De Software 1449
Proyecciones De Carrera En Programación: Metas Nacionales, Internacionales Y En Empresas Soñadas Para Estudiantes De Informática Del Tecnológico De Monclova 1454

Aplicación De Tópicos De Confort Térmico Para Mejorar Las Condiciones De Trabajo De Una Empresa 1462

Análisis Estadístico Para La Optimización Del Proceso De Remoción De Metales Pesados En El Agua Usando Residuos De Café 1469

Desarrollo De Filamento Para Impresión 3d A Base De Nanocompuestos Pet/Magnetita 1474

Optimización De Procesos En La Industria Química 1479

API Web Para Base De Datos Del Verano De La Ciencia De La Región Centro 1486

CIENCIAS AGROPECUARIAS

Evaluación de plasma sanguíneo como dilutor en el congelamiento de semen caprino

CAMACHO ESPINOSA Hannia Yatzyri, ZARZOZA MEDINA Karola Esmeralda, HERRERA CORREDOR, Camelia Alejandra.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Carretera San Luis - Matehuala Km. 14.5 Ejido Palma de la Cruz, 78321 Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Hannia Yatzyri, CAMACHO ESPINOSA
ID 1er Coautor: Karola Esmeralda, ZARZOZA MEDINA
ID 2do Coautor: Camelia Alejandra, HERRERA CORREDOR (0000-0001-9655-1867)

Resumen — Este estudio analiza la viabilidad del congelamiento de semen caprino utilizando un dilutor basado en plasma de sangre de hembra caprina gestante. Se emplearon técnicas de criopreservación convencionales y se evaluaron los resultados mediante pruebas de motilidad y viabilidad espermática. Se utilizaron dos sementales de las razas Alpina y Nubia, y se evaluó la motilidad espermática en semen fresco, refrigerado durante 24 horas y post descongelación. Los resultados mostraron que, aunque el plasma sanguíneo puede mejorar la motilidad del semen fresco en algunos casos, su eficacia disminuye considerablemente durante la refrigeración y es prácticamente nula tras la descongelación. Se concluye que el plasma sanguíneo no es adecuado como dilutor para la criopreservación de semen caprino.

Palabras clave— Criopreservación, semen caprino, plasma de sangre, motilidad espermática.

Abstract — This study examines the viability of freezing goat semen using a diluent based on plasma from pregnant female goats. Conventional cryopreservation techniques were employed, and the results were evaluated through motility and sperm viability tests. Two male goats from the Alpine and Nubian breeds were used, and sperm motility was assessed in fresh semen, semen refrigerated for 24 hours, and post-thaw semen. The results showed that although blood plasma may improve the motility of fresh semen in some cases, its effectiveness significantly decreases during refrigeration and is virtually null after thawing. It is concluded that blood plasma is not suitable as a diluent for the cryopreservation of goat semen.

Keywords — Cryopreservation, goat semen, blood plasma, sperm motility.

I. INTRODUCCIÓN

La crio preservación de semen, es la base en la selección y mejora genética en un sistema de producción animal. A partir del macho mejorante, se obtiene la primera generación de manera más rápida, lo que se traduce en una mejora genética del ganado en menor tiempo. Por otro lado, la creación de bancos de esperma, con menos machos reproductores, pero con eyaculados de mejor calidad, permite obtener un gran número de dosis seminales, que no necesariamente se deberían utilizar para realizar inseminaciones artificiales de manera inmediata, sino que podrían ser destinadas para su conservación a largo plazo. Sin embargo, contrario a lo que sucede en otras especies, en el semen caprino hay lipasas procedentes de la secreción de las glándulas bulbouretrales que interaccionan con los componentes habituales de los dilutores usados para la congelación (yema de huevo), dando lugar a sustancias tóxicas para los espermatozoides. Cuando se usa la yema de huevo la lipasa “Egg Yolk Coagulating enzyme” (EYCE; Leboeuf, 2000) **[1]**, cataliza la hidrólisis de la lecitina en ácidos grasos y lisolecitina (sustancia tóxica para los espermatozoides), causando una mayor fusogenicidad de las

membranas, favoreciendo la inducción de la reacción acrosómica y la condensación de la cromatina. Esto deriva en un mayor porcentaje de espermatozoides reaccionados con menor capacidad fecundante (Purdy, 2005) **[2]**. Por este motivo, se han estudiado productos naturales, como la jalea real, jugo de tuna, leche, etc. con la finalidad de conseguir una sustancia crioprotectora que no tuviera estos inconvenientes.

Algunos estudios señalan que el suero sanguíneo caprino, tiene una composición similar al líquido uterino (Rousseau y Ménezo, 1991) **[3]**. Además, el principal componente del suero sanguíneo son las proteínas y, en el caso de la especie caprina, la proporción de albúminas es superior a la de otras especies, predominando sobre las globulinas (Swenson, 1981) **[4]**. Por lo que el suero sanguíneo podría aportar un efecto crioprotector adecuado al diluyente, puesto que entre las funciones de las albúminas destaca el mantenimiento de la presión coloidosmótica del medio, la capacidad de retención hídrica y la regulación del equilibrio ácido-básico. Con base en los anterior el objetivo del presente trabajo es evaluar el plasma sanguíneo como dilutor en la criopreservación de semen caprino antes y después del congelamiento.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se realizará durante la estación reproductiva (julio-febrero), en las instalaciones del Campo Experimental “Rancho Las Delicias” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP, ubicado en los límites de los Municipios Villa de Arista y Moctezuma, San Luis Potosí.

Animales y Extracción de Semen

Se utilizaron dos machos caprinos, uno de la raza Alpina y otro de la raza Nubia, para la recolección de semen. Las extracciones se realizaron en tres fechas diferentes: 12 y 26 de junio, y 3 de julio. El semen fue recolectado utilizando una vagina artificial precalentada a la temperatura corporal (aproximadamente 37°C), según el procedimiento estándar descrito en la literatura Leboeuf, B., Restall, B., & Salamon, S. (2000). Inmediatamente después de la extracción, el semen fue transferido a tubos Falcon previamente almacenados a una temperatura ambiente del semen para poder introducirlo en el termo des congelador y realizar las pruebas pertinentes.

Extracción y Procesamiento del Plasma

La muestra sanguínea se obtuvo de la vena yugular de una hembra caprina gestante proveniente de un rebaño que cuente con el Certificado “Hato Libre de Brucelosis” (SENASICA - México), con la ayuda de un tubo vacutainer sin anticoagulante. La muestra de sangre se centrifugó a 3000 rpm por 15 minutos, posteriormente se eliminó el sedimento y se centrifugó nuevamente el sobrenadante y posteriormente se filtró con un filtro de 0.4 micras. Posteriormente el suero permaneció a 56 ^{o}C por 30 minutos para eliminar el complemento de IgG e IgM y evitar la aglutinación de espermatozoides. El suero se procesó 48 horas antes de la colecta de semen y se mantuvo en enfriamiento hasta su uso.

Valoración del Semen

La valoración del semen se realizó inmediatamente después de cada extracción para asegurar la integridad de los parámetros evaluados. Se utilizó un microscopio para el análisis de la motilidad y morfología espermática, siguiendo el protocolo descrito Evans, G., & Maxwell, W. M. C. (1987). Para la evaluación de la viabilidad espermática, se utilizó la técnica de tinción con Eosina Nigrosina, utilizando portaobjetos y gradillas para la preparación de las muestras.

Procesamiento del Semen

El semen obtenido fue sometido a diluciones y tratamientos según los siguientes procedimientos:

Testigo: Optidyl ® - 40% optidyl+60% agua desionizada.

Plasma 5%: 35% Optidyl +5% plasma+60% agua desionizada.

Plasma 10%: 30% Optidyl + 10% plasma + 60% agua desionizada.

Las diluciones se realizaron en tubos Eppendorf, utilizando racks para la organización de las muestras y puntas para la pipeteo preciso de los líquidos.

Almacenamiento y Descongelación

El semen diluido fue almacenado en pajillas, que fueron colocadas en un termo criogénico a -196°C para su conservación a largo plazo. Para el proceso de descongelación, se utilizó un termo des congelador previamente ajustado a la temperatura adecuada 37 C° que viene en automático del termo, para asi realizar las valoraciones correspondientes de acuerdo con su motilidad espermática, vivos y muertos.

Conversión de Volumen de Semen

El volumen de semen obtenido de cada macho fue medido con un tubo falcón en ml, y posteriormente se realizaron conversiones de acuerdo con los mililitros de semen recolectado. Estas conversiones incluyeron la proporción de dilución con plasma de sangre, Optidyl y agua desionizada, y fueron realizadas utilizando las ecuaciones establecidas 60% y 40% de dilución.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de plasma sanguíneo como dilutor en la motilidad espermática del semen caprino en diferentes etapas: semen fresco, semen refrigerado durante 24 horas y semen post descongelación. Durante el periodo de estudio se evaluaron dos sementales, semanalmente. Del semental Alpino se colectaron 2 eyaculados en 3 muestreos semanales, considerando en total 6 eyaculados y el semental Nubio solo dio 3 eyaculados en 2 muestreos. Por otro lado, el volumen seminal se observó entre los rangos normales reportados para la especie caprina (0.5-1.5 ml). La motilidad masal (posterior a la colecta del semen) fue baja (40%) en todos los eyaculados, parámetro importante a considerar para congelar de forma comercial, según Singh et al. (1995) **[5]**, la motilidad espermática es un parámetro crucial que puede ser afectado por la calidad inicial del semen y las condiciones de almacenamiento. La baja motilidad observada puede ser consecuencia de la sensibilidad del semen caprino a las variaciones en la temperatura y el manejo post-extracción. Esto podría deberse a la influencia del fotoperiodo en la producción espermática, ya que, como lo señala Hafez (2008) **[6],** los cambios en la duración del día pueden afectar los ciclos reproductivos en los caprinos, influyendo en la producción y calidad del semen.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La motilidad espermática se analizó por análisis de varianza, utilizando transformación de datos raíz cuadrada y pruebas de comparación de medias de Tukey.

En el (Cuadro 1) se observan los efectos de la adición de plasma sanguíneo al semen caprino fresco. Los resultados muestran que la motilidad masal inicial es uniforme en todas las muestras, con un 40% de motilidad en todos los casos. Sin embargo, al añadir plasma sanguíneo al 5% y al 10%, se observan ligeras variaciones en la motilidad espermática. En algunos casos, como en el muestreo 3 del semental Alpino, se nota un aumento en la motilidad al incrementar la concentración de plasma, alcanzando hasta un 60% con plasma al 10%. Esto sugiere que, en ciertos contextos, el plasma sanguíneo podría mejorar la motilidad del semen fresco, aunque esta mejora no es consistente en todas las muestras. La variabilidad en los resultados con el uso de plasma sanguíneo puede estar vinculada a las diferencias individuales entre los animales, como lo sugieren Rousseau y Ménezo (1991) **[7]**, quienes encontraron que las proteínas presentes en el plasma pueden tener efectos protectores, pero su eficacia depende de la calidad inicial del semen.

Cuadro 1. Efecto de la adición de plasma sanguíneo en el dilutor de semen caprino en la motilidad espermática de semen fresco.

MUESTREO	SEMENTAL	NO. DE MUESTRA	VOLUMEN	MOTILIDAD MASAL (%)	MOTILIDAD PLASMA 5%	MOTILIDAD PLASMA 10%
1	Alpino	1	1.5	40a	40a	40a
		2	0.5	40a	40a	20b
2	Alpino	1	0.8	40a	40a	40a
		2	0.5	40a	40a	20b
3	Alpino	1	1	40a	50b	60c
		2	1	40a	60b	30b
1	Nubio	1	0.8	40a	40a	40a
		2	1	40a	40a	20b
2	Nubio	1	0.8	40a	40a	40a

abc Medias con distinta literal en la misma columna son estadísticamente diferentes.

El (Cuadro 2) presenta los resultados tras 24 horas de refrigeración del semen diluido con plasma sanguíneo. Aquí se evidencia una disminución general en la motilidad espermática en comparación con el semen fresco, lo cual es esperable debido a los efectos del enfriamiento. Sin embargo, se observan diferencias significativas entre las muestras en función de la concentración de plasma. En algunos casos, como en el muestreo 2 del semental Nubio, la motilidad es mayor con plasma al 10% (40%) en comparación con el plasma al 5% (10%). Esta observación coincide con estudios previos, como el de Nuncs et al. (1982) **[8]**, que sugieren que la concentración de plasma puede influir en la capacidad de preservación de la motilidad espermática, aunque la respuesta puede variar dependiendo de las condiciones del ensayo. Estos resultados indican que la concentración de plasma puede jugar un papel importante en la preservación de la motilidad espermática durante la refrigeración, aunque su eficacia parece ser variable dependiendo del semental y de la muestra específica.

Cuadro 2. Efecto de la adición de plasma sanguíneo en el dilutor de semen caprino en la motilidad espermática a 24 horas de enfriamiento.

MUESTREO	SEMENTAL	NO. DE MUESTRA	MOTILIDAD PLASMA 5%	MOTILIDAD PLASMA 10%
1	Alpino	1	30a	10a
		2	10a	5a

2	Alpino	1	30b	10a
		2	40b	10a
3	Alpino	1	40b	5a
		2	40b	40b
1	Nubio	1	30b	30b
		2	10a	40b
2	Nubio	1	5a	0a

abc Medias con distinta literal en la misma columna son estadísticamente diferentes.

El (Cuadro 3) revela un descenso considerable en la motilidad espermática tras la descongelación, independientemente de la concentración de plasma sanguíneo utilizado. La mayoría de las muestras muestran una motilidad nula o muy baja, lo que sugiere que el plasma sanguíneo, en las concentraciones evaluadas, no es efectivo para mantener la motilidad espermática después del proceso de congelación y descongelación. Solo en un caso (muestreo 1, muestra 2 del semental Alpino) se observa una motilidad relativamente mejor con plasma al 10%, alcanzando un 10%, aunque este valor sigue siendo bajo.

Cuadro 3. Efecto de la adición de plasma sanguíneo en el dilutor de semen caprino en la motilidad espermática post descongelación.

MUESTREO	SEMENTAL	NO. DE MUESTRA	MOTILIDAD PLASMA 5%	MOTILIDAD PLASMA 10%
1	Alpino	1	0	0
		2	0	0
1	Alpino	1	0	0
		2	0	5
1	Alpino	1	10	0
		2	10	10
1	Nubio	1	0	0
		2	0	0
2	Nubio	1	0	0

VI. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio indican que, aunque el plasma sanguíneo muestra un potencial para mejorar la motilidad espermática en semen fresco de cabra, su eficacia disminuye considerablemente durante la refrigeración y es prácticamente nula después de la descongelación. Esto sugiere que, si bien el plasma sanguíneo podría tener aplicaciones en la preservación de semen fresco, no es adecuado para el uso en criopreservación debido a su incapacidad para proteger adecuadamente los espermatozoides contra el daño criogénico. Se recomienda la evaluación de otras concentraciones o combinaciones de dilutores naturales en futuros estudios.

VII.IMPLICACIONES Y RECOMENDACIONES

Dado que el plasma sanguíneo no demostró ser eficaz en la preservación de semen caprino durante la congelación, se recomienda explorar alternativas que ofrezcan una mejor protección criogénica. Además, sería beneficioso investigar más a fondo la influencia del fotoperiodo en la calidad del semen y su interacción con diferentes dilutores. En términos prácticos, los productores deben considerar otros

métodos más establecidos para la criopreservación del semen caprino si desean optimizar los resultados de inseminación artificial.

VIII. AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, por brindarme el apoyo y las instalaciones necesarias para la realización de este estudio. Agradezco especialmente al Rancho Las Delicias de la UASLP por proporcionar las instalaciones adecuadas para la recolección y procesamiento de muestras, de manera especial al Ing. Martín Montoya por su asistencia técnica y apoyo constante.

A mis compañeros de investigación, Aldo y Karola, por su colaboración y dedicación en cada etapa del trabajo. Finalmente, agradezco a mi familia por su incondicional apoyo y comprensión, lo cual ha sido fundamental para poder llevar a cabo esta investigación.

IX. LITERATURA CITADA

Batista M, Álamo D, González F, Cruz M, Gracia A (2006): Influence of the freezing technique (nitrogen liquid vs ultrafreezer of -152ºC) and male-to-male variation over the semen quality in Canarian Mastiff breed dogs. Reprod Domest Anim 41: 423–428.

Batista M, Niño T, Santana M, Álamo D, Castro N, Reyes R, González F, Cabrera F, Gracia A (2011): Influence of the preservation temperature (37ºC, 20C, 4ºC, −196ºC) and the mixing of semen over sperm quality of Majorera bucks. Reprod Domest Anim 46: 281–288.

Currie WB, Card CE, Michel FJ, Ignotz G (1990): Purification partial characterizacion, and development of a specific radioinmunoassay for goat placental lactogen. J Reprod Fertil 90: 25-36.

Dunner S, Vazquez I (1991) : Effets de milieux de conservation à base de substances amino organiques sur la qualite de la semence de bouc mesuree in vitro apres conservation à 15ºC ou +5ºC. Arch Zootec 40 : 391-401.

Evans, G., & Maxwell, W. M. C. (1987). *Salamon's artificial insemination of sheep and goats.* Butterworths.

Hafez, E. S. E. (2008). Reproduction in Farm Animals. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins.

Leboeuf B, Restall B, SÁlamon S (2000): Production and storage of goat semen for artificial insemination. Anim Reprod Sci 62: 113–141.

Leboeuf, B., Restall, B., & Salamon, S. (2000). Production and storage of goat semen for artificial insemination. Animal Reproduction Science, 62(1-3), 113-141.

Nuncs, J. F., Corteel, J. M., & Combamous, Y. (1982). Role of seminal plasma in the in vitro survival of goat spermatozoa. *Reproduction, Nutrition, Development*, 22(4), 611-620.

Purdy, P. H**.** (2005). A review on goat sperm cryopreservation. *Small Ruminant Research, 63*(3), 215-225

Roy, A. (1957). "Egg-yolk coagulating enzyme in semen and Cowper's gland of the goat". Nature, 179:318-319.

Rousseau, L., & Ménezo, Y. (1991). Goat blood serum composition and its similarity to uterine fluid. *Theriogenology, 35*(4), 751-760.

Swenson, MJ. (1981). "La sangre: propiedades fisiológicas y constituyentes celulares y químicos" en "Fisiología de los animales domésticos" Ed. Científica y Técnica. Aguilar: 27-77

Singh, M. P., Sinha, A. K., & Singh, B. K. (1995). Effect of cryoprotectants on certain seminal attributes and on the fertility of buck spermatozoa. Theriogenology, 43(5), 1047-1053.

Predicción de péptidos inmunogénicos en proteínas de simbiontes de *Rhipicephalus microplus*

RUFINO MARTÍNEZ, Irvin Aradt[1], CORONA GUERRERO[2], Ivan, MOSQUEDA GUALITO, Juan Joel[2]

Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Naturales, Campus Juriquilla Avenida de las Ciencias s/n C.P. 76230, Querétaro, Qro. irufino31@alumnos.uaq.mx

Laboratorio de investigación en inmunología y vacunas (LINVAS), Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales-Campus, Aeropuerto Carr. a Chichimequillas s/n C.P. 76140, Querétaro, Qro ivan.corona@uaq.mx, joel.mosqueda@uaq.mx

1er Autor: Irvin Aradt RUFINO MARTÍNEZ

1er Coautor: Iván CORONA GUERRERO 0009-0006-8637-707X

2do Coautor: Juan Joel, MOSQUEDA GUALITO 0000-0001-8892-6390

Resumen — Las garrapatas son vectores de muchos patógenos que afectan a los animales domésticos como el bovino y se requieren medidas de control efectivas y sustentables. Se sabe que bacterias simbiontes de estos ectoparásitos juegan un papel vital en su biología y en la trasmisión de agentes patógenos a sus hospedantes. Los endosimbiontes tipo *Coxiella (Coxiella-like endosymbionts: CLE*) se han identificado en muchos géneros de garrapata, incluido *Rhipicephalus*. En este trabajo, utilizando herramientas bioinformáticas, logramos la predicción de péptidos inmunogénicos de proteínas que conforman la membrana de los CLE actualmente secuenciados.

Abstract — TTicks are vectors of many pathogens that affect domestic animals such as cattle, and effective and sustainable control measures are required. It is known that symbiotic bacteria of these ectoparasites play a vital role in their biology and in the transmission of pathogens to their hosts. *Coxiella-like endosymbionts* (*CLE*) have been identified in many tick genera, including *Rhipicephalus*. In this work, using bioinformatics tools, we achieved the prediction of immunogenic peptides from proteins that make up the membrane of currently sequenced *CLE*.

Keywords — *Coxiella-Like endosymbiont*, *Rhipicephalus microplus*, péptidos inmunogénicos.

I. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas se consideran como los vectores de patógenos más relevantes que causan enfermedades en animales domésticos y salvajes. Las garrapatas pueden parasitar una gran cantidad de hospederos vertebrados como mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Cada especie de garrapata tiene un tropismo hacia un grupo determinado de hospederos [2].

La garrapata del ganado, *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*, dificulta la producción ganadera en las regiones endémicas, conformadas de zonas tropicales y subtropicales. Además de la pérdida económica directa asociada a la ingesta de sangre por parte de *R. microplus* durante la infestación, los efectos indirectos también son importantes debido a la transmisión de diversas enfermedades como la babesiosis bovina causada por los protozoaris apicomplexos *Babesia bovis y Babesia bigemina* [2,3,6].

Desde finales del siglo XIX, el control de garrapatas se ha basado en los acaricidas, que han perdido eficiencia debido a la resistencia que estas desarrollan. Lo que justifica la búsqueda de nuevos métodos de control alternativos como lo es el desarrollo de vacunas dirigidas contra la microbiota de *R. microplus, esta* emerge como una estrategia prometedora para el control de las garrapatas [2,3,6].

Varias especies de garrapatas contienen bacterias relacionadas con el género *Coxiella*, conocidas como *Coxiella-like endosymbiont* (CLE). Estas bacterias no patógenas se han identificado en diversos géneros de garrapatas. Se tiene evidencia que los *CLE* proporcionan nutrientes esenciales que las garrapatas

no pueden sintetizar por sí mismas. Un estudio de Garcia Guizzo et al. (2017) demostró que la *Coxiella tipo endosimbionte de R. microplus* (CERM) es crucial para el desarrollo de la garrapata, específicamente en la transición de metaninfa a adulto. Esto sugiere que la relación simbiótica entre CERM y *R. microplus* juega un papel importante en la fisiología de la garrapata [1,4,5,6].

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Las garrapatas *R. microplus* se consideran de un solo hospedante, principalmente de bovinos. Tras la eclosión, las larvas pueden sobrevivir hasta 4 meses sin alimentarse. Una vez que encuentra un hospedero, completa todos sus estadios de vida y se reproduce sin desprenderse, completando su ciclo en 3-4 semanas [1,2,3].

Las garrapatas albergan diversas bacterias, incluyendo patógenos y endosimbiontes. Estudios de Guizzo et al. demostraron que el endosimbionte Coxiella-like (CLE) en R. microplus, transmitido transováricamente, es esencial para la fisiología y maduración de la garrapata. Esta relación simbiótica específica difiere de otras interacciones Coxiella-garrapata conocidas. La interrupción de esta simbiosis entre CLE y R. microplus se presenta como un potencial objetivo para desarrollar nuevos métodos de control de este ectoparásito. [1,4,6].

Vacunas contra garrapatas

Las vacunas son un método de control de garrapatas que ofrece una alta efectividad con costos relativamente bajos. La aplicación de vacunas reduce la necesidad del uso de fármacos en baños garrapaticidas constantes, lo cual reduce el costo del control de estos parásitos .Los candidatos vacunales deben cumplir con: 1) tener proteínas homólogas conservadas en las especies de interés, 2) conferir protección contra especies con homólogos conservados del antígeno, 3) interferir con funciones vitales de la garrapata al ser bloqueados por anticuerpos, y 4) impedir la interacción vector-patógeno, obstaculizando el ciclo de vida de los microorganismos transmitidos [2, 5, 6, 7, 8]. Este proyecto se justifica por la necesidad de desarrollar métodos alternativos y eficaces para el control de *Rhipicephalus microplus*, una garrapata que representa una amenaza significativa para la industria ganadera en regiones tropicales y subtropicales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Basándose en la secuencia genómica del CLE del estudio de Garcia Guizzo et al. (2017), se realizó un análisis bioinformático para predecir péptidos inmunogénicos de la membrana del CLE. El objetivo fue identificar candidatos para vacunas contra la microbiota de R. microplus [1].

Se tiene acceso a la base de datos de genomas del NCBI para buscar genomas anotados del *CLE*. Se ingresó al genoma anotado publicado por Schoch CL, et al. (TaxId: 1656186). Se usó la herramienta de búsqueda de genes para filtrar los genes codificantes a proteínas con funciones en la membrana externa bacteriana. Las funciones y localización celular fueron corroboradas usando la base de datos UniProt.

Para la predicción de péptidos inmunogénicos se analizaron los resultados de múltiples plataformas de predicción de péptidos como: ABCpred, Bcepred, BepiPred-2.0, MHC-1 binding prediction. Para simplificar el análisis de los resultados de múltiples servidores de predicción de péptidos, se utilizó el programa ICE-Bioseq. Esta herramienta integra los resultados de varios análisis (como BCEPred, ABCPred, BEPIPred y IEDB MHCI) en una hoja de cálculo, mostrando los parámetros evaluados y subrayando las secuencias que cumplen con los criterios de inmunogenicidad. [7,8,9,10].

Numero	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
Secuencia	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
BCEPred																									
Hydrophilicity	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
Flexibility	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
Accesibility	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
Turns	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
Exposed surface	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
Polarity	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
Antigenic propencity	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
ABCPred	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
BEPIPred	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R
IEDB MHCI	A	K	V	R	L	E	G	N	T	D	N	R	G	S	R	E	Y	L	I	G	L	G	W	R	R

Fig. 1. Programa ICE-BioSeq con péptido inmunogénico de la proteína 18K peptidoglycan-associated outer membrane lipoprotein.

La topología de membrana de las proteínas transmembranales α-helical (TM) es crucial para comprender su estructura y función. Para predecir la topología de los péptidos identificados, se utilizó el servidor web TOPCONS, una herramienta ampliamente reconocida para el análisis consensuado de la topología de proteínas de membrana y péptidos señal. La herramienta TOPCONS genera una predicción consenso de la topología transmembranal de la membrana (Fig. 2) [11].

Tras identificar los péptidos inmunogénicos, se verificó su especificidad utilizando la herramienta BLAST del NIH. Este análisis aseguró que los péptidos seleccionados no tuvieran similitud significativa (máximo 6 nucleótidos) con secuencias de bovinos o de bacterias simbiontes comunes en la microbiota bovina: *Fibrobacter*, *Ruminococcus*, *Methanobrevibacter*, *Entodinium*, *Acanthamoeba* y *Neocallimastigomycetes*. Esta verificación es crucial para garantizar que el sistema inmune del huésped reconozca específicamente los péptidos predichos de CLE.

De los 11 genes analizados, solo 5 proteínas cumplieron con los criterios establecidos: LolB, 18K lipoprotein, BamA, YaeT y OmpA. Se diseñaron primers específicos para las secuencias codificantes de estas proteínas.

Nuestros primers fueron diseñados usando la herramienta Primer Blast, buscando cumplir las siguientes características: 15-18 nucleótidos (máximo 21 nucleótidos), presencia de citosina (C) y guanina (G) entre 50%-60%, 50-60 grados de temperatura de alineamiento, no debe de haber más de un grado de diferencia entre la temperatura de alineamiento de ambos primers, no puede tener más 4 nucleótidos iguales seguidos, el ΔG de las horquillas, homodímeros y heterodímeros debe de ser mayor a -6 kcal/mol. Utilizando la herramienta OligoAnalyzer™ para comprobar los parámetros previamente listados y posteriormente se sintetizaron usando los servicios de T4 Oligo.

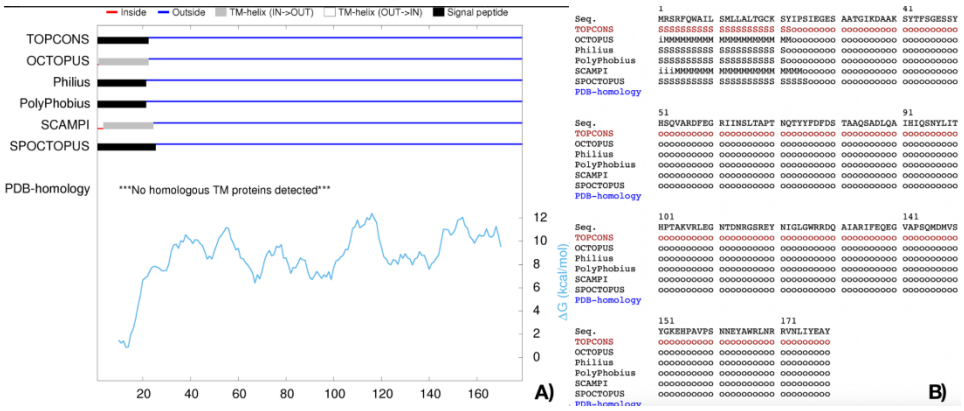


Fig. 2. Topologías predichas y valores ΔG predichos A). Topologías de secuencia predichas: (i: dentro de la membrana, o: fuera de la membrana, M: región de la membrana) B).

IV. RESULTADOS

Los resultados de este estudio se centran en la identificación y diseño de primers específicos para la amplificación de secuencias codificantes de proteínas de membrana del *CLE*. Tras realizar los análisis bioinformáticos antes mencionados, se seleccionaron únicamente las siguientes cinco proteínas: Outer-membrane lipoprotein LolB, 18K peptidoglycan-associated outer membrane lipoprotein, Outer membrane protein assembly factor BamA, Outer membrane protein assembly factor YaeT y OmpA.

Gen objetivo	Primer	Secuencia (5'-3')	Longitud (nt)	Inicio - Paro	Tm (°C)	GC (%)	ΔG (horquillas)	Homo Delta G:	HeteroDelta G
LolB	LolB-F	AACAGGCAATTTCCAACCCA	20	218 - 237	63 ºC	45%	-0.43 kcal.mole-1	-5.36 kcal/mol	-4.67 kcal/mol
	LolB-R	GCACCCTTACCCCTCCTAC	18	575 - 556	63.1 ºC	57.1%	2.78 kcal.mole-1	-3.14 kcal/mol	-4.67 kcal/mol
18K	18K-F	TTCAGTGGGCGATTCTGAG	19	14 - 32	61.5 ºC	57.9%	-1.42 kcal.mole-1	-5.13 kcal/mol	-6.31 kcal/mol
	18K-R	CCATATCCATCTGGCTCGG	19	449 - 427	61.4 ºC	57.9%	-0.53 kcal.mole-1	-5.02 kcal/mol	-5.19 kcal/mol
BamA	BAMA-F	TTCCTAGCAGATCGGGGCTA	20	940 - 959	63.7 ºC	50%	-0.02 kcal.mole-1	-4.62 kcal/mol	-5.09 kcal/mol
	BAMA-R	TGCTGCCATACAGAAAGCCA	20	1336 - 1317	64.4 ºC	50%	-2.53 kcal.mole-1	-4.74 kcal/mol	-5.89 kcal/mol
YaeT	YAET-F	TGGCGGAAAAACAGATTGCG	20	1204 - 1185	63.4 ºC	50%	-3.07 kcal.mole-1	-5.53 kcal/mol	5.13 kcal/mol
	YAET-R	TCAGGCTAATGGTCTGCTGC	20	1204 - 1185	64.2 ºC	55%	-1.85 kcal.mole-1	-3.55 kcal/mol	5.13 kcal/mol
OMPA	OMPA-F	CCTCATAAATCAAATTAACTCG	22	—	61.2 ºC	45.2 %	0.45 kcal.mole-1	4.85 kcal/mol	- 5.36 kcal/mol
	OMPA-R	GCAACTGGAATTAAAGACGCTG	22	—	61.2 ºC	45.2 %	0.14 kcal.mole-1	-5.36 kcal/mol	- 5.36 kcal/mol

Tabla 1. Muestra las secuencias de los primers diseñados para la amplificación de los genes seleccionados.

Estos primers representan herramientas moleculares específicas para la amplificación y posterior estudio de las secuencias génicas que codifican para péptidos potencialmente inmunogénicos en la membrana del endosimbionte *CLE*, sentando las bases para futuros estudios de expresión y caracterización de estas proteínas.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Este estudio representa un avance en la identificación y caracterización de péptidos inmunogénicos de proteínas de membrana del *CLE* de *Rhipicephalus microplus*. Y ofrece nuevas perspectivas para el desarrollo de estrategias de control alternativas.

La predicción bioinformática, junto con su diseño de primers específicos para su amplificación de estos peptidos, sienta las bases para futuros estudios experimentales. Estos recursos permitirán una investigación más profunda de la interacción garrapata-endosimbionte en un futuro. Sin embargo, es importante señalar que se requieren estudios adicionales para validar la inmunogenicidad.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio ha logrado identificar y predecir péptidos potencialmente inmunogénicos de proteínas de membrana de *CLE* en *Rhipicephalus microplus* utilizando herramientas bioinformáticas. Se han diseñado primers específicos para cinco proteínas candidatas (LolB, 18K lipoprotein, BamA, YaeT y OmpA) que cumplen con los criterios establecidos para su posible uso en un futuro para desarrollo de estrategias de control de garrapatas.

Recomendación:

Si bien el diseño *in silico* de los primers es un paso crucial, es recomendable realizar la validación experimental mediante PCR para comprobar la funcionalidad y especificidad de estos primers. Esta validación permitiría: 1) Confirmar la efectiva amplificación de las secuencias objetivo. 2) Verificar la especificidad de los primers. 3) Optimizar las condiciones de PCR para cada par de primers. 4) Evaluar la eficiencia de amplificación y la calidad de los productos obtenidos.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Juan Joel Mosqueda Gualito y al M. en C. Iván Corona Guerrero por su invaluable apoyo y guía durante la realización de este proyecto. Agradezco al Dr. Mosqueda por brindarme la oportunidad de realizar esta estancia de verano en el LINVAS. Esta experiencia ha sido enormemente enriquecedora tanto en el ámbito académico como personal. A M. en C. Corona, le expreso mi gratitud por su constante apoyo, orientación y por compartir sus conocimientos a lo largo de este proceso. Esta estancia no solo ha sido una valiosa experiencia de aprendizaje, sino que también ha fortalecido lazos de amistad que atesoraré.

REFERENCIAS

[1] M. G. Guizzo, L. F. Parizi, R. D. Nunes, et al., (2017). A Coxiella mutualist symbiont is essential to the development of Rhipicephalus microplus. *Scientific Reports*, *7*. https://doi.org/10.1038/s41598-017-17309-x [consultado en 2024]

[2] J. de la Fuente, A. Estrada-Peña ,et al.,(2008). Descripción general: las garrapatas como vectores de patógenos que causan enfermedades en humanos y animales. Front Biosc. https://www.imrpress.com/journal/FBL/13/18/10.2741/3200 [consultado en 2024]

[3] L. Grisi , CL. Massard, GE. Moya-Borja, JB. Pereira, (2002) Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. A Hora Veterinaria. 2002, 21: 8-10. https://www.scienceopen.com/document?vid=64b2ed5e-8178-4017-a178-3ac060feb7e3 [consultado en 2024].

[4] M. Suárez Pedroso, L. Méndez Mellor, et al.,(2007). Control de las infestaciones de la garrapata Boophilus microplus en la ganadería Cubana y en regiones de latinoamérica con la aplicación del inmunógeno Gavac dentro de un programa de lucha integral. Documento Sexta Conferencia Electrónica Redectopar.

[5] Manjunathachar, H. V., Saravanan, B. C., Kesavan, et al., (2014). Economic importance of ticks and their effective control strategies. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 4(S2), S770-S779. https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60725-8 [Consultado en 2014].

[6] Spickler, A. R. (2007). Rhipicephalus (Boophilus) microplus factsheet. 1-3. https://entomologytoday.org/tag/rhipicephalus-microplus/ [Consultado en 2014].

[7] Saha, S and Raghava G.P.S. (2006) Prediction of Continuous B-cell Epitopes in an Antigen Using Recurrent Neural Network. Proteins. 1; 65(1):40-8

[8] Saha. S and Raghava G.P.S. BcePred:Prediction of Continuous B-Cell Epitopes in Antigenic Sequences Using Physico-chemical Properties. In G.Nicosia, V.Cutello, P.J. Bentley and J.Timis (Eds.) ICARIS 2004, LNCS 3239, 197-204, Springer, 2004.

[9] Jespersen MC, Peters B, et al., BepiPred-2.0: improving sequence-based B-cell epitope prediction using conformational epitopes. Nucleic Acids Res 2017. doi: 10.1093/nar/gkx352

[10] Lundegaard C, Lamberth K, et al., 2008. NetMHC-3.0: Accurate web accessible predictions of Human, Mouse, and Monkey MHC class I affinities for peptides of length 8-11. *NAR* **36**:W509-512.PMID: 18463140 [Consultado en 2014].

[11] Tsirigos, K. D., Peters, C.,et al., (2015). The TOPCONS web server for consensus prediction of membrane protein topology and signal peptides. *Nucleic Acids Research*, *43*(W1), W401-W407. https://doi.org/10.1093/nar/gkv485 [Consultado en 2014].

Evaluación de plasma sanguíneo como dilutor en el congelamiento de semen caprino

ZARZOZA MEDINA Karola Esmeralda; CAMACHO ESPINOSA Hannia Yatzyri, HERRERA CORREDOR, Camelia Alejandra.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Carretera San Luis - Matehuala Km. 14.5 Ejido Palma de la Cruz, 78321 Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Karola Esmeralda, ZARZOZA MEDINA
ID 1er Coautor: Hannia Yatzyri, CAMACHO ESPINOSA
ID 2do Coautor: Camelia Alejandra, HERRERA CORREDOR (0000-0001-9655-1867)

Resumen — Este estudio analiza la viabilidad del congelamiento de semen caprino utilizando un dilutor basado en plasma de sangre de hembra caprina gestante. Se emplearon técnicas de criopreservación convencionales y se evaluaron los resultados mediante pruebas de motilidad y viabilidad espermática. Se utilizaron dos sementales de las razas Alpina y Nubia, y se evaluó la motilidad espermática en semen fresco, refrigerado durante 24 horas y post descongelación. Los resultados mostraron que, aunque el plasma sanguíneo puede mejorar la motilidad del semen fresco en algunos casos, su eficacia disminuye considerablemente durante la refrigeración y es prácticamente nula tras la descongelación. Se concluye que el plasma sanguíneo no es adecuado como dilutor para la criopreservación de semen caprino.

Palabras clave— Criopreservación, semen caprino, plasma de sangre, motilidad espermática.

Abstract — This study examines the viability of freezing goat semen using a diluent based on plasma from pregnant female goats. Conventional cryopreservation techniques were employed, and the results were evaluated through motility and sperm viability tests. Two male goats from the Alpine and Nubian breeds were used, and sperm motility was assessed in fresh semen, semen refrigerated for 24 hours, and post-thaw semen. The results showed that although blood plasma may improve the motility of fresh semen in some cases, its effectiveness significantly decreases during refrigeration and is virtually null after thawing. It is concluded that blood plasma is not suitable as a diluent for the cryopreservation of goat semen.

Keywords — Cryopreservation, goat semen, blood plasma, sperm motility.

III. INTRODUCCIÓN

La crio preservación de semen, es la base en la selección y mejora genética en un sistema de producción animal. A partir del macho mejorante, se obtiene la primera generación de manera más rápida, lo que se traduce en una mejora genética del ganado en menor tiempo. Por otro lado, la creación de bancos de esperma, con menos machos reproductores, pero con eyaculados de mejor calidad, permite obtener un gran número de dosis seminales, que no necesariamente se deberían utilizar para realizar inseminaciones artificiales de manera inmediata, sino que podrían ser destinadas para su conservación a largo plazo. Sin embargo, contrario a lo que sucede en otras especies, en el semen caprino hay lipasas procedentes de la secreción de las glándulas bulbouretrales que interaccionan con los componentes habituales de los dilutores usados para la congelación (yema de huevo), dando lugar a sustancias tóxicas para los espermatozoides. Cuando se usa la yema de huevo la lipasa “Egg Yolk Coagulating enzyme” (EYCE; Leboeuf, 2000) **[1]**, cataliza la hidrólisis de la lecitina en ácidos grasos y

lisolecitina (sustancia tóxica para los espermatozoides), causando una mayor fusogenicidad de las membranas, favoreciendo la inducción de la reacción acrosómica y la condensación de la cromatina. Esto deriva en un mayor porcentaje de espermatozoides reaccionados con menor capacidad fecundante (Purdy, 2005) **[2]**. Por este motivo, se han estudiado productos naturales, como la jalea real, jugo de tuna, leche, etc. con la finalidad de conseguir una sustancia crioprotectora que no tuviera estos inconvenientes.

Algunos estudios señalan que el suero sanguíneo caprino, tiene una composición similar al líquido uterino (Rousseau y Ménezo, 1991) **[3]**. Además, el principal componente del suero sanguíneo son las proteínas y, en el caso de la especie caprina, la proporción de albúminas es superior a la de otras especies, predominando sobre las globulinas (Swenson, 1981) **[4]**. Por lo que el suero sanguíneo podría aportar un efecto crioprotector adecuado al diluyente, puesto que entre las funciones de las albúminas destaca el mantenimiento de la presión coloidosmótica del medio, la capacidad de retención hídrica y la regulación del equilibrio ácido-básico. Con base en los anterior el objetivo del presente trabajo es evaluar el plasma sanguíneo como dilutor en la criopreservación de semen caprino antes y después del congelamiento.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se realizará durante la estación reproductiva (julio-febrero), en las instalaciones del Campo Experimental “Rancho Las Delicias” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP, ubicado en los límites de los Municipios Villa de Arista y Moctezuma, San Luis Potosí.

Animales y Extracción de Semen

Se utilizaron dos machos caprinos, uno de la raza Alpina y otro de la raza Nubia, para la recolección de semen. Las extracciones se realizaron en tres fechas diferentes: 12 y 26 de junio, y 3 de julio. El semen fue recolectado utilizando una vagina artificial precalentada a la temperatura corporal (aproximadamente 37°C), según el procedimiento estándar descrito en la literatura Leboeuf, B., Restall, B., & Salamon, S. (2000). Inmediatamente después de la extracción, el semen fue transferido a tubos Falcon previamente almacenados a una temperatura ambiente del semen para poder introducirlo en el termo des congelador y realizar las pruebas pertinentes.

Extracción y Procesamiento del Plasma

La muestra sanguínea se obtuvo de la vena yugular de una hembra caprina gestante proveniente de un rebaño que cuente con el Certificado “Hato Libre de Brucelosis” (SENASICA - México), con la ayuda de un tubo vacutainer sin anticoagulante. La muestra de sangre se centrifugó a 3000 rpm por 15 minutos, posteriormente se eliminó el sedimento y se centrifugó nuevamente el sobrenadante y posteriormente se filtró con un filtro de 0.4 micras. Posteriormente el suero permaneció a 56 ^{o}C por 30 minutos para eliminar el complemento de IgG e IgM y evitar la aglutinación de espermatozoides. El suero se procesó 48 horas antes de la colecta de semen y se mantuvo en enfriamiento hasta su uso.

Valoración del Semen

La valoración del semen se realizó inmediatamente después de cada extracción para asegurar la integridad de los parámetros evaluados. Se utilizó un microscopio para el análisis de la motilidad y morfología espermática, siguiendo el protocolo descrito Evans, G., & Maxwell, W. M. C. (1987). Para la evaluación de la viabilidad espermática, se utilizó la técnica de tinción con Eosina Nigrosina, utilizando portaobjetos y gradillas para la preparación de las muestras.

Procesamiento del Semen

El semen obtenido fue sometido a diluciones y tratamientos según los siguientes procedimientos:

Testigo: Optidyl ® - 40% optidyl+60% agua desionizada.

Plasma 5%: 35% Optidyl +5% plasma+60% agua desionizada.

Plasma 10%: 30% Optidyl + 10% plasma + 60% agua desionizada.

Las diluciones se realizaron en tubos Eppendorf, utilizando racks para la organización de las muestras y puntas para la pipeteo preciso de los líquidos.

Almacenamiento y Descongelación

El semen diluido fue almacenado en pajillas, que fueron colocadas en un termo criogénico a -196°C para su conservación a largo plazo. Para el proceso de descongelación, se utilizó un termo des congelador previamente ajustado a la temperatura adecuada 37 C° que viene en automático del termo, para asi realizar las valoraciones correspondientes de acuerdo con su motilidad espermática, vivos y muertos.

Conversión de Volumen de Semen

El volumen de semen obtenido de cada macho fue medido con un tubo falcón en ml, y posteriormente se realizaron conversiones de acuerdo con los mililitros de semen recolectado. Estas conversiones incluyeron la proporción de dilución con plasma de sangre, Optidyl y agua desionizada, y fueron realizadas utilizando las ecuaciones establecidas 60% y 40% de dilución.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de plasma sanguíneo como dilutor en la motilidad espermática del semen caprino en diferentes etapas: semen fresco, semen refrigerado durante 24 horas y semen post descongelación. Durante el periodo de estudio se evaluaron dos sementales, semanalmente. Del semental Alpino se colectaron 2 eyaculados en 3 muestreos semanales, considerando en total 6 eyaculados y el semental Nubio solo dio 3 eyaculados en 2 muestreos. Por otro lado, el volumen seminal se observó entre los rangos normales reportados para la especie caprina (0.5-1.5 ml). La motilidad masal (posterior a la colecta del semen) fue baja (40%) en todos los eyaculados, parámetro importante a considerar para congelar de forma comercial, según Singh et al. (1995) **[5]**, la motilidad espermática es un parámetro crucial que puede ser afectado por la calidad inicial del semen y las condiciones de almacenamiento. La baja motilidad observada puede ser consecuencia de la sensibilidad del semen caprino a las variaciones en la temperatura y el manejo post-extracción. Esto podría deberse a la influencia del fotoperiodo en la producción espermática, ya que, como lo señala Hafez (2008) **[6],** los cambios en la duración del día pueden afectar los ciclos reproductivos en los caprinos, influyendo en la producción y calidad del semen.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La motilidad espermática se analizó por análisis de varianza, utilizando transformación de datos raíz cuadrada y pruebas de comparación de medias de Tukey.

En el (Cuadro 1) se observan los efectos de la adición de plasma sanguíneo al semen caprino fresco. Los resultados muestran que la motilidad masal inicial es uniforme en todas las muestras, con un 40% de motilidad en todos los casos. Sin embargo, al añadir plasma sanguíneo al 5% y al 10%, se observan ligeras variaciones en la motilidad espermática. En algunos casos, como en el muestreo 3 del semental Alpino, se nota un aumento en la motilidad al incrementar la concentración de plasma, alcanzando hasta un 60% con plasma al 10%. Esto sugiere que, en ciertos contextos, el plasma sanguíneo podría mejorar la motilidad del semen fresco, aunque esta mejora no es consistente en todas las muestras. La variabilidad en los resultados con el uso de plasma sanguíneo puede estar vinculada a las diferencias individuales entre los animales, como lo sugieren Rousseau y Ménezo (1991) **[7]**, quienes encontraron que las proteínas presentes en el plasma pueden tener efectos protectores, pero su eficacia depende de la calidad inicial del semen.

Cuadro 1. Efecto de la adición de plasma sanguíneo en el dilutor de semen caprino en la motilidad espermática de semen fresco.

MUESTREO	SEMENTAL	NO. DE MUESTRA	VOLUMEN	MOTILIDAD MASAL (%)	MOTILIDAD PLASMA 5%	MOTILIDAD PLASMA 10%
1	Alpino	1	1.5	40a	40a	40a
		2	0.5	40a	40a	20b
2	Alpino	1	0.8	40a	40a	40a
		2	0.5	40a	40a	20b
3	Alpino	1	1	40a	50b	60c
		2	1	40a	60b	30b
1	Nubio	1	0.8	40a	40a	40a
		2	1	40a	40a	20b
2	Nubio	1	0.8	40a	40a	40a

abc Medias con distinta literal en la misma columna son estadísticamente diferentes.

El (Cuadro 2) presenta los resultados tras 24 horas de refrigeración del semen diluido con plasma sanguíneo. Aquí se evidencia una disminución general en la motilidad espermática en comparación con el semen fresco, lo cual es esperable debido a los efectos del enfriamiento. Sin embargo, se observan diferencias significativas entre las muestras en función de la concentración de plasma. En algunos casos, como en el muestreo 2 del semental Nubio, la motilidad es mayor con plasma al 10% (40%) en comparación con el plasma al 5% (10%). Esta observación coincide con estudios previos, como el de Nuncs et al. (1982) **[8]**, que sugieren que la concentración de plasma puede influir en la capacidad de preservación de la motilidad espermática, aunque la respuesta puede variar dependiendo de las condiciones del ensayo. Estos resultados indican que la concentración de plasma puede jugar un papel importante en la preservación de la motilidad espermática durante la refrigeración, aunque su eficacia parece ser variable dependiendo del semental y de la muestra específica.

Cuadro 2. Efecto de la adición de plasma sanguíneo en el dilutor de semen caprino en la motilidad espermática a 24 horas de enfriamiento.

MUESTREO	SEMENTAL	NO. DE MUESTRA	MOTILIDAD PLASMA 5%	MOTILIDAD PLASMA 10%
1	Alpino	1	30a	10a
		2	10a	5a
2	Alpino	1	30b	10a
		2	40b	10a
3	Alpino	1	40b	5a
		2	40b	40b
1	Nubio	1	30b	30b
		2	10a	40b
2	Nubio	1	5a	0a

abc Medias con distinta literal en la misma columna son estadísticamente diferentes.

El (Cuadro 3) revela un descenso considerable en la motilidad espermática tras la descongelación, independientemente de la concentración de plasma sanguíneo utilizado. La mayoría de las muestras muestran una motilidad nula o muy baja, lo que sugiere que el plasma sanguíneo, en las concentraciones evaluadas, no es efectivo para mantener la motilidad espermática después del proceso de congelación y descongelación. Solo en un caso (muestreo 1, muestra 2 del semental Alpino) se observa una motilidad relativamente mejor con plasma al 10%, alcanzando un 10%, aunque este valor sigue siendo bajo.

Cuadro 3. Efecto de la adición de plasma sanguíneo en el dilutor de semen caprino en la motilidad espermática post descongelación.

MUESTREO	SEMENTAL	NO. DE MUESTRA	MOTILIDAD PLASMA 5%	MOTILIDAD PLASMA 10%
1	Alpino	1	0	0
		2	0	0
1	Alpino	1	0	0
		2	0	5
1	Alpino	1	10	0
		2	10	10
1	Nubio	1	0	0
		2	0	0
2	Nubio	1	0	0

VI. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio indican que, aunque el plasma sanguíneo muestra un potencial para mejorar la motilidad espermática en semen fresco de cabra, su eficacia disminuye considerablemente durante la refrigeración y es prácticamente nula después de la descongelación. Esto sugiere que, si bien el plasma sanguíneo podría tener aplicaciones en la preservación de semen fresco, no es adecuado para el uso en criopreservación debido a su incapacidad para proteger adecuadamente los espermatozoides contra el daño criogénico. Se recomienda la evaluación de otras concentraciones o combinaciones de dilutores naturales en futuros estudios.

VII.IMPLICACIONES Y RECOMENDACIONES

Dado que el plasma sanguíneo no demostró ser eficaz en la preservación de semen caprino durante la congelación, se recomienda explorar alternativas que ofrezcan una mejor protección criogénica. Además, sería beneficioso investigar más a fondo la influencia del fotoperiodo en la calidad del semen y su interacción con diferentes dilutores. En términos prácticos, los productores deben considerar otros métodos más establecidos para la criopreservación del semen caprino si desean optimizar los resultados de inseminación artificial.

VIII. AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, por brindarme el apoyo y las instalaciones necesarias para la realización de este estudio. Agradezco especialmente al Rancho Las Delicias de la UASLP por proporcionar las instalaciones adecuadas para la recolección y procesamiento de muestras, de manera especial al Ing. Martín Montoya por su asistencia técnica y apoyo constante.

A mis compañeros de investigación, Aldo y Karola, por su colaboración y dedicación en cada etapa del trabajo. Finalmente, agradezco a mi familia por su incondicional apoyo y comprensión, lo cual ha sido fundamental para poder llevar a cabo esta investigación.

IX. LITERATURA CITADA

Batista M, Álamo D, González F, Cruz M, Gracia A (2006): Influence of the freezing technique (nitrogen liquid vs ultrafreezer of -152ºC) and male-to-male variation over the semen quality in Canarian Mastiff breed dogs. Reprod Domest Anim 41: 423–428.

Batista M, Niño T, Santana M, Álamo D, Castro N, Reyes R, González F, Cabrera F, Gracia A (2011): Influence of the preservation temperature (37ºC, 20C, 4ºC, −196ºC) and the mixing of semen over sperm quality of Majorera bucks. Reprod Domest Anim 46: 281–288.

Currie WB, Card CE, Michel FJ, Ignotz G (1990): Purification partial characterizacion, and development of a specific radioinmunoassay for goat placental lactogen. J Reprod Fertil 90: 25-36.

Dunner S, Vazquez I (1991) : Effets de milieux de conservation à base de substances amino organiques sur la qualite de la semence de bouc mesuree in vitro apres conservation à 15ºC ou +5ºC. Arch Zootec 40 : 391-401.

Evans, G., & Maxwell, W. M. C. (1987). *Salamon's artificial insemination of sheep and goats.* Butterworths.

Hafez, E. S. E. (2008). Reproduction in Farm Animals. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins.

Leboeuf B, Restall B, SÁlamon S (2000): Production and storage of goat semen for artificial insemination. Anim Reprod Sci 62: 113–141.

Leboeuf, B., Restall, B., & Salamon, S. (2000). Production and storage of goat semen for artificial insemination. Animal Reproduction Science, 62(1-3), 113-141.

Nuncs, J. F., Corteel, J. M., & Combamous, Y. (1982). Role of seminal plasma in the in vitro survival of goat spermatozoa. *Reproduction, Nutrition, Development*, 22(4), 611-620.

Purdy, P. H**.** (2005). A review on goat sperm cryopreservation. *Small Ruminant Research, 63*(3), 215-225

Roy, A. (1957). "Egg-yolk coagulating enzyme in semen and Cowper's gland of the goat". Nature, 179:318-319.

Rousseau, L., & Ménezo, Y. (1991). Goat blood serum composition and its similarity to uterine fluid. *Theriogenology, 35*(4), 751-760.

Swenson, MJ. (1981). "La sangre: propiedades fisiológicas y constituyentes celulares y químicos" en "Fisiología de los animales domésticos" Ed. Científica y Técnica. Aguilar: 27-77

Singh, M. P., Sinha, A. K., & Singh, B. K. (1995). Effect of cryoprotectants on certain seminal attributes and on the fertility of buck spermatozoa. Theriogenology, 43(5), 1047-1053.

Medidas zoométricas como indicadores del comportamiento reproductivo de sementales caprinos

HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, Aldo[1], RIVAS JACOBO, Marco Antonio2, HERRERA CORREDOR, Alejandra[2].

[1] *Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Km. 14.5, Carretera San Luis – Matehuala, Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. C.P.78321. A328183@alumnos.uaslp.mx*

[2] *Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Km. 14.5, Carretera San Luis – Matehuala, Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. C.P.78321. marco.rivas@uaslp.mx. alejandra.herrera@uaslp.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Aldo, HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
ID 1er Coautor: Marco Antonio, RIVAS JACOBO (0000-0003-3356-1499)
ID 2do Coautor: Camelia Alejandra, HERRERA CORREDOR (0000-0001-9655-1867)

Resumen - Se evaluaron dos grupos de machos caprinos de la raza Nubia y Alpina, destetados a los dos meses de edad y mantenidos en corral, se realizaron mediciones para evaluar las principales medidas zoométricas con el objetivo de determinar si existe algún rasgo zoométrico que determine su comportamiento reproductivo futuro como padre de la siguiente generación. Se realizaron dos mediciones zoométricas que solo permitieron identificar diferencias en crecimiento de ambos grupos, no así predecir su comportamiento como futuro macho reproductor. Es importante continuar el estudio hasta la pubertad para correlacionar características de calidad de semen con medidas zoométricas.

Palabras clave — zoometría, machos, caprinos.

Abstract —Two groups of male goats of the Nubian and Alpine breed were evaluated, weaned at two months of age and kept in confinement. Measurements were made to evaluate the main zoometric measurements with the aim of determining if there is any zoometric trait that determines their reproductive behavior future as father of the next generation. Two zoometric measurements were carried out that only allowed us to identify differences in growth of both groups, but did not predict their behavior as future reproductive males. It is important to continue the study until puberty to correlate semen quality characteristics with zoometric measurements.

Keywords — zoometry, male, goat.

V. INTRODUCCIÓN

La selección de reproductores en un sistema de producción animal debe prestar especial atención a la producción en sí y a la morfología o caracteres fenotípico ya que las correlaciones fenotípicas observadas entre rasgos cuantitativos de animales permiten predecir el futuro, al correlacionar la respuesta con un rasgo que es difícil de medir lo suficientemente temprano en la vida productiva de los animales (Misganaw *et al*., 2013).

Así, cualquier objetivo que se incluya en un programa de mejora debe cumplir tres requisitos: que sea fácilmente medible, que sea moderadamente heredable y que tenga repercusión en la rentabilidad. Estas tres premisas se cumplen de forma clara en los aspectos productivos, pero han sido bastante más discutidas para los caracteres morfológicos. Sin embargo, en la actualidad, la valoración del tipo ha ganado mucho en objetividad con la introducción de la metodología lineal de calificación, donde se tienen en cuenta solamente caracteres de fácil apreciación, con mayores heredabilidades y repercusiones económicas para el ganadero.

La caracterización morfométrica establece patrones raciales a partir de diversas medidas corporales, analiza las relaciones entre individuos y evalúa la armonía del modelo morfoestructural (Martínez-López *et al*., 2014; Parés y Casanova, 2009). Por lo tanto, es básica para el conocimiento técnico y científico de nuevas razas de animales y constituye el primer paso hacia su conservación y protección (Contreras *et al*., 2012).

Wuletaw (2004) señala que los rasgos de conformación pueden emplearse efectivamente como indicadores indirectos del potencial de producción y, por lo tanto, como criterios para identificar una cría con valores deseables. La evaluación objetiva de estas relaciones es el primer paso en el desarrollo de herramientas útiles para la toma de decisiones en la selección de la cría para reemplazo (Misganaw *et al*., 2013).

A partir de las medidas corporales para la caracterización morfométrica se generan índices zoométricos que se emplean para determinar un biotipo específico o fin zootécnico del animal (carne, leche o doble propósito), que permita obtener cierta rentabilidad productiva (Contreras *et al*., 2011; Landi y Quiroz, 2011). Sin embargo, en el caso de sementales es importante conocer si los caracteres zoométricos guardan alguna relación con caracteres de calidad de semen. Por lo que el objetivo del presente estudio es determinar si existe algún rasgo zoométrico que determine alguna parámetro de calidad de semen en machos cabríos que están entrando a la pubertad, que pueda predecir su comportamiento reproductivo futuro como padre de la siguiente generación.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se realizó en las instalaciones del Campo Experimental “Rancho Las Delicias” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP, ubicado en los límites de los Municipios Villa de Arista y Moctezuma, San Luis Potosí. El clima predominante es seco templado, con una franja al suroeste de clima semi-seco templado. La temperatura media anual es de 17.1°C, la temperatura cálida comprende los meses de marzo a octubre y periodo frio es de noviembre a febrero y una precipitación pluvial de 362mm (García, 2004).

Animales y manejo

Se utilizaron 24 machos cabríos jóvenes de las razas Nubia y Alpina Francesa. La alimentación de las hembras, madres de los cabritos en estudio, fueron alimentadas a base de pastoreo, de 9:00 am a 14:00 pm, y suplementadas en corral al regreso del pastoreo con alfalfa achicalada, además recibieron sales minerales y agua a libre acceso.

Manejo de Partos

Al momento del parto se atendieron a las crías, limpiando cabeza, boca y mucosas del recién nacido, así mismo se desinfectó el cordón umbilical con yodo al 10% y se aseguró que la cría consumiera calostro, dentro de las primeras horas de vida.

Destete

Los cabritos se destetaron a los 2 meses después del nacimiento y se pesaron y se procedió a tomar las siguientes medidas zoométricas cada 15 días. La alimentación de los cabritos antes del destete dependió exclusivamente de la leche de las madres y después del destete la alimentación fue en corral, cubriendo sus requerimientos nutricionales de la etapa de acuerdo a las recomendaciones del NRC (2007).

Medidas zoométricas

Con base en la metodología de Herrera y Luque (2009) y Yilmaz *et al*. (2012), después del destete quince días antes del parto se tomaron las siguientes medidas corporales:

- Alzada a la cruz (ACZ): distancia entre el punto más alto de la cruz (región interescapular) al suelo por la extremidad anterior izquierda.
- Perímetro de caña (PCA): longitud del círculo recto que se forma en el punto medio de la región metacarpiana del miembro anterior izquierdo.
- Perímetro torácico (PTO): perímetro del tronco a la altura de la parte más culminante de la cruz (región interescapular) y la región esternal inferior (olecranon).
- Anchura de grupa (AGR): distancia interilíaca entre las tuberosidades laterales del coxal (espina ilíaca ventral caudal del ilion).
- Longitud de grupa (LGR): distancia entre la punta de anca (tuberosidad ilíaca externa) y la punta del isquion (punto más caudal de la nalga).
- Longitud corporal (LCO): distancia entre la punta de la articulación escapulo-humeral (puntos más craneales y laterales) y la punta del isquion (punto más caudal de la nalga).

Circunferencia escrotal: Se obtiene al descender manualmente los testículos en el escroto y medir alrededor de ellos por la parte más ancha del saco escrotal.

Análisis estadístico

Para el análisis de las variables cuantitativas, se utilizaron, estadísticos de tendencia central y dispersión como: Media aritmética y Coeficiente de variación.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización morfométrica permite conocer las directrices productivas de los individuos o su inclinación hacia determinada producción zootécnica, a través de las distintas medidas que se realizan a nivel corporal (Cevallos, 2012). Estudios previos señalan que las medidas zoométricas, mantienen una correlación que nos permiten predecir la funcionalidad y enfoque de los machos reproductores reproductores. Sin embargo, en ganado caprino existe poca información al respecto.

Muestreo	Raza	LCO	LGR	PTO	PCA	ACZ	CE	ANGR	P90
1	Alpina	39.73	17.36	67.82	8.64	60.27	19.27	13.25	18.25
	Nubia	48.37	13.98	59.70	6.80	54.60	15.47	11.39	14.18
	CV	9.12	9.03	9.20	6.12	5.35	8.9	6.85	8.62
2	Alpina	51.29	18.22	77.40	9.20	65.00	22.20	14.17	19.22
	Nubia	55.98	16.96	66.75	8.92	61.25	20.17	12.23	19.38
	CV	7.12	8.03	9.32	5.9	5.19	8.3	6.22	8.60

LCO: Longitud corporal, LGR: Longitud de grupa, PTO: Perímetro torácico, PCA: Perímetro de caña, ACZ: Altura a la cruz, CE: Circunferencia escrotal, ANGR: Ancho de grupa, P90: Peso a los 90 días.

En los sistemas de producción, los productores adquieren sus sementales en las ferias ganaderas o con productores locales, con animales que ganan concursos de apreciación visual de carácter de belleza de acuerdo a las características de las razas.

La LCO junto con el ANGR son medidas que nos pueden ayudar a determinar si el animal tiene tendencia hacia un fenotipo cárnico, lechero o doble propósito. En este estudio se observó que los machos de raza Alpina presentaron una menor longitud corporal y largo de grupa, respecto a los machos Nubios.

El PTO es un indicador de aptitudes lecheras ya que un animal necesita de un corazón y pulmones grandes para la irrigación sanguínea y oxigenación necesaria para la producción láctea. El PCA se relaciona con la producción de leche, existiendo un extenso debate con respecto al pronóstico ya que algunos estudios mencionan que entre menos perímetro se produce más leche y otros que por cada cm existente aumenta la producción de leche.

Por otro lado, la ACZ mantienen una correlación directa con las medidas de grupa ya que en animales cortos de extremidades y pecho profundo son para fines cárnicos. En el caso de los machos reproductores la CE es un importante indicador de la fertilidad, volumen y calidad espermática, y otros estudios también señalan que es un importante indicador de buenas ubres en sus futuras hijas. De igual forma el P90 (Peso a los 90 días) es un factor importante al obtener conjeturas de la futura viabilidad de un macho reproductor, ya que esto nos indica que ganancia de peso lleva diariamente, de tal forma que sabremos si es inferior o superior que los demás cabritos de la edad.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio solo permitió hacer comparaciones entre dos muestreos. Si bien se observan diferencias numéricas, entre ambas razas, es necesario hacer un seguimiento por un periodo más extenso que permita hacer predicciones en el comportamiento productivo y reproductivo, tendiente a seleccionar a los futuros sementales a edades tempranas.

IX. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

A la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, especialmente al Campo Experimental “Rancho Las Delicias” y al Responsable Ing. Martín Montoya, por todas la facilidades para realizar este trabajo y compartir su experiencia en el manejo de los animales.

REFERENCIAS

Contreras,G., Chirinos, Z., Molero, E., y Paéz, A. 2012. Medidas corporales e índices zoométricos de toros Criollo Limonero de Venezuela. Zootecnia Tropical, 30(2), 175-181.

Contreras, G., Chirinos, Z., Zambrano, S., Molero, E., y Paéz, A. 2011. Caracterización morfológica e índices zoométricos de vacas criollo Limonero de Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía Universidad del Zulia, 28(1), 91-103.

De Alba, J. (2011). El libro de los bovinos criollos de América. Biblioteca Básica de Agricultura (Colegio de Postgraduados), Ediciones Papiro Omega S.A. de C.V. México,

D.F.Espinoza-Villavicencio, J. L., Guevara-Franco, J. A., y Palacios-Espinosa, A. 2009. Caracterización morfométrica y faneróptica del bovino criollo Chinampo de México. Archivos de Zootecnia, 58 (222), 277-279.

Fernández, E. N., Martínez, R. D., Género, E. R., y Bróccoli, A. M. 2007. Índices zoométricos en bovinos criollos de origen patagónico y del noroeste argentino. Veterinaria (Montevideo),42, 165-166.

Stagnaro, C., & de la Fuente-Martínez, J. (2012). Pubertad en novillas de la raza Española Avileña-Negra Ibérica. Revista Científica FCV-LUZ, 22(1), 17-23.

González-Stagnaro, C., Rodríguez-Urbina, M. A., Goicochea-Llaque, J., Madrid-Bury, N., y González-Villalobos, D. (2006). Crecimiento pre-destete en hembras bovinas doble propósito. Revista Científica FCV-LUZ, 16(3), 288-296.

Herrera, M., Rodero, E., Gutiérrez, M. J., Peña, F., and Rodero, J. M. (1996). Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. Small Ruminant Research, 22(1), 39-47.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2022). Ubicación geográfica, condiciones climáticas y orográficas. INEGI: México; 2022.

Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, bromatológicas y sensoriales de la sustitución parcial con residuos de café y bagazo cervecero en bases para tartas

Sánchez Álvarez, Héctor Manuel [(1)], Almaguer Lira, Sandra Rocío [(2)] & Pérez Cabrera, Laura Eugenia [(2(*))]

(1) Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Biológicas, Carretera Torreón-Matamoros KM 7.5, Ejido el Águila, Torreón, Coahuila. Cp:27275. manuel_alvarez@uadec.edu.mx

(2) Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Carretera Jesús María- Posta Zootecnia, Jesús María, Aguascalientes, Cp. 20900. sandra.almaguer@edu.uaa.mx eugenia.perez@edu.uaa.mx *.

Resumen - Actualmente uno de los principales problemas de la industria agroalimentaria es la generación masiva de desechos orgánicos obtenidos como subproductos de los procesos realizados, dos claros ejemplos de esto son la industria cervecera y cafetalera, las cuales producen al año 90 millones de toneladas anuales de bagazo cervecero (FAO, 2021) y 63,7 millones de toneladas al año de residuos de café (ICO, 2022-23). El objetivo de este trabajo es utilizar estos residuos para elaborar bases de tarta, para aprovechar las propiedades nutrimentales de estos residuos, a estos se le harán análisis fisicoquímicos, bromatológicos y sensoriales para comprobar las propiedades nutricionales de estos.

Palabras clave - Bagazo cervecero, residuos de café, propiedades fisicoquímicas, análisis bromatológicos,

Abstract-Currently, one of the main problems of the agri-food industry is the massive generation of organic waste obtained as by-products of the processes carried out. Two clear examples of this are the beer and coffee industries, which produce 90 million tons of beer bagasse per year. (FAO, 2021) and 63.7 million tons per year of coffee waste (ICO, 2022-23). The objective of this work is to use these wastes to make cake bases, to take advantage of the nutritional properties of these wastes; physicochemical, bromatological and sensory analyzes will be carried out to verify their nutritional properties.

Keywords- Brewery bagasse, coffee residues, physicochemical properties, bromatological analysis

I.INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas ambientales más evidentes dentro de la industria agroalimentaria es encontrar solución a la gran cantidad de desechos orgánicos que se producen durante los procesos de producción, en los casos específicos de la cerveza y el café, dos de las bebidas más consumidas a nivel mundial, se producen altas cantidades de desechos orgánicos, para el caso de la cerveza, según la FAO anualmente se producen 113,654,000 kilogramos de cerveza, de los cuales el desecho en mayor medida es el bagazo de malta, el cual representa el 85% de los subproductos de desecho, de los cuales se producen aproximadamente 20 kg por cada 100L de cerveza, lo cual representa 23 millones de toneladas de bagazo por año , dichos residuos contienen altos niveles de proteínas (24-26%) y fibra (53% FND y 27% FDA) (Villa & Tovar, 2021), esto hace que uno de sus principales usos finales sea como alimento para ganado debido a estas cualidades nutritivas, otro uso también sería como fertilizante orgánico debido a su alta concentración de carbono. Para el caso del café, según la Organización Internacional del Café (OIC) se producen alrededor de 98 millones de toneladas al año, de las cuales se generan 63.7 millones de toneladas de residuos de café, el cual contiene polisacáridos (30%-40% de celulosa, 20%-30% hemicelulosa, 10-20% de lignina) un contenido proteico de 8-15%, 2-5% de grasas y compuestos poli fenólicos como el ácido clorogénico o el ácido cafeico (González-Vázquez et al., 2023), actualmente los principales usos son el de fertilizante, como pesticida natural o como alimento para ganado. Actualmente se investiga el uso de ambos residuos para la elaboración de alimentos funcionales como la elaboración de pan, galletas o harinas enriquecidas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS:

Materias primas:

Bagazo cervecero (BSG): el bagazo cervecero fue obtenido de la nano cervecería “Chilera Brewing” (Productosy Servicios Acesan del Bajio S.A. de C.V), ubicada en la ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes

Residuos (*pozos*) de café: los residuos de café fueron obtenidos de la cafetería “Obata, Casa Tostadora” ubicada en la ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes

Producción de polvos de bagazo cervecero y de pozos de café: Ambos residuos se les aplico el método de secado por aire caliente, se deshidrataron por aire caliente forzado (Excalibur Products, 3500. USA) a una temperatura de 60°C por 5 horas, la muestra de Bagazo se procesó en el molino (FOSS HM 2097) para posteriormente darle una segunda molienda en el procesador (Oster, BRLY07-S00-13) para la obtención de un polvo fino, ambas muestras fueron tamizadas con un tamaño de partícula de 0.850mm, 0.425mm, 0.300mm y 0.250mm para la muestra de bagazo y 0.180mm, 0.250mm, 0.300mm y 0.425mm para la muestra de pozos de café, de estos tamaños de muestra fue seleccionado el tamaño de partícula de 0.300mm para realizar la masas de la base para tartas.

Elaboración de masa:

Tabla 1: ingredientes y su proporción con respecto a la harina de trigo

Ingrediente/formula	Control	Bagazo	Café	Mezcla
Harina	100%	80%	80%	80%
Mantequilla	38,58%	38,58%	38,58%	38,58%
Azúcar	30.86%	30.86%	30.86%	30.86%
Huevo	30.86%	30.86%	30.86%	30.86%
Bagazo	0%	20%	0%	10%
Café	0%	0%	20%	10%
Sal	0.77%	0.77%	0.77%	0.77%

Primero se acremo la mantequilla a temperatura ambiente con batidora y aditamento de globo (Sunbeam, modelo 2470) durante dos minutos aproximadamente, se le adiciona el azúcar y se bate por 2 min, verter el huevo y batir hasta emulsificar, en otro recipiente mezclar los polvos restantes (harina, sal, bagazo y café), para posteriormente incorporarlos a la mezcla huevo, azúcar y mantequilla, mezclar hasta integrar todos los ingredientes, precalentar el horno a 180°C, hornear por 8 minutos a la misma temperatura y dejar reposar 10 min.

Análisis fisicoquímicos: Se realizaron las muestras de base para tartas por cada formula (n=6) a las cuales se caracterizaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: peso, espesor, color, actividad de agua, humedad y textura; los resultados expresados en porcentaje determinándose la humedad (%H) por método gravimétrico de secado en estufa (Felisa,120 UAC) siguiendo el método 44-15.02 (AOAC 1984);el color se midió con un colorímetro (Konica Minolta Sensing Américas, inc., CR-400, Japón), empleando el iluminante D65 observador 2° para obtener las coordenadas CIE-L*C*h*; el grosor fue medido mediante el uso de un micrómetro (Mitutoyo, APB-2D), el peso se midió con una balanza (Ohanus, Adventurer-pro, AV2102); la actividad de agua fue medida con el medidor de actividad de agua (Aqualab, Pawkit, PO8157).

Análisis de textura: se realizaron dos análisis de textura (TA. XT. plus, Texturolab), corte o “cizallamiento” mediante el dispositivo de cizallamiento Warner para la resistencia al mordisco de productos de panadería, los parámetros que se utilizaron fueron: modo de prueba: compresión; velocidad de prueba: 2.0 mm/seg; distancia: 40 mm. El otro análisis fue de textura fue con el dispositivo Kramer el cual analiza la resistencia al mordisco, la calidad de crujiente y su resistencia de alimentos, los parámetros utilizados fueron: modo de prueba: compresión; velocidad de prueba: 120 mm/seg; distancia: 40 mm.

Análisis bromatológicos: Se realizaron análisis de proteína, grasas, sodio y cenizas a cada una de las formulaciones, tratando de procurar obtener por lo menos un triplicado de cada una; para el método de las cenizas se sometió a calcinación en mufla (AACC Ba 5-49; Felisa, FE-360) a 500ºC; grasa (extracto etéreo) (%G) siguiendo el método de Goldfisch AOAC 1984 (CRAFT®, EG-600); el contenido de proteína (%P) mediante el análisis elemental de nitrógeno proteico (Método 46-16.01; AOAC, 1984), donde, se siguió la metodología de Dumas (LECO, FP-528), para la determinación de sodio se utilizó el método de espectrofotometría de absorción atómica (AOCS Ca 15b-87)

Análisis sensorial: Veintitrés panelistas no entrenados participaron en la evaluación sensorial tipo CATA, 56.5 % mujeres y 43.5 % hombres, en un rango de edad de 21-60 años, a los panelistas se les entregaron 4 muestras de base para tarta con un relleno de mango, el cual no interferiría con el sabor de la base, las muestras se codificaron en dos grupos con diferentes codificación, alternando el orden de las muestras en grupos de 3, se evaluaron 28 atributos de los cuales algunos fueron color, textura, sensación, etc.

Análisis estadístico: los resultados obtenidos de los análisis se expresaron como media ± desviación estándar (n=6). Se utilizo el análisis unidireccional de varianza (ANOVA) aplicando el análisis Tuckey ($p<0.05$) para medidas con diferencias significativas en los análisis. Los datos fueron analizados mediante los programas estadísticos de InfoStat (versión 2020) y Statgraphics (versión 5.0).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En la Tabla 2: se presenta los resultados de los análisis fisicoquímicos (color, peso, grosor, textura, humedad, actividad de agua y humedad

Formula	Color			Peso	Grosor	Humedad	Actividad de Agua
	L*	C*	h*	(g)	(mm)	(%)	(a_w)
Control	65,14± 4.42 [a]	24,49± 2.01 [a]	91,90 ± 2.51 [a]	23,18 ± 1.75	3,24 ± 0.37 [b]	4,39 ± 0.21 [ab]	0,3416 ± 0.0057 [b]
Bagazo	55,57 ± 3.07 [b]	20,84± 1.46 [b]	80,76 ± 0.52 [b]	21,5 ± 1.95	2,80 ± 0.38 [a]	4,02 ± 0.18 [a]	0,3175 ± 0.0045 [a]
Pozos de Café	37,55 ± 2.31 [c]	9,47 ± 1.02 [c]	70,37 ± 0,54 [c]	22,41 ± 2.22	3,015 ± 0.15 [ab]	4,91 ± 1.08 [bc]	0,3158 ± 0.0051 [a]
Mezcla	43,39 ± 2.68 [d]	12,17± 1.18 [d]	74,78 ± 1.17 [d]	22,51 ± 1.08	2,74 ± 0.28 [a]	5,63 ± 0.53 [c]	0,3175 ± 0.0045 [a]
Anova (p)	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.4676*	*0.0469*	*0.0013*	*0.0000*

Se observa una diferencia significativa entre los parámetros de color entre cada formula, porque los parámetros de L*, C* y h* (luminosidad, croma y tono) se ajustan a la gamma de color que cada muestra presento, por eso hay diferencias entre grupos. En el parámetro de peso no se observan diferencias significativas entre grupos. En el grosor se observa mayor grosor en los grupos de control y bagazo con 3.24mm y 3.015mm en promedio respectivamente, y menor en los grupos de mezcla y bagazo con 2.74mm y 2.80mm de grosor en promedio respectivamente. En la humedad los grupos de control y bagazo presentaron resultados cercanos, mientras que el grupo de café también presentaron valores cercanos, pero con una desviación estándar significativamente, y para el grupo de la mezcla se observa un aumento en el porcentaje de humedad, lo cual puede ser debido a que las harinas de bagazo de cerveceria y pozos de café absorbieron ligeramente más agua. Los valores de actividad de agua se

mantuvieron muy cercanos entre para todos los grupos: de bagazo, café y mezcla, esto debido a la harina de bagazo y café posiblemente reducen la disponibilidad de agua libre. (Dergal, 2006b) al incrementar la fibra en la formulaciones.

Tabla 3: Comparación de resultados de textura de corte y textura Kramer.

Formula	Corte		Kramer	
	Firmeza (N)	Tenacidad (N*seg.)	Firmeza (N)	Tenacidad (N*seg.)
Control	66,206 ± 10.663 [b]	26,572 ± 5.859 [b]	174,77 ± 31.67 [ab]	276,57 ± 52.30 [ab]
Bagazo	40,982 ± 11.387 [a]	25,931 ± 2.855 [b]	220,33 ± 54.36 [ab]	312,14 ± 86.06 [b]
Pozos de Café	34,174 ± 16.413 [a]	14,977 ± 6.912 [a]	238,61 ± 53.78 [b]	336,71 ± 36.68 [b]
Mezcla	22,953 ± 13.088 [a]	12,221 ± 5.836 [a]	130,90 ± 113.66 [a]	185,11 ± 139.70 [a]
Anova	*0.0028*	*0.0026*	*0.1270*	*0.0853*

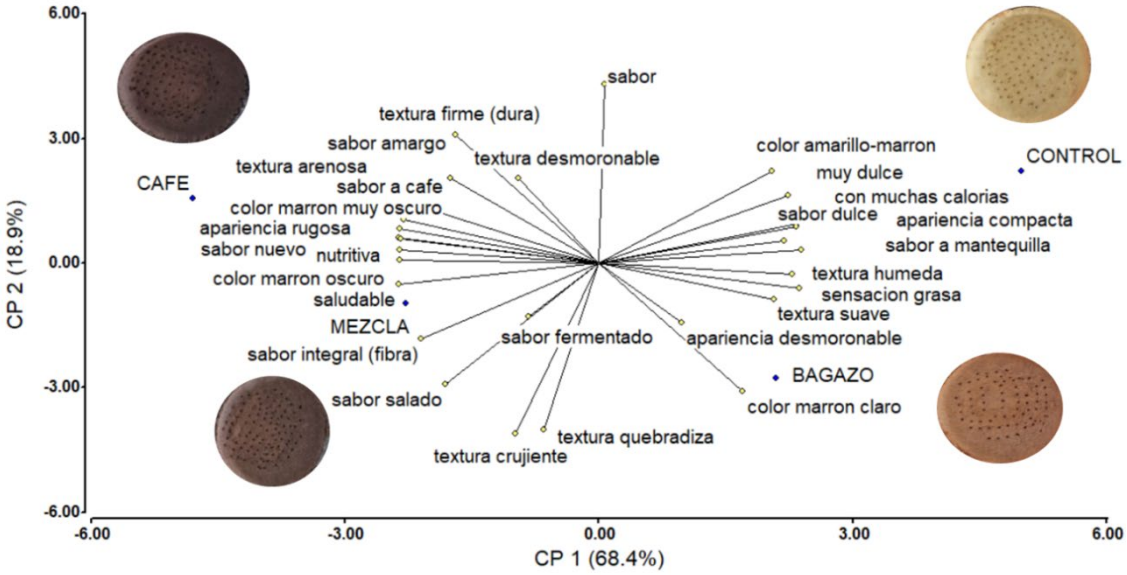
Se observa diferencias significativas entre grupos para el análisis de corte, obteniendo valores de firmeza y tenacidad más altos en los valores de corte y tenacidad para la muestra control, el resto de muestras fue reduciendo significativamente si firmeza, en cuanto a la tenacidad se observa que la del bagazo es similar a la muestra control, y las muestras de café y mezcla también presentan valores cercanos. Por otro lado, en la prueba de Kramer, las formulaciones de bagazo y café tuvieron una mayor firmeza y tenacidad, teniendo la mezcla los resultados de firmeza y tenacidad más bajos que el control. Por lo que se puede decir que la adición de harina de bagazo y café reducen la firmeza y la tenacidad, lo que resulta en una estructura más suave y menos resistente al corte, y por otro lado las formulaciones de café y bagazo tuvieron una mayor firmeza y tenacidad, sugiriendo que estos ingredientes le pueden conferir una estructura mas resistente a la hora de masticar.

Tabla 4: Resultados de los análisis bromatológicos (proteína, grasas, cenizas y sodio)

Formula	Proteína (%)	Grasas (%)	Ceniza (g)	Sodio (mg)
Control	6.6797 ± 0.1291 [a]	3,36 ±0.081	0.0410	1.2236
Bagazo	7.3881 ± 0.1297 [c]	3,51 ±0.122	0.0550	1.0056
Café	6.8584 ± 0.3609[ab]	3,48 ±0.161	0.0442	1.1169
Mezcla	7.1559 ±0.1836 [bc]	3,45 ±0.148	0.0435	1.1411
Anova	*0.0133*	*0.5778*	*s/d*	*s/d*

Se observa que diferencias entre las muestras de control y café con resultados similares y los de bagazo y mezcla, obteniendo resultados ligeramente más altos. Las grasas no presentaron diferencias significativas entre los valores. Los valores de ceniza también son similares entre ellos. Los valores de sodio presentaron valores similares para todas las muestras. Con base a los datos obtenidos y comparándolos con los parámetros establecidos con la NOM-251 SSA 2020 se puede establecer que el producto presento exceso de sodio, por lo tanto, de ser producido a escala industrial deberá de contar con el sello distintivo como lo marca la norma.

Figura 1: Perfil sensorial de las muestras



Los resultados obtenidos en el análisis sensorial se puede observar que las principales características de las muestras son: control: sabor a mantequilla, color amarillo-marrón, muy dulce y con muchas calorías; bagazo: apariencia desmoronable, color marrón claro y textura suave; café: textura arenosa, color marrón muy oscuro, nutritivo y apariencia rugosa; mezcla: sabor integral (fibra), saludable, sabor salado y color marrón oscuro. Estos resultados obtenidos tuvieron un valor de significancia del 89%.

IV. CONCLUSIONES:

Se obtuvieron cuatro tipos de bases para tartas, elaboradas principalmente con harina de trigo, bagazo cervecero y pozos-residuos de café, estas bases para tartas se les realizaron análisis fisicoquímicos y bromatológicos, en los análisis fisicoquímicos se obtuvieron diferentes resultados dependiendo del tipo de muestra, para la prueba de color, esto debido a que cada grupo se caracteriza por tener un color diferente, marrón oscuro para las muestras de café y mezcla , marrón claro para el bagazo y amarillo para el control, estas diferencias de color afectaron la cuantificación del color. Los parámetros de grosor y peso presentan variaciones debido a el proceso de elaboración de las bases de tarta, el cual se realizo de manera manual. Los parámetros de humedad y actividad de agua los resultados muestran que el café y la mezcla retienen más humedad y las muestras de bagazo y presentan mayor actividad de agua, al tener más agua disponible. En cuanto a textura, la prueba de corte arrojo que la muestra control presentaba mayor firmeza y tenacidad, y la muestra de la mezcla presenta los valores más bajos de ambos, en la prueba de Kramer, las muestras de pozos de café obtuvieron los valores más altos de resistencia y tenacidad y la mezcla obtuvo los más bajos registrados. Para los análisis fisicoquímicos los resultados de proteína fueron mayores para las muestras de bagazo y mezcla, y los menores de las muestras de café y control. Los valores del porcentaje de grasas son similares, rondando entre los 3.36% y 3.51% de grasa. Los valores de cenizas también presentan resultados similares. En los valores de sodio se obtuvieron valores similares entre las muestras del café y la mezcla, en las muestras de bagazo y control se obtuvieron mayor y menor cantidad de sodio respectivamente.

Con estos resultados se llegó a las siguientes conclusiones por tipo de muestra

Control: Presentó la textura y consistencia esperadas en una charola de tarta convencional. Actuó como referencia para evaluar las variaciones introducidas por los otros ingredientes.

Sustitución con Bagazo de Cervecería: Mejoró el contenido de fibra dietética, la textura resulto ligeramente más densa y menos elástica comparada con el control, pero aún aceptable. Las propiedades sensoriales fueron bien evaluadas.

Sustitución con Pozos de Café: Aportó un aroma y sabor distintivos a café, que fue bien valorado por el panel sensorial. La textura fue más crujiente en comparación con muestras control. La masa presentaba menor cohesión y elasticidad.

Mezcla Sustitución de Bagazo de Cervecería y Pozos de Café: Combinó las características beneficiosas de ambos subproductos: alto contenido de fibra y un sabor y aroma a café. La textura fue un punto intermedio entre muestras de bagazo y café, logrando un balance adecuado entre densidad y crujiencia. Esta muestra fue la segunda mejor valorada en términos de aceptación sensorial general.

V. AGRADECIMIENTOS:

Agradezco profundamente al programa de “Verano de la Ciencia Región Centro” por permitirme participar en esta grata experiencia, la cual me permitirá crecer como persona y como profesionista al enriquecer mis conocimientos.

Mi reconocimiento a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por abrirme sus puertas y por darme un trato de alumno.

También al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila por el apoyo económico que me otorgo y que hizo posible cumplir con este proyecto.

Un especial agradecimiento a la Dra. Laura Eugenia Pérez Cabrera y a la Ing. Sandra Rocío Almaguer Lira por ser fuente de conocimiento y ayudarme a que este proyecto rindiera frutos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Bagazo de cerveza húmedo | FEDNA. (s. f.). https://www.fundacionfedna.org/subproductos_fibrosos_humedos/bagazo-de-cerveza-h%C3%BAmedo
- Dergal, S. B. (2006a). Química de los alimentos. Pearson Publications Company.
- González-Vázquez, B. M., Rosas-Morales, M., Hernández, D. C., & Ríos-Cortés, A. M. (2023). APROVECHAMIENTO DEL BAGAZO DE CAFé, UNA ALTERNATIVA PARA ENRIQUECER ALIMENTOS a PARTIR DE RESIDUOS. Deleted Journal, 26, 136-146. https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2023.26.1097
- Villa, C. I. C., & Tovar, C. D. G. (2021). Bagazo de malta (BSG): Biorresiduo con potencial aplicación a nivel funcional, material y energético. Prospectiva, 19(1), 13. https://doi.org/10.15665/rp.v19i1.2472

Evaluación del grado de hidrólisis sobre las proteínas del grano de amaranto, utilizando un sistema monoenzimático

MORALES VENEGAS, Abigail[1], REYES BAUTISTA, Raúl[2]

[1]Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón Blvd. del Valle 2301, Guardarrayas, 36425,Purísima del Rincón, Gto.
lrs19110591@purisima.tecnm.mx
[2]Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón Blvd. del Valle 2301, Guardarrayas, 36425,Purísima del Rincón, Gto.
raul.rb@purisima.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Abigail, MORALES VENEGAS (ORC ID 0009-0001-0150-8178)
ID 1er Coautor: Raúl, REYES BAUTISTA (ORC ID 0000-0003-4196-3877)

Resumen — En el presente estudio se evaluó el grado de hidrólisis generado a partir de las proteínas extraídas del grano de amaranto manipulando un sistema monoenzimático, en el cual se utilizó la enzima Alcalasa®. Para lograrlo, se usaron métodos y técnicas experimentales que permitieron obtener harina del grano de amaranto, para luego extraer la fracción proteínica de este pseudocereal.. Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron que se logró un rendimiento en la extracción de la fracción proteínica del 17.69% en la harina de amaranto procesada, además, se determinó que el mayor grado de hidrólisis alcanzado fue del 45.75%, empleando una relación enzima-sustrato de 0.4 UA/g durante un periodo de incubación de 12 horas.

Palabras clave — hidrólisis, hidrolizados proteínicos, amaranto.

Abstract — In the present study, the degree of hydrolysis generated from the proteins extracted from the amaranth grain was evaluated by manipulating a monoenzymatic system, in which the enzyme Alcalase® was used. To achieve this, experimental methods and techniques were used to obtain flour from the amaranth grain, and then extract the protein fraction from this pseudocereal. The results obtained in the present study showed that a performance was achieved in the extraction of the protein fraction from the 17.69% in the processed amaranth flour, in addition, it was determined that the highest degree of hydrolysis achieved was 45.75%, using an enzyme-substrate ratio of 0.4 AU/g during an incubation period of 12 hours.

Keywords — hydrolysis, protein hydrolysates, amaranth, bioactive peptides.

X. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, ha surgido un notable interés en las materias primas vegetales debido a sus diversas propiedades beneficiosas, además, existe un grupo significativo de plantas conocidas como pseudocereales, cuyas semillas son la parte comestible y que se consumen de manera similar a los cereales, siendo transformadas principalmente en harina. El amaranto es un ejemplo de estos pseudocereales, caracterizándose por su versatilidad y beneficios para la salud, lo que lo convierte en un recurso valioso tanto en la dieta moderna como en la industria alimentaria [1].

Siendo así que los granos de amaranto están ganando cada vez más atención como una importante fuente nutricional, destacándose por su valor nutricional, debido a su alto contenido de proteínas [2], ya que contiene un notable porcentaje de proteínas, que oscila entre 13 – 19% [3]. Sin embargo, el interés actual se centra en los hidrolizados y péptidos bioactivos derivados de estos granos.

Las proteínas presentes en los pseudocereales contienen péptidos bioactivos (PBAs) para liberar estos péptidos, se utilizan diversos métodos como el tratamiento térmico, condiciones ácido-base, así como procesos biotecnológicos como la hidrólisis enzimática y la fermentación [4]. La hidrólisis enzimática se destaca como una estrategia eficaz para la liberación de péptidos bioactivos sin comprometer su valor nutricional, ya que implica el análisis de la cantidad y tamaño de los péptidos resultantes tras la acción enzimática [5]. Por lo que este estudio se centra en evaluar el grado de hidrólisis utilizando un sistema monoenzimático, con el propósito de contribuir a la reducción del daño celular por su capacidad antioxidante y al manejo de enfermedades crónicas-degenerativas y cardiovasculares, las cuales han tenido un impacto significativo en la salud de la población a lo largo del tiempo.

XI. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Molienda de la muestra

Los granos de amaranto fueron sometidos a molienda, utilizando un molino (KRUPS GX4100), posteriormente, la harina obtenida fue tamizada a través de un tamiz de malla No. 60 (0.25 mm) para asegurar su calidad. Los gránulos resultantes de la primera molienda se sometieron a una segunda molienda (IKA – A 10 basic) para obtener una harina más fina, esta nueva harina fue tamizada con un tamiz de malla No. 60 (0.25 mm) para garantizar una muestra más fina y con mayor pureza.

2. Desgrasado de la muestra

Para eliminar la grasa presente en la harina de amaranto, se realizó un proceso de desgrasado utilizando acetona (5 mL/g), donde se comenzó con una muestra inicial de 100g de harina tamizada, a la cual se le agregaron 500ml de acetona (5 mL/g). Esta mezcla se agitó constantemente a temperatura ambiente durante 16h. Luego, se filtró al vacío y se repitió el proceso con otros 500 ml de acetona (5 mL/g), bajo las mismas condiciones, posterior a ello la muestra se dejó en una campana de extracción (durante 24h) para la evaporación de solventes, una vez seca, la muestra se homogeneizó y se almacenó a 4°C.

3. Extracción de proteínas

Se inició con una mezcla de 50g de harina desgrasada en 500ml de Na_2SO_4 al 5% p/v, la cual se agitó durante 30 min a una temperatura de 4°C. Luego, la suspensión fue sometida a centrifugación a 11000 rpm por 20 min a 4°C, lo que resultó en la separación de la muestra en dos componentes: el sobrenadante y los residuos. A los residuos se les añadieron otros 500ml de Na_2SO_4 al 5% p/v, repitiendo la misma técnica de Soriano-Santos [6].

La proteína solubilizada (mezcla de sobrenadante) se precipitó con $(NH_4)_2SO_4$ al 50 y 85% de saturación, para después ser separada por centrifugación a 11000 rpm por 20 min a una temperatura de 4°C. La proteina resultante de este procedimiento se sometio a un proceso de liofilización bajo las siguinetes condiciones: congelación a -50°C durante 24 h, secado de muestra con presión ≤ 10 pa, durante 48 h, posterior a ello se realizó la molienda hasta obtener la proteína en polvo la cual fue almacenada a -20°C hasta su uso.

4. Cuantificación de proteinas

Las fracciones proteínicas se cuantificaron mediante el método de Bradford [7], para el cual se realizó la preparación del reactivo de este método. De igual manera para la preparación de la solución de proteína se pesaron 0.01g de proteína en polvo agregando 1ml de buffer TRIS–HCl 0.1M pH 8, homogenizando esta solución. Para el ensayo se añadió 0.1ml de la solución de proteína y 5 ml del reactivo Bradford el cual nuevamente fue homogenizando, el ensayo se realizó por tipicado incluyendo

el blanco, para el cual se urtilizó 0.1ml de NaCl 0.15 M y 5ml de reactivo Bradford. Se realizó la lectura en microplaca leyendo a 595 nm.

Se realizó una curva de calibración con la proteína stock Abumina Serica Bovina "BSA" utlizando el mismo método descrito anteriormente realizando la solución proteínica 1 mg/ml haciendo 6 diluciones, cuyas concentraciones fueron las siguientes: [0.1], [0.2], [0.4], [0.6], [0.8] y [1.0], haciendo el ensayo por tipicado y realizando la lectura de absorbancia en microplaca a 595 nm.

5. Hidrólisis enzimática de las fracciones proteínicas

La hidrólisis enzimática se llevó a cabo con proteasa (de Bacillus licheniformis; actividad específica de 2.4 UA/g) a pH 7.4 y 50ºC. Se utilizaron las condiciones estudiadas por Tovar-Pérez [8]. Para lo cual se analizaron diversos tiempos de hidrólisis con relación E/S de 0.4, 0.8 y 1.2 UA/g para las fracciones proteínicas analizadas en este trabajo.

El ensayo se realizó en buffer de fosfatos (0.05 M, pH 7.4), añadiendo 600 µL de solución (5 mg/mL), seguido de incubación a 50ºC por 5 min. Posteriormente se añadió proteasa para obtener las relaciones E/S correspondientes. Después de transcurrido el tiempo de digestión, la enzima fue inactivada añadiendo 100 µL de solución de fenilmetilsulfonil (PMSF; 2 mg/mL en etanol) seguido por centrifugación a 12000 rpm durante 15 min. Se utilizó un blanco para cada fracción proteínica, al cual se le añadieron todos los reactivos pero no se sometió a hidrólisis.

6. Grado de hidrólisis

El grado de hidrólisis (GH) de la reacción se determinó por cuantificación de los grupos amino primarios que reaccionan con ácido trinitrobenzensulfónico (TNBS) produciendo un cromóforo, que puede ser detectado a una longitud de onda de 340 nm [9].

El ensayo consistió en añadir alícuotas de 125 µL del hidrolizado correspondiente en tubos de ensaye que contenían 1 mL de buffer de fosfatos 0.5 M, pH 8.2. Posteriormente se agregó 1 mL de solución de TNBS (1 mg/mL en agua) y la mezcla se incubó a 50 °C durante 1h (en oscuridad). Después de la incubación, la reacción se detuvo por adición de 2 mL de HCl (0.1 N). Las muestras se enfriaron a temperatura ambiente durante 30 min y se midió la absorbencia a 340 nm.

El GH se calculó de acuerdo a la Ec. (1):

$$\%\mathrm{GH} = (\mathrm{h}/\mathrm{h}_{\mathrm{tot}}) \times 100 \qquad (1)$$

Donde:
h = número de enlaces peptídicos que se hidrolizaron.
h_{tot} = número total de enlaces peptídicos presentes en la proteína nativa.

XII. RESULTADOS

A. Extracción y cuantificación de proteínas

En la Fig.1, se tienen las absorbancias obtenidas de la lectura de las fracciones proteínicas, donde se realizaron diluciones con concentraciones [0.1], [0.2], [0.4], [0.6], [0.8] y [1.0], cada una por triplicado. El factor de dilución fue empleado para la determinación del porcentaje de proteína, donde se determinó que el rendimiento en la extracción de la fracción proteínica fue del 17.69% o 0.1769 mg/ml.

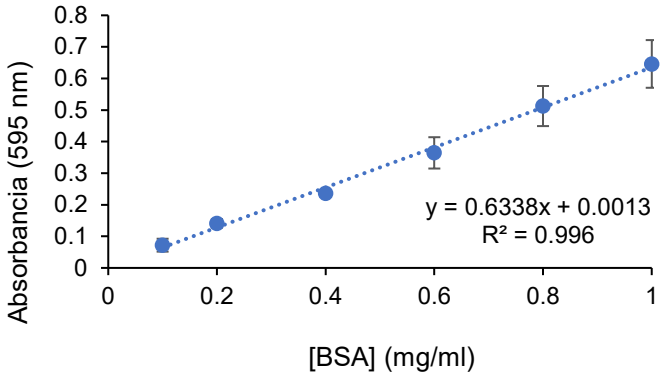


Fig 1. Curva de calibración de Albúmina Bovina Sérica (mg/ml)

B. Grado de hidrólisis

Así mismo, la Fig 2, nos muestra el grado de hidrólisis obtenido de la relación E/S en el sistema de estudio con la enzima proteasa, en el cual se determino que no existen cambios significativos esto debido a la dispersión entre cada valor obtenido.

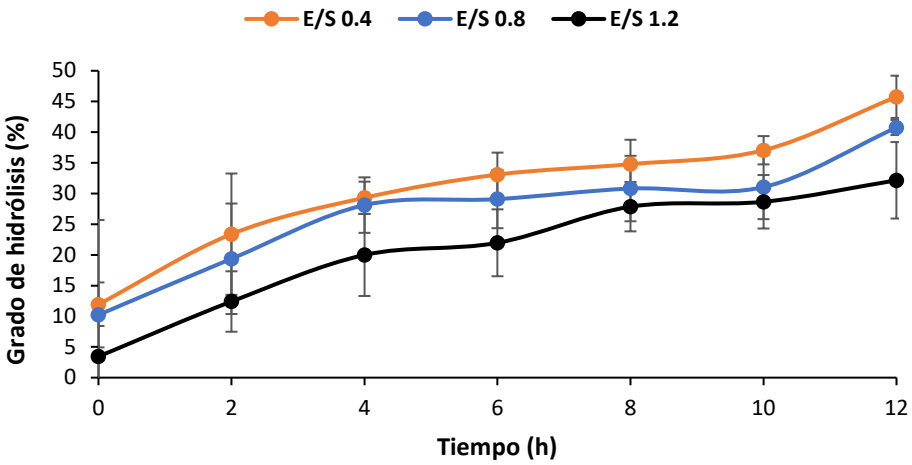


Fig 2. Cinética del grado de hidrólisis (%)

XIII. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

El trabajo elaborado por García Ibarra [10] determinó que el contenido proteínico del grano de amaranto oscila entre el 16 y 17%, así como en diversas investigaciones donde dicho valor se encuentra entre el 13 y 22% podemos determinar que el rendimiento en la extracción de la fracción proteínica al ser del 17.69% se encuentra ubicado dentro de los valores reportados afirmando que se presentó buen rendimiento durante la extracción.

Dentro del mayor valor de grado de hidrólisis de 45.75% obtenido en este estudio y en comparación con el estudio realizado por Kamal et al [11] donde obtuvieron un valor de 45.92% con la enzima bromelina en un estudio realizado en un tiempo de hidrólisis de 6 horas, se afirma que la enzima alcalasa presentó una actividad proteolítica favorable en la generación de PBAs.

XIV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La cuantificación de proteínas presentó un buen contenido proteínico, con un 17.69%, es decir, que obtenemos 17.69 g de proteína por cada 100g de harina de amaranto, ubicándose el valor dentro del rango reportado en diversas investigaciones. El efecto de la relación E/S no mostró diferencias significativas en el sistema, debido a la dispersión existente entre cada valor, sin embargo, a lo largo del tiempo se logra apreciar la diferencia de cada relación de E/S. Respecto a los valores obtenidos en el grado de hidrolisis se encontró que la enzima tuvo mayor actividad proteolítica, debido al porcentaje del grado de hidrolisis obtenido. Esta investigación aporta evidencia científica de procedimientos que puedan abrir paso al estudio del grano de amaranto, reconociendo su valor nutricional y así porder ser incluido en la dieta de la población para que mejoren la salud de los pacientes.

XV. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Al Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón por brindar la oportunidad, las herramientas y el apoyo para el desarrollo de este proyecto que hacen posible a los estudiantes fortalecer sus habilidades en el laboratorio y la investigación.

Al Dr. Raúl Reyes Bautista por brindar sus conocimientos y compartir nuevas metodologías de trabajo a lo largo del proceso que permiten el alcance de los objetivos planteados en este trabajo.

REFERENCIAS

[1] J. Baraniak and M. Kania-Dobrowolska, “The Dual Nature of Amaranth—Functional Food and Potential Medicine,” *Foods*, vol. 11, no. 4, p. 618, Feb. 2022, doi: 10.3390/foods11040618.

[2] S. X. Liu, D. Chen, and J. Xu, “Physiochemical properties of jet-cooked amaranth and improved rheological properties by processed oat bran,” *Future Foods*, vol. 5, p. 100107, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.fufo.2021.100107.

[3] S.-J. Park, A. Sharma, and H.-J. Lee, “A Review of Recent Studies on the Antioxidant Activities of a Third-Millennium Food: Amaranthus spp.,” *Antioxidants*, vol. 9, no. 12, p. 1236, Dec. 2020, doi: 10.3390/antiox9121236.

[4] R. Reyes-Bautista, M. Barajas-Segoviano, J. de J. Flores-Sierra, G. Hernández-Mendoza, and L. Á. Xoca-Orozco, “Biopéptidos derivados de los pseudocereales: Amaranto, Quinoa, Chía y Trigo sarraceno,” *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, vol. 26, Dec. 2023, doi: 10.22201/fesz.23958723e.2023.616.

[5] A. A. Famuwagun *et al.*, “Antioxidant and enzymes inhibitory properties of Amaranth leaf protein hydrolyzates and ultrafiltration peptide fractions,” *J Food Biochem*, vol. 45, no. 3, Mar. 2021, doi: 10.1111/jfbc.13396.

[6] J. Soriano-Santos, S. Iwabuchi, and K. Fujimoto, “Solubility of amaranth seed proteins in sodium sulphate and sodium chloride: the main factor in quantitative extraction for analysis,” *Int J Food Sci Technol*, vol. 27, no. 3, pp. 337–346, Jun. 1992, doi: 10.1111/j.1365-2621.1992.tb02035.x.

[7] M. M. Bradford, “A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding,” *Anal Biochem*, vol. 72, no. 1–2, pp. 248–254, May 1976, doi: 10.1016/0003-2697(76)90527-3.

[8] E. G. Tovar-Pérez, I. Guerrero-Legarreta, A. Farrés-González, and J. Soriano-Santos, “Angiotensin I-converting enzyme-inhibitory peptide fractions from albumin 1 and globulin as obtained of amaranth grain,” *Food Chem*, vol. 116, no. 2, pp. 437–444, Sep. 2009, doi: 10.1016/j.foodchem.2009.02.062.

[9] J. Adler-Nissen, “Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by trinitrobenzenesulfonic acid,” *J Agric Food Chem*, vol. 27, no. 6, pp. 1256–1262, Nov. 1979, doi: 10.1021/jf60226a042.

[10] L. García Ibarra, “Variedades de amaranto y fechas de siembra para rendimiento de grano y forraje en San Luis Potosí,” Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, 2012.

[11] H. Kamal, P. Mudgil, B. Bhaskar, A. F. Fisayo, C.-Y. Gan, and S. Maqsood, “Amaranth proteins as potential source of bioactive peptides with enhanced inhibition of enzymatic markers linked

with hypertension and diabetes," *J Cereal Sci*, vol. 101, p. 103308, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.jcs.2021.103308.

Evaluación del grado de hidrólisis sobre las proteinas del grano de amaranto, utilizando un sistema multienzimático.

TRUJILLO MEDEL, Jocelyn[1], REYES BAUTISTA, Raúl[2].

[1]*Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, Blvd. del Valle 2301, Guardarrayas, 36425 Gto.* lrs20110071@purisima.tecnm.mx
[2]*Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón , Blvd. del Valle 2301, Guardarrayas, 36425 Gto.* raul.rb@purisima.tecnm.mx
International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Jocelyn, TRUJILLO MEDEL (ORC ID 0009-0009-4170-8850)
ID 1er Coautor: Raúl, REYES BAUTISTA (ORC ID 0000-0003-4196-3877)

Resumen — En este estudio, se evaluó el grado de hidrólisis (GH) de las proteínas del amaranto utilizando un sistema multienzimático con las enzimas comerciales: HT Proteolitic y PAL. A pesar de las variaciones en la relación enzima-sustrato (E/S), no se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en el GH, lo que sugiere que el tiempo de reacción y la condición de las enzimas almacenadas influyen en la eficiencia de la proteólisis. Se obtuvo una hidrólisis de 38.24%, mediante el sistema que utilizó una relación E/S de 0.4, al término de 12 horas.

Palabras clave — Hidrólisis enzimática, grado de hidrólisis, sistema multienzimático, HT Proteolitic, PAL, proteína del amaranto.

Abstract — In this study, the degree of hydrolysis (GH) of amaranth proteins was evaluated using a multienzymatic system with the commercial enzymes HT Proteolitic and PAL. Despite variations in the enzyme-substrate ratio (E/S), no significant differences ($p<0.05$) in GH were observed, suggesting that the reaction time and the condition of stored enzymes influence proteolysis efficiency. A hydrolysis rate of 38.24% was achieved with a system using an E/S ratio of 0.4 after 12 hours.

Keywords — Enzymatic hydrolysis, degree of hydrolysis, multienzymatic system, HT Proteolitic, PAL, amaranth protein.

XVI. INTRODUCCIÓN

En épocas pasadas, el amaranto y la quinoa fueron granos alimentarios esenciales en América Latina, cultivados por civilizaciones como los Aztecas, los Mayas y los Incas. Estos granos, clasificados como pseudocereales, han sido objeto de numerosos estudios en la última década. Se ha descubierto que contienen proteínas de alta calidad y aminoácidos esenciales, como la lisina, la cual juega un papel crucial en el desarrollo cerebral y el crecimiento. Por esta razón, actualmente se les conoce como "granos de oro" y "alimentos del pasado para personas del futuro" [1] además se considera que el grano de amaranto es un pseudocereal altamente nutritivo con una cantidad superior de proteínas en comparación con los cereales verdaderos. Se le atribuyen sustancias benéficas para la salud por su alto contenido en vitaminas, polifenoles (con capacidad para prevenir las enfermedades cardiovasculares y el cáncer), y con fagopiritoles, influyendo en la diabetes mellitus tipo 2, [2].

Por lo tanto, la producción de estos péptidos biológicamente activos extraídos de las proteínas grano de amaranto proporcionan un uso alternativo, brindando beneficios para la salud como las sustancias con múltiples funcionalidades biológicas benéficas antes mencionadas [3] este proceso se obtiene de hidrolizar las proteínas utilizando diferentes enzimas obteniendo péptidos e hidrolizados, mostrando una variedad de funciones biológicas que incluyen actividades antihipertensivas, antidiabéticas y antioxidantes, entre otras. Es por ello, que el presente estudio busca evaluar el grado de hidrólisis de las proteínas del grano de amaranto utilizando un sistema multienzimático, con el fin de obtener

compuestos bioactivos que puedan ayudar en posteriores estudios en beneficio a enfermedades crónico-degenerativas que la población actual presenta.

XVII. METODOLOGÍA

A. Obtención de harina de amaranto y desgrasado

Los granos de amaranto se sometieron a una molienda utilizando un molino (KRUPSg-x4100). Posteriormente, la harina obtenida se tamizó utilizando un tamiz No. 60 Wstyler con una malla de 0.25 mm. El residuo que quedó en el tamiz fue nuevamente molido en un molino (IKA A10 basic) y luego tamizado otra vez con el mismo tamiz. Se extrajo el contenido de grasa presente en la harina de amaranto sometiéndola en agitación constante con acetona industrial purificada (5m/g) colocando 100g de la harina obtenida en 500ml de acetona durante 16h a temperatura ambiente, realizando 2 repeticiones, en cada una se filtró al vacío, extendiendo el contenido sobre una charola y colocado en campana de extracción por 4-5 h, permitiendo la evaporación de solventes, después se homogenizó y se almaceno a 4°C.

B. Extracción de proteínas del grano de amaranto

La extracción de la fracción proteínica se realizó de acuerdo con los métodos de Soriano-Santos et al. [4] con algunas modificaciones. Se mezclaron 50 g de harina desgrasada con 500 ml de Na2SO4 al 5% p/v, manteniéndolo en agitación constante durante 30 minutos a 4°C, la suspensión se centrifugó a 1100 rpm por 20 minutos a 4°C utilizando el rotor No. 6. La muestra se separó en residuo y sobrenadante, se realizó una segunda extracción con los residuos añadiendo nuevamente 500ml de Na2SO4 (5% p/v) en agitación durante 30 minutos a 4°C centrifugándolo bajo las mismas condiciones. Los residuos se desecharon y la proteína solubilizada (mezcla de sobrenadantes) se almacenó a 4°C.

La proteína solubilizada se precipitó utilizando (NH4)2SO4 al 50% y 85% de saturación, mondiante “salting out” colocando la suspensión en agitación constante (30 min, 4°C), el contenido se centrifugó bajo las condiciones previamente descritas. Se descartó la mezcla de sobrenadantes y el precipitado se mantuvo en congelación, la muestra se liofilizó manteniendo las siguientes condiciones -50°C por 24 horas a $\leq$ 10 Pa y se inició el vacío durante 48 horas, después la muestra se reservó manteniéndola a -20°C hasta su utilización.

C. Cuantificación de proteínas

Las fracciones proteínicas se cuantificaron mediante el método de Bradford [5] con algunas modificaciones. El reactivo se preparó disolviendo 10 mg de Azul brillante de Coomassie G-250 en 5 ml de etanol absoluto. A esta solución se añadieron 10 ml de ácido fosfórico al 85%, posteriormente se aforó a 100 ml con agua destilada, reservándola hasta su uso. La solución de la proteína se realizó pesando 0.01g del precipitado proteínico que se obtuvo y se le añadió 1ml de buffer TRIS-HCl 0.1m previamente ajustado el pH a 8 en tubos eppendorf y se homogenizó en vortex 1 min. En tubos de ensaye (20x160) se añadió 0.1ml de la solución de proteína y 5 ml del reactivo Bradford nuevamente homogenizando en vortex, se realizó el ensayo por triplicado incluyendo el blanco, en este utilizando 0.1ml de NaCl 0.15M y 5ml de reactivo Bradford. Se realizo la lectura en microplaca añadiendo 320 μl del contenido de cada tuvo leyendo a 595 nm.

Se realizó una curva de calibración con la proteína stock Albumina Sérica Bovina “BSA” utilizando el mismo método descrito anteriormente realizando la solución proteica 1mg/ml haciendo 6 diluciones de acuerdo con concentración [0.1], [0.2], [0.4], [0.6], [0.8] y [1] en tubos ependorff de 2ml, una vez homogenizado en vortex se añadió 0.1ml de la solución stock de proteína y 5ml de reactivo Bradford, haciendo el ensayo por triplicado y realizando la lectura de absorbancia en microplaca a 595 nm.

La hidrólisis de Alb1, Glo y Glu se llevó a cabo con las enzimas Fenilalanina Amonio Liasa (PAL) y HT Proteolitic en conjunto, se analizaron diversos tiempos de hidrólisis durante 12 horas, las fracciones proteínicas se estandarizaron en relación E/S de 0.4, 0.8 y 1.2 UA/g. El ensayo se llevó a cabo en un buffer de fosfatos (0.05 M, pH 7.4), al cual se le añadieron 600 µL de una solución proteínica (5 mg/mL), seguido de una incubación a 50ºC durante 5 minutos. Posteriormente, se añadieron las dos enzimas antes mencionadas en misma proporción, para obtener las relaciones E/S correspondientes, transcurrido el tiempo de digestión, la enzima fue inactivada mediante la adición de 100 µL de una solución de fenilmetilsulfonil (PMSF; 2 mg/mL en etanol) y luego se procedió a centrifugar la mezcla a 11000 rpm por 20 minutos

E. Grado de hidrólisis

El grado de hidrolisis se determinó mediante la cuantificación de los grupos aminos primarios de acuerdo con Adler-Nissen [6]. Se comenzó añadiendo 1mL de buffer de fosfatos (0.5 M, pH 8.2) en tubos de ensayo y posteriormente alícuotas de 125 µL del hidrolizado obtenido, después se agregó 1ml de solución de ácido 2,4,6-trinitrobencenosulfónico (TNBS) (1 mg/ml en agua) y la mezcla se incubó a 50ºC durante 1h en oscuridad. Al término de la incubación, se detuvo la reacción con la adición de 2 mL de HCl (0.1 N). Las muestras se dejaron enfriar a temperatura ambiente durante 30 minutos y, finalmente, se midió la absorbancia a 340 nm.

El GH se expresó en meq/g y se calculó mediante la ecuación:

$$\%GH = \frac{h}{htot} * 100 \quad (1)$$

Donde:
h = Número de enlaces peptídicos hidrolizados
h_{tot} = Número total de enlaces peptídicos presentes en la proteína nativa.

IV. RESULTADOS

A. Extracción y cuantificación de las fracciones proteínicas

En la figura 1 se muestran las absorbancias registradas para las fracciones proteínicas tras la aplicación del método de Bradford, donde se realizaron diluciones en proporciones de 1:2, 1:5, 1:10, 1:20 y 1:50, cada una de ellas en triplicado. El factor de dilución se utilizó para calcular el porcentaje de proteína, así como para la elaboración de la curva de calibración mostrada logrando un r2 de 0.99, el rendimiento obtenido en la extracción de la fracción proteínica fue de 17,69%, es decir 0.1769 mg/ml

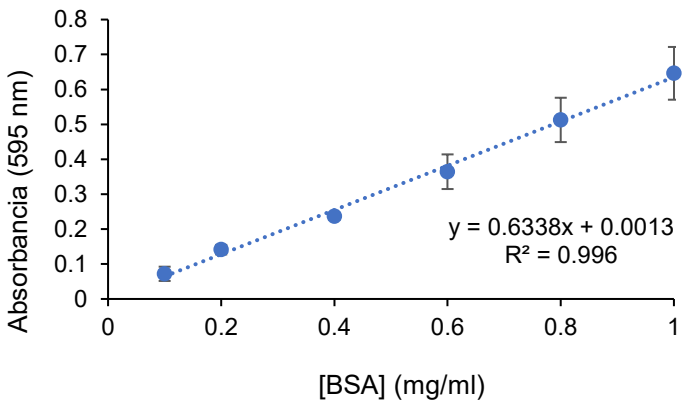


Fig 1. Curva de calibración de Albúmina Bovina Sérica (mg/ml)

A. Grado de hidrólisis

El grado de hidrólisis se determinó para las fracciones proteínicas en relación E/S de 0.4, 0.8 y 1.2 durante 12h (monitoreando 0, 2, 4, 6, 8, 10, y 12h) mostrada en el gráfico 2 alcanzando el máximo grado de hidrolisis en la relación 0.4 a las 12h con 38.24%

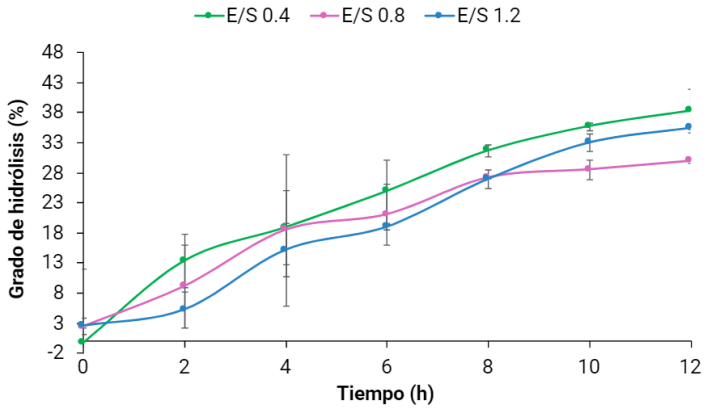


Fig 2. Evaluación del grado de hidrolisis de las fracciones proteínicas del grano de amaranto.

V. DISCUSIÓN

Realizando un análisis aplicando un sistema multienzimático en el GH donde se utilizó la enzima HT Proteolitic y PAL en conjunto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas por el efecto de la relación E/S, de acuerdo con Ayala-Niño et al., [7] donde utilizaron de igual manera la combinación de dos enzimas utilizando alcalasa y flavourzyme por separado y en secuencia tampoco encontraron diferencias significativas (P=0.05) dentro de lo reportado donde observaron que el tiempo en el que la actividad enzimática de alcalasa y flavourzyme disminuía después de 90-120 minutos de actividad. El tiempo de actividad enzimática dependerá en la naturaleza de la matriz proteica, así como la cantidad de enzima y sustrato en el medio coincidiendo también con los resultados de Foh et al., [8].

Además, estos cambios no significativos también se debieron al tiempo de anaquel en que se encontraban estas dos enzimas utilizadas en el estudio; Robinson [9], justifica que las enzimas que han estado almacenadas por mucho tiempo pueden perder actividad debido a que pueden sufrir oxidación o degradación proteolítica durante el almacenamiento, lo que disminuye su eficiencia en las reacciones enzimáticas.

V. CONCLUSIONES

La cuantificación de proteínas presentó un buen contenido proteínico, con un 17.69%, esto significa que obtenemos 17.69 g de proteína por cada 100g de harina de amaranto, ubicándose el valor dentro del rango reportado en diversas investigaciones. El análisis del sistema multienzimático utilizando las enzimas HT Proteolitic y PAL no mostró diferencias significativas en el grado de hidrólisis (GH) debido a la variación de la relación enzima-sustrato (E/S). Esto sugiere que la eficiencia en la proteólisis podría estar influenciada por factores como el tiempo de actividad enzimática y el estado de las enzimas almacenadas. La máxima hidrólisis observada fue del 38.24% con una relación E/S de 0.4, lo que coincide con estudios previos que indican que la eficiencia enzimática depende de múltiples variables, incluyendo la condición de las enzimas y la matriz proteica.

VI. RECONOCIMIENTOS

• Al Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón por brindar la oportunidad de enriquecer los conocimientos en la estancia de verano, brindando las herramientas y el espacio para el desarrollo de este proyecto.

• Al Dr. Raúl Reyes Bautista por brindar sus conocimientos y compartir nuevas metodologías de trabajo que facilitan el alcance de los objetivos planteados en esta investigación.

VII. REFERENCIAS

[1] Reyes-Bautista, R., Barajas-Segoviano, M., Flores-Sierra, J. de J., Hernández-Mendoza, G., & Xoca-Orozco, L. Á. (2023). Biopéptidos derivados de los pseudocereales: Amaranto, Quinoa, Chía y Trigo sarraceno. Tip revista especializada en ciencias químico-biológicas, 26. https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2023.616

[2] Giménez-Bastida, J. A., & Zieliński, H. (2015). Buckwheat as a functional food and its effects on health. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63(36), 7896–7913. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02498

[3] Guerrero-Becerra, L., & Tovar-Pérez, E. G. (2023). Biologically Active Peptides from Amaranth (Amaranthus spp.) Grain. En Potential Health Benefits of Biologically Active Peptides Derived from Underutilized Grains: Recent Advances in their Isolation, Identification, Bioactivity and Molecular Analysis (pp. 40–53). BENTHAM SCIENCE PUBLISHERS.

[4] Soriano-Santos, J., Iwabuchi, S. and Fujimoto, K. (1992). Solubility of amaranth seed protein in sodium sulphate and sodium chloride: The main factor in quantitative extraction for analysis. International Journal of Food Science and Technology, 27, 337 – 346

[5] Bradford, M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical biochemistry, 72(1–2), 248–254. https://doi.org/10.1006/abio.1976.9999

[6] Adler-Nissen, J. (1979). Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by trinitrobenzenesulfonic acid. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 27(6), 1256–1262. https://doi.org/10.1021/jf60226a042

[7] Ayala-Niño, A., Sebastian-Nicolas, J. L., Pérez-Escalante, E., Añorve-Morga, J., Rodríguez-Serrano, G. M., Jiménez-Alvarado, R., Bautista-Ávila, M., & González-Olivares, L. G. (2019). Actividad antioxidante de proteína de amaranto (Amaranthus hypochondriacus) hidrolizada por Alcalasa y Flavourzyme. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 4.

[8] Foh, M. B. K., Amadou, I., Foh, B. M., Kamara, M. T., & Xia, W. (2010). Functionality and antioxidant properties of Tilapia (Oreochromis niloticus) as influenced by the degree of hydrolysis. International Journal of Molecular Sciences, 11(4), 1851–1869. https://doi.org/10.3390/ijms11041851

[9] Robinson, P. K. (2015). Enzymes: principles and biotechnological applications. Essays in Biochemistry, 59, 1–41. https://doi.org/10.1042/bse0590001

Explorando la interacción de Trichoderma, un hongo benéfico con Arabidopsis una planta modelo.

LOBATO HERNÁNDEZ, Fátima Guadalupe[1], ASTORGA ARGUELLO, Ever Trinidad[2], JIMÉNEZ BREMONT, Juan Francisco[3].

[1]*Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad #940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags.* al232620@edu.uaa.mx
[2]*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C., Camino a la Presa San José #2055, CP. 78216, San Luis Potosí, S.L.P.* jbremont@ipicyt.edu.mx
[3]*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C., Camino a la Presa San José #2055, CP. 78216, San Luis Potosí, S.L.P.* ever.astorga@ipicyt.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Fátima Guadalupe, LOBATO HERNÁNDEZ (0009-0004-8417-6894)
ID 1er Coautor: Ever Trinidad, ASTORGA ARGUELLO
ID 2do Coautor: Juan Francisco, JIMÉNEZ BREMONT (0000-0001-6230-0250)

Resumen — A través de este trabajo se presenta la respuesta de *Trichoderma atroviride* ante estrés abiótico (salinidad) haciendo uso de ácido abscísico, una fitohormona importante para la respuesta a este tipo de estrés. La metodología propuesta permite observar que esta hormona le brinda cierta tolerancia al hongo sobre condiciones de salinidad, siendo importante este avance para estudios futuros cobre interacción planta-hongo.

Palabras clave — *Trichoderma*, estrés biótico, ácido abscísico.

Abstract — Through this work, the response of *Trichoderma atroviride* to abiotic stress (salinity) is presented using abscisic acid, an important phytohormone for the response to this type of stress. The proposed methodology allows for the observation that this hormone provides the fungus with some tolerance to saline conditions, making this an important advancement for future studies on plant-fungus interaction.

Keywords — *Trichoderma*, biotic stress, abscisic acid.

XVIII. INTRODUCCIÓN

La salinidad en suelos debido a la alta actividad antropológica es un problema que afecta cultivos de importancia agronómica, es por ello por lo que evaluar la interacción planta-hongo permite tener una perspectiva esperanzadora para la resolución de dicha problemática, previamente se ha reportado que *Trichoderma* tiende a actuar de manera positiva como elicitor en la respuesta de defensa de las plantas, siendo así un modelo de estudio de interés.

De igual manera, un suelo con alta cantidad de sales genera un estrés abiótico que podría disminuir al agregar fitohormonas secretadas naturalmente como mecanismo de defensa por las plantas, se sabe que el ácido abscísico se encuentra tanto en plantas como en hongos y está implicado en respuesta a estrés por sequía, salinidad, bajas temperaturas, así como en procesos fisiológicos como senescencia, germinación, entre otras.

XIX. MARCO TEÓRICO

Trichoderma es un invasor oportunista secundario, un hongo de rápido crecimiento, un fuerte productor de esporas, una fuente de enzimas que degradan la pared celular y un importante productor de antibióticos [1]. Este hongo tiene la capacidad de activar el sistema inmune de las plantas, de igual forma estudios previos han demostrado que la interacción *Thricoderma*-planta permite el mejoramiento de la planta a través de la estimulación del crecimiento de las raíces, control de microflora patógena, entre otras ventajas [2]. Durante la interacción hongo-planta, *Trichoderma* secreta moléculas elicitoras llamadas ceratoplataninas las cuales confieren resistencia ante microorganismos patógenos, específicamente para *T. atroviride* se secreta *EPL1* la cual suele conferirle resistencia contra *B. cinérea* y *P. syringae.*

Esta especie de hongos filamentosos tiende a interactuar positivamente con plantas por lo que es comúnmente utilizada como biocontrol y en aplicaciones agrícolas actuando en forma positiva como elicitores en la respuesta de defensa de las plantas [3].

XX. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un conteo de esporas a partir de *Trichoderma atroviride* y *T. virens* previamente inoculados en PDA, para ello se utilizó el método de raspado y conteo mediante cámara de Neubauer. A partir de la concentración obtenida se realizaron diluciones para ajustar el contenido a $1x10^8$ esporas por ml.

Con la concentración conocida de esporas, se inocularon cajas Petri que contenían medio PDA y MS, ambas adicionadas con distintas concentraciones de ABA y NaCl: 300 mM NaCl, 25 uM ABA o 300 mM NaCl con 25 uM ABA. Posteriormente se evaluó la respuesta de ambos hongos en medio MS pero variando las concentraciones a: 300 mM NaCl, 50 uM ABA o 300 mM NaCl con 50 uM ABA, esto para *Trichoderma atroviride*, para la otra cepa se utilizaron los mismos tratamientos pero con una concentración de 500 mM de NaCl.

Se realizó un proceso de desinfección de semillas de *Arabidopsis thaliana* de los ecotipos *Col-0* y *EPL1-3*, esto utilizando lavados con etanol al 70% y posteriormente lavados con agua destilada. Las semillas se mantuvieron a 4°C durante 24 horas para su posterior siembra en placas Petri con medio MS, siendo germinadas en condiciones controladas para posterior uso en interacción planta-hongo.

XXI. RESULTADOS

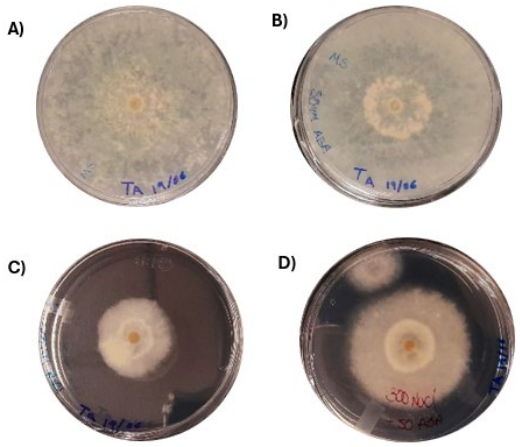
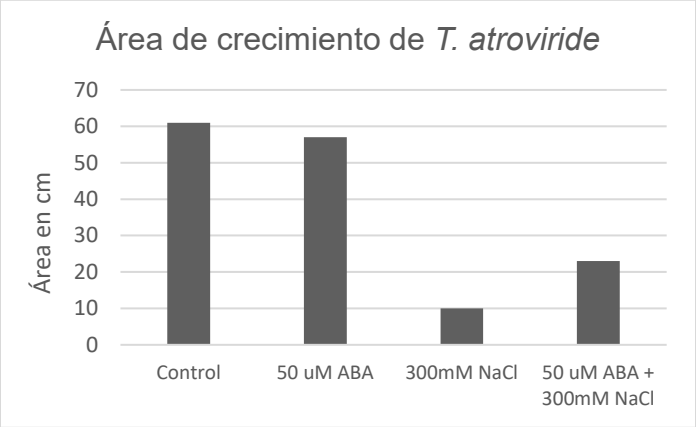


Fig 1. *Trichoderma atroviride* en medio MS adicionado con distintas concentraciones de ABA y NaCl. A) Control, B) MS con 50 µM de ABA, C) MS con 300 mM NaCl y D) MS con 300 mM NaCl y 50 µM de ABA.

Tabla 1. Área de crecimiento radial de *Trichoderma atroviride* con tratamientos de ABA y NaCl.



XXII. DISCUSIÓN

Estudios previos revelan que el ácido abscísico afecta el crecimiento y producción de metabolitos secundarios en hongos es por ello por lo que evaluar la respuesta de crecimiento de *T. atroviride* permite tener un panorama más amplio para su aplicabilidad en interacción planta- hongo ya que esta hormona se caracteriza por promover la tolerancia a estrés salino y sequía en plantas por lo que es fundamental evaluar su comportamiento. En la Figura 1 se observa la tolerancia que brinda adicionar ABA cuando el hongo se enfrenta a un medio salino (300mM NaCl), en el apartado C se observa una tendencia de crecimiento lento del hongo así como la falta de esporulación, sin embargo, al compararlo con la forma D se aprecia que la adición de 50 µM de ABA al medio con 300 mM NaCl permite un mayor crecimiento por lo tanto se puede percibir que la adición de esta fitohormona podría generar tolerancia al estrés salino a *Trichoderma atroviride*. En la tabla 1 se muestra que al agregar ABA en el medio salino se duplica el área del hongo a comparación del expuesto solo a NaCl.

Hung *et al* [4] mencionan que *Trichoderma viride* estimula el crecimiento de *Arabidopsis thaliana* incluso en la ausencia del contacto físico directo, incrementando la formación de raíces laterales y estableciendo fenotipos de florecimiento temprano, por lo que la prueba de interacción de la mutante sobreexpresora EPL1-3 y de Col-0 puede ser clave para analizar los mecanismos planta-hongo, siendo importante también el evaluar el efecto que tiene el ácido abscísico sobre estos.

XXIII. CONCLUSIONES

La adición de ácido abscísico a un medio con alta salinidad permite que *Trichoderma atroviride* desarrolle una mayor tolerancia ante estrés abiótico, lo que sugiere un aporte significativo para la mejora de cultivos bajo condiciones adversas ya que actuando como un bioestimulante.

A partir de los resultados obtenidos en este trabajo, se propone evaluar la interacción *de T. atroviride* en ecotipo Col-0 y EPL1-3 de *Arabidopsis thaliana* para la comprensión de los beneficios adquiridos por dicha interacción, así como la respuesta al agregar ABA ante condiciones de estrés abiótico.

XXIV. RECONOCIMIENTOS

Agradezco al VCRC, a la Universidad Autónoma de Aguascalientes, al IPICYT, al Dr. Juan Fco. Jiménez Bremont, a la M. en C. Alicia Becerra, al M. en C. Ever Astorga, a la Dra. Arianna Duque, a mis compañeros y a todas aquellas personas que contribuyeron a que esta estancia de verano fuera una experiencia sumamente enriquecedora.

REFERENCIAS

[1] Cortés-Hernández, F. D. C., Alvarado-Castillo, G., & Sánchez-Viveros, G. (2023). Trichoderma spp., una alternativa para la agricultura sostenible: una revisión. *Revista Colombiana de Biotecnología*, *25*(2), 73-87.

[2] Hernández-Melchor, D. J., Ferrera-Cerrato, R., & Alarcón, A. (2019). Trichoderma: importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, *35*(1), 98-112.

[3] Gaderer, R., Bonazza, K., & Seidl-Seiboth, V. (2014). Cerato-platanins: a fungal protein family with intriguing properties and application potential. *Applied microbiology and biotechnology*, *98*(11), 4795–4803. https://doi.org/10.1007/s00253-014-5690-y

[4] Hung, R., Lee, S., & Bennett, J. W. (2013). Arabidopsis thaliana as a model system for testing the effect of Trichoderma volatile organic compounds. *Fungal ecology*, *6*(1), 19-26.

Desarrollo y estandarización de metodologías para el análisis de parámetros fisicoquímicos para el sistema de compostaje del itspr

FLORES-SIERRA, José de Jesús [1], LOZANO-HERNÁNDEZ, Luis Manuel [1]

[1]*Dpto Ingeniería Bioquímica. Tecnológico Nacional de México/ ITS de Purísima del Rincón, Blvd. del Valle 230, Col. Guardarrayas. CP, 36425, Purísima del Rincón, Guanajuato, México.* * *jesus.fs@purisima.tecnm.mx*
International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: José de Jesús, Flores-Sierra (000-0002-9484-8373)
ID 1er Coautor: Luis Manuel, Lozano-Hernández (0009-0002-4902-2182)

Resumen — La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad de la composta producida en el ITSPR, con el fin de determinar su potencial como enmienda orgánica en la agricultura. Los análisis realizados mostraron que la composta presenta un pH ligeramente alcalino, una relación C/N favorable y un contenido de materia orgánica satisfactorio. Sin embargo, se observó un contenido de nitrógeno ligeramente inferior al óptimo. Estos resultados sugieren que, con algunas modificaciones en el proceso de compostaje, se puede obtener una composta de mayor calidad y eficiencia. Los hallazgos de este estudio contribuyen a caracterizar la composta producida en el ITSPR y proporcionan información valiosa para optimizar futuros procesos de compostaje.

Palabras clave — compostaje, residuos orgánicos, agricultura sostenible.

Abstract — The objective of this research was to evaluate the quality of the compost produced at ITSPR, in order to determine its potential as an organic amendment in agriculture. Analyses showed that the compost had a slightly alkaline pH, a favorable C/N ratio and a satisfactory organic matter content. However, a slightly sub-optimal nitrogen content was observed. These results suggest that, with some modifications in the composting process, a higher quality and more efficient compost can be obtained. The findings of this study contribute to characterize the compost produced at ITSPR and provide valuable information to optimize future composting processes.

Keywords — composting, organic waste, sustainable agriculture.

I. INTRODUCCIÓN

La creciente generación de residuos orgánicos a nivel mundial plantea un desafío significativo para el medio ambiente y la salud pública. El compostaje, un proceso natural de descomposición de materia orgánica, emerge como una solución sostenible y rentable para transformar estos residuos en un recurso valioso para la agricultura y la jardinería. Al reducir la cantidad de residuos enviados a los vertederos, el compostaje contribuye a mitigar el cambio climático, mejorar la calidad del suelo y promover la economía circular. En el Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón (ITSPR), se ha identificado la necesidad de desarrollar metodologías estandarizadas para evaluar la calidad del compost producido en sus instalaciones. Esta investigación tiene como objetivo principal optimizar el proceso de compostaje y generar un producto de alta calidad que pueda ser utilizado por los agricultores y jardineros de la región. A través de un análisis detallado de los parámetros fisicoquímicos del compost, se busca determinar las condiciones óptimas para la producción de un compost maduro y estable. Los resultados de este estudio contribuirán a promover la adopción de prácticas sostenibles de gestión de residuos orgánicos en la región y a fortalecer la seguridad alimentaria.

II. MATERIALES y MÉTODOS

Se realizó la recolección de 200 gramos de composta tamizada (muestra) creada a partir de un proyecto realizado con anterioridad llamado “COMPOSTEC” y a partir de ahí se desarrollaron las

siguientes pruebas de caracterización y determinación de parámetros. Todas las pruebas se realizaron por triplicado

I. Determinación de humedad.

1 gramo de muestra se coloca en crisoles previamente calentados a 60°C durante 30 minutos, hasta tener un peso constante [P0]. Posteriormente se agrega 1 gramo de muestra [P1] y se colocan en la mufla a 105°C durante 17 horas. Terminando este tiempo se sacan los crisoles y se dejan en un desecador durante 5 minutos, una vez fríos se pesan [Ps] y se calcula la humedad con la siguiente formula:

$$\%H = \left(\frac{Ps - P0}{P1 - P0}\right) * 100$$

II. pH y Conductividad eléctrica (CE)

A10 gramos de muestra se le adiciona agua destilada en una relación composta/solvente de 1:6, se somete a una agitación constante durante 15 minutos. Las mediciones de pH y CE se realizaron con el sobrenadante del extracto acuoso en un medidor multiparamétrico de pH (Edge).

III. Materia orgánica (MO)

Para la determinación de la materia orgánica se utilizaron las muestras secas con anterioridad en la determinación de humedad. Estas muestras [Ps] se llevaron a la mufla a una temperatura de 550°C durante 2 horas, eliminando así la materia orgánica por calcinación. Se dejaron enfriar los crisoles en el desecador y seguido de esto continuamos con el pesaje [Pf] para posteriormente utilizar las siguientes formulas:

$$\%cenizas = \left(\frac{Pf - P0}{Ps - P0}\right) * 100 \qquad \%MO = 100 - \%cenizas$$

IV. Determinación de carbono en base al contenido de MO.

El contenido de carbono de las muestras se realizó en base al contenido de materia orgánica, considerando que la mayoría de los materiales el contenido de carbono se encuentra entre el 45% y 60% de fracción orgánica. Para el cálculo de carbono se realizó mediante la siguiente formula con el factor de conversión de Van Benmelen:

$$\%C = \%MO/1.8$$

V. Determinación de nitrógeno por el método kjendhal.

El método kjendhal se divide en 3 etapas: digestión, destilación y titulación:

- **Digestión:** Se pesaron 0.5 gramos de muestra y 1 gramo de catalizador (sulfato de cobre y selenio) para posteriormente colocarlos en un matraz kjendhal, agregando 20 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado y 3 perlas de ebullición. Seguido de esto se procedió a iniciar la digestión de la muestra durante 6 horas bajo una campana de extracción y girando los matraces 180° cada 30 minutos con ayuda de guantes.
- **Destilación:** Una vez terminada la digestión, se agregaron 75 mL de hidróxido de sodio (NaOH) al 40% bajo la campana de extracción. Esta mezcla contenida en el matraz kjendhal se traspasó a un matraz de destilación, y se aplicó el método de destilación por arrastre de vapor, hasta obtener un volumen aproximado de 45 mL de amoniaco en un vaso de precipitado, seguido de esto se agregaron 35 mL de ácido bórico (H_3BO_3).
- **Titulación:** Finalmente, el recolectado del destilado se colocó en un matraz Erlenmeyer de 100 mL y se añadieron 3 gotas de indicador que contenía rojo de metileno al 2% y azul de metileno al 1% en partes iguales en alcohol Comenzándose a titular el destilado con ácido clorhídrico (HCl) 0.1N.
- La solución inicia de color verde y terminando la titulación debe ser de un rosa muy claro. La cantidad del HCl gastado es el determinante para los cálculos de nitrógeno en las muestras junto con el

peso y la equivalencia (0.014), para ello se utilizó la siguiente formula:

$$\%N = \frac{mLHClgastados}{0.5\ gr}\ (0.014)(0.1) * 100$$

VI. Determinación de la relación carbono/nitrógeno C/N de las pilas de compostaje.

Siendo el carbono y el nitrógeno los constituyentes básicos de la materia orgánica. Para determinar la relación C/N se aplicó la siguiente formula:

$$C/N = \frac{\%C}{\%N}$$

VII. Determinación de nitrógeno por espectrofotometría.

Para este método se utilizo como herramienta el espectrofotómetro de microplacas Thermo Scientific™ multiskan para realizar la curva de calibración y para la determinación de nitrógeno total.

- **Curva de calibración:** se preparó una solución madre en un matraz aforado de 250 mL con 0.736 gramos de nitrato de potasio (KNO_3) la cual se coloca a secar a 150°C durante 3 horas. Posteriormente se pasan 10 mL de la solución madre a un matraz aforado de 100 mL y se diluye con agua destilada, esta nueva solución será la solución madre que se utilizó para la curva de calibración. Para terminar, se mide la absorbancia a 275 nm y 220 nm en el espectrofotómetro con las concentraciones de 0, 20, 40, 60, 80 y 100 µL .
- **Primera digestión:** en un matraz kjendhal se colocaron 10 gramos de la muestra y 10 mL de agua destilada, se calentó durante 15 minutos a 105°C, se añadió 20 mL de H_2SO_4 concentrado y 50 mL de sulfato de cobre al 40%, se calentó a 360°C durante 3 horas.
- **Segunda digestión:** Terminado el tiempo de calentamiento, se procedió a colocar la muestra obtenida en tubos de ensayo para posteriormente introducir en autoclave durante 40 minutos a una temperatura de 150°C.
- **Medición de la absorbancia:** Una vez terminada la segunda digestión se debe dejar enfriar las muestras para medir la absorbancia en el espectrofotómetro en concentraciones de 0, 20, 40, 60, 80 y 100 µL.

III. RESULTADOS

Todas las pruebas se realizaron por triplicado y seguido de ello se promediaron los resultados de la siguiente manera:

1) Porcentaje de humedad = 7.7%
2) pH = 8.36 (alcalina)
3) Conductividad eléctrica = 84.93 mV
4) Porcentaje de materia orgánica = 7.6%
5) Porcentaje de carbono = 4.22%
6) Porcentaje de nitrógeno obtenido mediante método kjendhal = 0.56%
7) Relación carbono – nitrógeno = 7.53

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Basándonos en los resultados proporcionados, el análisis de la composta reveló un perfil distintivo con varios aspectos significativos. El pH elevado indica una condición alcalina que podría limitar la disponibilidad de nutrientes esenciales como hierro, fósforo y micronutrientes. Esta alcalinidad puede ser atribuible a factores naturales, climáticos o prácticas agrícolas [1] . Además, la conductividad eléctrica sugiere una presencia moderada de sales solubles, lo cual puede afectar la absorción de agua y nutrientes por las plantas, especialmente en condiciones de estrés hídrico [2]. Aunque el contenido de materia orgánica es moderado y beneficioso para la estructura del suelo y la actividad biológica, la concentración de nitrógeno es baja, a pesar de una relación C/N equilibrada. Esto podría limitar el

crecimiento de las plantas, dado que el nitrógeno es crucial para la síntesis de proteínas y clorofila. En términos de recomendaciones, se propone la corrección de la alcalinidad mediante enmiendas como el azufre elemental o compuestos ácidos gradualmente aplicados, junto con el uso de cultivos adaptados y fertilizantes quelatados, es decir fertilizantes en los que los micronutrientes están unidos a una molécula orgánica que facilita su absorción por las plantas, para mejorar la disponibilidad de micronutrientes [3]. El manejo de la salinidad podría incluir prácticas de lixiviación y mejora del drenaje, junto con la selección de cultivos resistentes [4]. Se recomienda aumentar la materia orgánica mediante enmiendas orgánicas como compost y estiércol, para optimizar la fertilización nitrogenada con análisis foliares y fertilizantes de liberación controlada [3]. Es esencial realizar monitoreos continuos del suelo para evaluar la efectividad de estas medidas y ajustar las prácticas de manejo según sea necesario. Consideraciones adicionales incluyen la evaluación de micronutrientes y la implementación de cultivos de cobertura y prácticas de riego eficientes para mejorar la estructura y fertilidad del suelo [5]. Por otro lado, en cuanto a la determinación de nitrógeno por espectrofotometría se obtuvo primero la curva de calibración de la solución madre creada al inicio (figura 1). Como se puede observar, se presenta una clara diferencia debido a alguna interferencia en la longitud de onda mayor, pero a pesar de eso es posible realizar la comparación con los datos proporcionados.

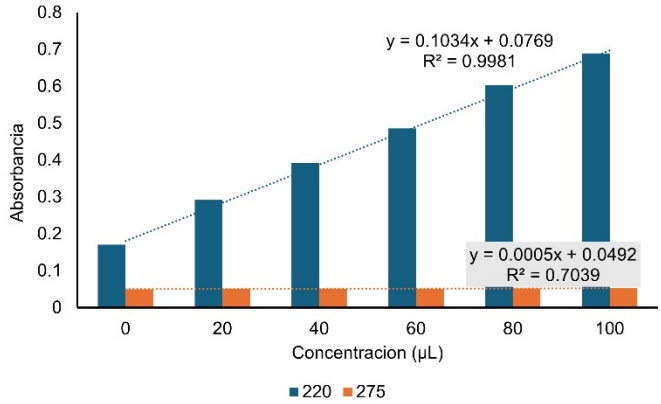
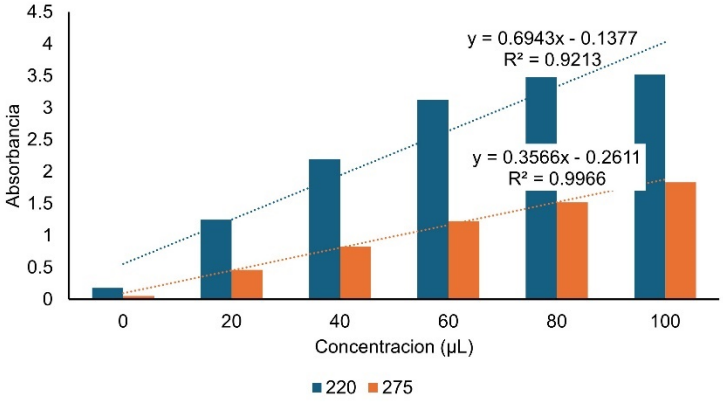


Figura 1. Curva de calibración nitrógeno total.

Por otro lado, para el nitrógeno de la muestra, la curva de calibración presento los resultados que se pueden observar en la figura 2.



Los resultados obtenidos indican una concentración de nitrógeno significativamente menor a la esperada, lo cual sugiere una alta pureza del material y una mínima presencia de contaminantes nitrogenados. Esta baja concentración es consistente con los parámetros de proceso establecidos y podría conferir al material propiedades únicas, como una mayor resistencia a la corrosión, lo que abre nuevas posibilidades para su aplicación en la agricultura.

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio revelaron que la composta producida en el ITSPR presenta características fisicoquímicas que la hacen apta para su uso como enmienda orgánica. Sin embargo, el pH alcalino y el bajo contenido de nitrógeno sugieren la necesidad de realizar ajustes en el proceso de compostaje y en su aplicación. Las recomendaciones propuestas, como la corrección de la alcalinidad, la optimización de la fertilización nitrogenada y la incorporación de materia orgánica, permitirán mejorar la calidad de la composta y maximizar sus beneficios para la agricultura y el medio ambiente. Esta investigación contribuye a fortalecer el conocimiento sobre el compostaje en la región y sienta las bases para futuras investigaciones. Se recomienda realizar estudios a mayor escala para evaluar el impacto de la composta en el crecimiento de diferentes cultivos y en la recuperación de suelos degradados. Además, sería interesante explorar la posibilidad de producir composta a partir de diferentes tipos de residuos orgánicos y evaluar la viabilidad económica de la producción de composta a nivel comercial. En conclusión, el compostaje emerge como una herramienta fundamental para la gestión sostenible de los residuos orgánicos y la mejora de la calidad de los suelos. Los resultados de este estudio demuestran el potencial del compostaje para contribuir a la seguridad alimentaria, la protección del medio ambiente y el desarrollo de una economía circular en la región.

VI. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento al Dr. José de Jesús Flores Sierra y al Dr. Luis Ángel Xoca Orozco por su invaluable guía y apoyo durante la realización de este trabajo. Sus conocimientos y experiencia fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Asimismo, agradezco a Valeria Martin del Campo Pérez por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación en el Tecnológico Nacional de México/ITS de Purisima del Rincón. Agradezco también al personal técnico del laboratorio por su colaboración en la realización de los análisis.

VII. REFERENCIAS

[1] B. Jones. (2018). Soil Chemistry. CRC Press.

[2] L. Richards. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Handbook No. 60.

[3] N. Brady & R. Weil (2017). Elementos de la ciencia del suelo (13a ed.). Pearson Educación.

[4] D. Hillel. (2004). Environmental Soil Physics. Academic Press.

[5] R. Lal. (2004). Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. Science, 304(5677), 1623-1627.

Descubriendo nuevas funciones del péptido codificado por el uORF presente en los genes AtPAO

CABRERA CASTELLANOS, Julieta[1], GUERRERO GONZÁLEZ, María de la Luz[2],

[1]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Cerro de las Campanas s/n, Centro Universitario C.P. 76017, Querétaro, Qro.* jcabrera19@alumnos.uaq.mx
[2]*Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Carretera San Luis Potosí-Matehuala km 14.5 C.P. 78321, Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.* luz.guerrero@uaslp.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Julieta, CABRERA CASTELLANOS (ORC ID 0009-0004-0486-5076)
ID 1er Coautor: María de la Luz, GUERRERO GONZÁLEZ (ORC ID 0000-0001-9148-1468)

Resumen — La homeostasis de poliaminas en plantas es crucial para su desarrollo, y es mantenida en parte por el catabolismo. En *Arabidopsis thaliana*, el catabolismo de poliaminasestá mediado por enzimas como AtPAO2, que a su vez es regulada por un uORF. El objetivode este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación exógena de Spd 500 μM en el crecimiento y desarrollo de plantas que sobreexpresan el uORF PAO2 (35S::uORFPAO2) asícomo en mutantes insercionales ΔPAO2. En las líneas ΔPAO2, uORFPAO2-L8 y -L14 se observó una inhibición del crecimiento de raíces en presencia de Spd. Las tasas de germinación no mostraron diferencias estadisticamente significativas con la adición de Spd.

Palabras clave — *Arabidopsis thaliana*, catabolismo, AtPAO2, Spd.

Abstract — Polyamine homeostasis in plants is crucial for their development, maintained partly by catabolism. In *Arabidopsis thaliana,* polyamine catabolism is mediated by enzymes such as AtPAO2, which is regulated by an uORF. This study investigated the effect of exogenous supplementation of Spd 500 μM in the growth and development of overexpressing plants of uORF PAO2 (35S::uORFPAO2), as well as insertional mutants of ΔPAO2. Spd significantly inhibited root growth, especially in the ΔPAO2, -L8, and -L14 lines. Germination rates did not show significant differences with the addition of Spd.

Keywords — *Arabidopsis thaliana*, catabolism, AtPAO2, Spd.

I. INTRODUCCIÓN

Las poliaminas (PAs), putrescina (Put), espermidina (Spd) y la espermina (Spm), son esenciales en las plantas debido a su importancia en procesos de crecimiento y desarrollo. La homeostasis de las poliaminas es dependiente de la biosintesis, el catabolismo y el transporte de las mismas. El catabolismo de poliaminas en plantas se realiza por dos gruposde amina oxidasas: las que contienen cobre (CuAOs) y las que contienen flavina (PAOs). Las PAOs presentan especificidad por sus sustratos, además de que requieren condicionesóptimas específicas (Wang et al., 2019). *Arabidopsis thaliana* contiene cinco PAOs, AtPAO1
- AtPAO5. Particularmente, la AtPAO2 se localiza en el peroxisoma y oxida Spm y Spd a través de una ruta de retroconversión (Fincato et al., 2011).

El ARNm de *AtPAO2* contiene un uORF que controla negativamente la traducción del ORF principal (Guerrero-González et al., 2014). Existe evidencia que señala que cuando setienen niveles elevados de PAs se favorece la traducción del uORF principal, mientras que,cuando los niveles de PA son bajos,

el uORF puede ser reconocido por los ribosomas, reprimiendo así la traducción del ORF de *AtPAO2* (Guerrero-González et al., 2016). Para continuar elucidando la función del uORF de AtPAO2, esta investigación tuvo como objetivoanalizar el efecto de altas concentraciones de Spd en el crecimiento y desarrollo de plantasque sobreexpresan el uORF de AtPAO2. Con ello, se pretende determinar si el uORF es capaz de ejercer su función regulatoria en *trans*.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Material vegetal y condiciones de crecimiento

Se utilizaron semillas silvestres de *A. thaliana* ecotipo Columbia (Col-0), y de las líneas sobreexpresantes uORFPAO2-L2, -L4, -L8 y -L14, así como de la línea mutante insercional ∆PAO2. Las semillas se lavaron con etanol al 96% e hipoclorito de sodio al 20% en una campana de flujo laminar y se incubaron a 4ºC por 48 h, posteriormente, se sembraron en placas con medio MS 0.5x y se colocaron verticalmente en una cámara de crecimiento a 18ºC con 283 PAR y un fotociclo de 14 h luz/8 h oscuridad.

B. Tratamiento con Spd

Plántulas de 7 días de edad de las líneas ∆PAO2, uORFPAO2-L4, -L8 y -L14 se transfirieron a cajas con agar MS 0.5x suplementado con Spd 0.5 mM preparado según la metodología de Takahashi y colaboradores (2019). Como control se emplearon plantas creciendo en medio MS 0.5x sin Spd. El experimento consistió de tres réplicas con 8 plantascada una. Durante 9 días se realizaron mediciones de la raíz primaria y se realizó un ANOVApara analizar los datos obtenidos.

C. Germinación con Spd

Se sembraron semillas de las líneas Col-0 WT, ∆PAO2 y uORFPAO2-L2, -L4 y -L8 en placas con agar MS 0.5x adicionado con Spd 0.5 mM, como control se sembraron semillas en medio MS sin Spd. El experimento consistió de cuatro réplicas con 10 semillas cada una.Durante 7 días, se observó la velocidad de germinación de las distintas líneas.

D. Identificación de plantas reporteras de GUS que sobreexpresan el uORF PAO2

Semillas obtenidas de una cruza entre la línea reportera 35SUTR::GUS y la sobreexpresante uORFPAO2 se sembraron en medio MS 0.5x adicionado con higromicina B para identificar plantas transformantes. Germinados de 10 mm resistente a higromicina setransfirieron a macetas para que pudieran continuar su crecimiento.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Analizando el crecimiento de las raíces de las distintas líneas de *A. thaliana*, se encontróque existen diferencias significativas en el crecimiento de la raíz cuando se agrega Spd 0.5mM en el medio. Como se observa en las figuras 1 y 2, por lo general, las plantas con excesode Spd tienen un menor crecimiento que aquellas que se encuentran en medio MS 0.5x sinSpd. La figura 3 muestra el crecimiento de las raíces primarias, a lo largo de 9 días. En la línea utilizada como control, ∆PAO2, se observó una diferencia en el crecimiento de la raíz con y sin Spd es el más notable, siendo este último el que mayor crecimiento tuvo. Este comportamiento también se presenta en las líneas uORFPAO2-L8 y -L14. Estos resultadosson similares a lo observado por Takahashi et al. (2019) quienes reportaron que la falta de función de AtPAO2 resulta en la sensibilidad de la planta a altas concentracion.es de Spd

Sin embargo, en la línea uORFPAO2-L4 no se observó una diferencia clara entre las plantascrecidas en medio MS 0.5x con y sin Spd (Fig. 3).

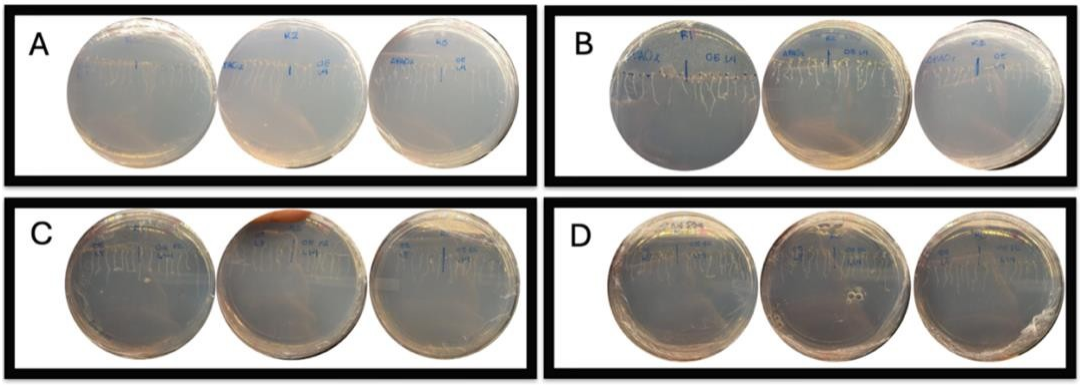


Fig. 1. Plantas de *A. thaliana* después de 2 días de tratamiento. A) Líneas ΔPAO2 y uORFPAO2-L4 sin Spd; B) Líneas ΔPAO2 y uORFPAO2-L4 con Spd 0.5 mM; C) Líneas uORFPAO2-L8 y -L14 sin Spd; D) Líneas L8 y L14 con Spd 0.5 mM.

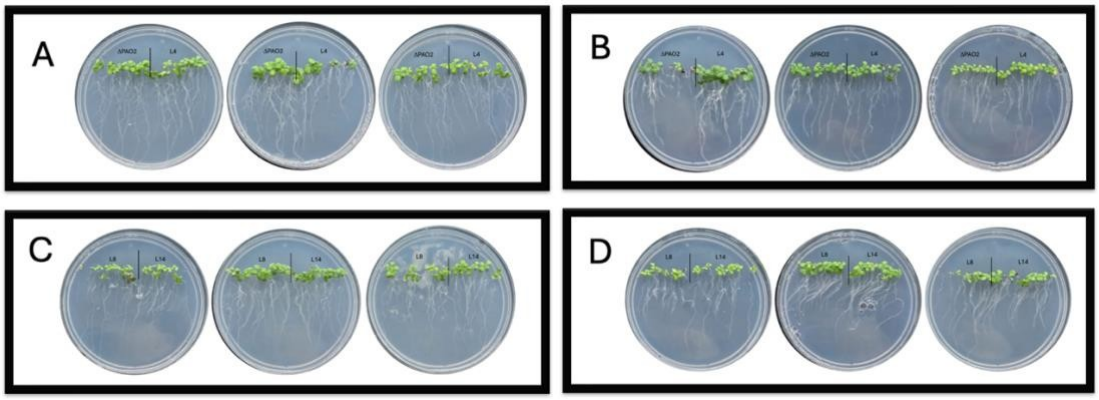


Fig. 2. Plantas de *A. thaliana* después de 9 días de tratamiento. A) Líneas ΔPAO2 y uORFPAO2-L4 sin Spd; B) Líneas ΔPAO2 y uORFPAO2-L4 con Spd 0.5 mM; C) Líneas uORFPAO2-L8 y -L14 sin Spd; D) Líneas L8 y L14 con Spd 0.5 mM.

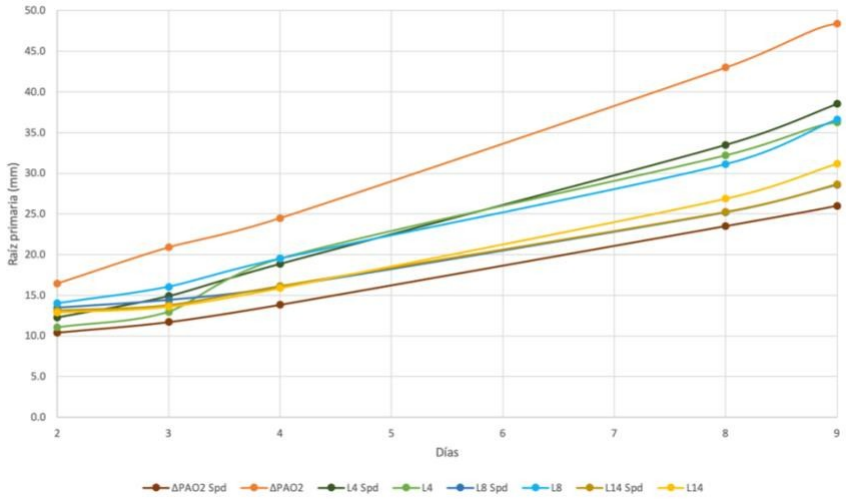
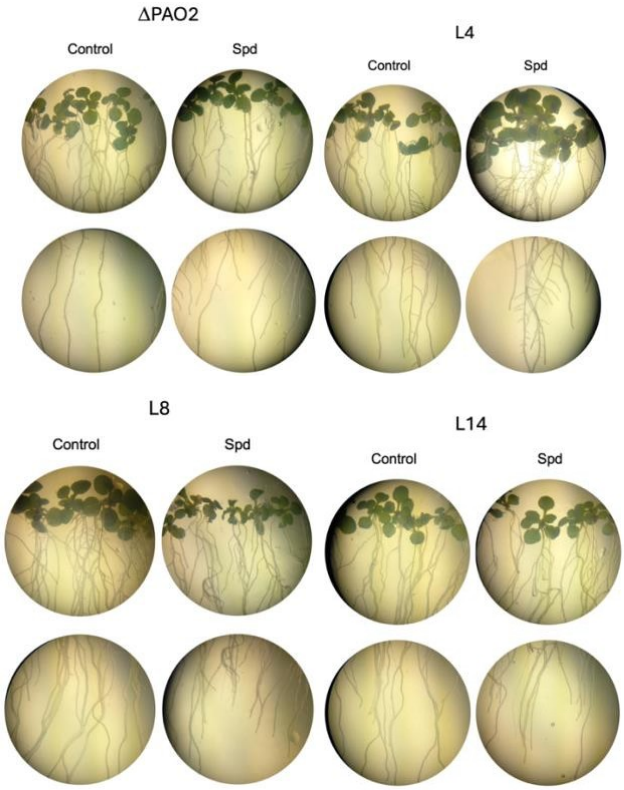


Fig. 3. Crecimiento de raíces de distintas líneas de *A. thaliana* en medio MS 0.5x con y sin Spd 0.5 mM.

Además de tener diferencias en el crecimiento de la raíz, el exceso de Spd en *A. thaliana*provoca cambios en su morfología. La figura 4, muestra la parte aérea y las raíces de las líneas analizadas con un estereoscopio. Para las líneas ∆PAO2 y uORFPAO2-L8 crecidas en Spd 0.5 mM se observó una menor cantidad de pelos radiculares comparadas con el control. Asimismo, estas líneas mostraron un menor crecimiento de la parte aérea en presencia de Spd (Fig. 4). Por otro lado, la línea uORFPAO2-L4 mostró hojas de un mayor tamaño cuando se creció en presencia de Spd.

Fig. 4. Plantas de *A. thaliana* después de 9 días de ser transferida a medio MS 0.5x con y sin Spd 0.5mM



vista con un estereoscopio.

Por otro lado, también se analizaron los efectos en la germinación por la adición de Spd 0.5 mM en las diferentes líneas de *A. thaliana*. Como se muestra en las figuras 5 y 6, y comodemostró el ANOVA realizado, no existen diferencias significativas en el porcentaje de germinación cuando se añade Spd 0.5 mM comparado con el control. No obstante, se observó una menor germinación en la línea ∆PAO2 en presencia de Spd. Para el caso de las líneas uORFPAO2-L2, -L8 y -L14 se obervó el crecimiento de hongos a los 5 días, por loque el porcentaje de germinación solamente se midió hasta los 4 días.

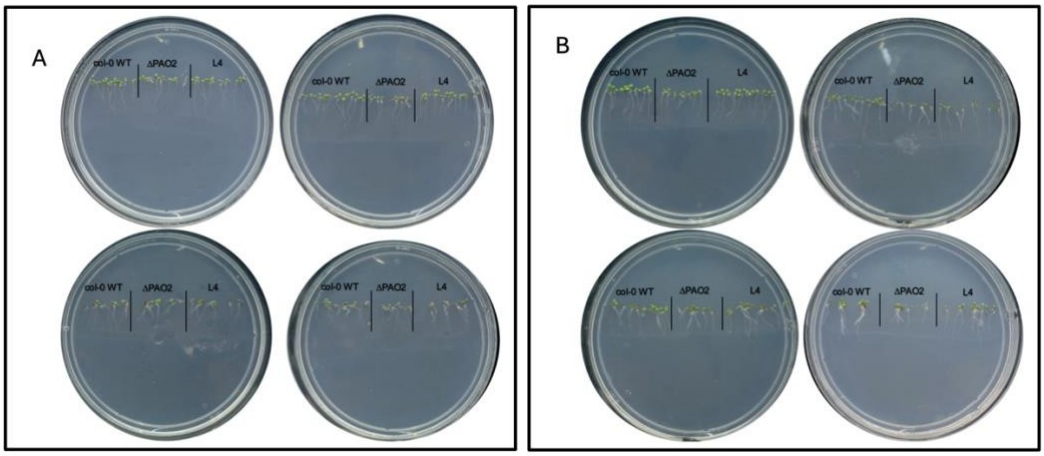


Fig. 5. Diferentes líneas de *A. thaliana* después de 7 días de ser sembradas en medio MS A) sin Spd, B) con Spd 0.5 mM.

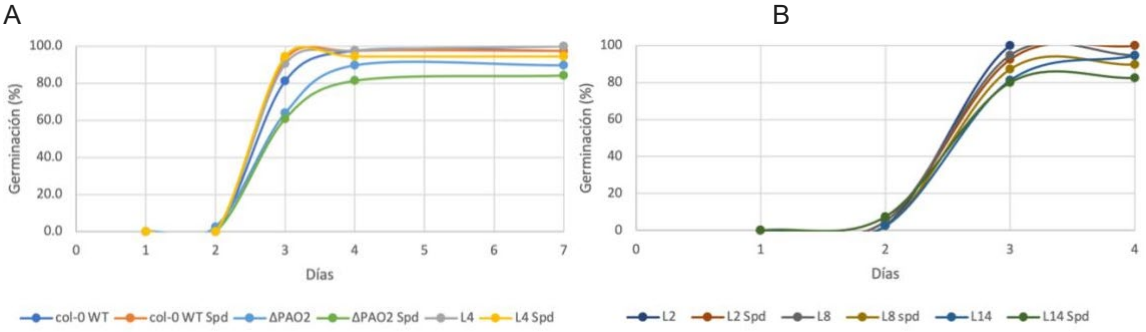


Fig. 6. Porcentaje de germinación con y sin Spd en líneas de *A. thaliana*; A) Col-0 WT, ΔPAO2 y uORFPAO2-L4; B) uORFPAO2-L2, -L8 y -L14.

De las semillas de la cruza entre la línea reportera 35SUTR::GUS y la sobreexpresante uORFPAO2, se obtuvieron tres germinados resistentes a higromicina B. Las líneas parentales contienen el gen que codifica para la higromicina fosfotransferasa, el cual le confiere una resistencia al antibiótico (Lloyd et al., 1986). Es así que se puede inferir que lasplantas que crecen en medio con higromicina, son plantas transformantes. Estas plantas serán analizadas mediante PCR para determinar la presencia del constructo 35SUTR::GUSy 35S:.uORFPAO2 y posteriormente en estas líneas se analizará el efecto de la sobreexpresión del uORF en la señal del reportero GUS. Estos resultados permitiran determinar si el uORF de AtPAO2 puede acuar en trans.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio demuestra que la adición de Spd afecta el crecimiento de raíces y la morfología de *A. thaliana* de manera variable según la línea mutante. Las líneas ΔPAO2 y sobreexpresantes del uORF PAO2 muestran respuestas diferentes al tratamiento con Spd, lo que resalta la complejidad en la regulación de las poliaminas. Aunque la germinación no mostró diferencias significativas, los cambios en el crecimiento y la morfología sugieren unainfluencia notable de Spd en el desarrollo de las plantas.

Para futuros trabajos, se recomienda realizar análisis moleculares detallados para confirmar la transformación de las plantas 35-UTR-GUS y evaluar la actividad enzimática dePAO2 en las distintas líneas. Estas investigaciones podrían ampliar el conocimiento sobre laregulación de las poliaminas y sus aplicaciones potenciales.

V. AGRADECIMIENTOS

A la Dra. María de la Luz Guerrero González por haberme recibido en su laboratorio y porhaberme guiado durante el proyecto. Valoro el apoyo que me otorgó el Dr. Pablo Delgado Sánchez. A las doctorandas Ilian Arianette Martínez Derreza y Brenda Dinorah Mendoza Almanza. Esta investigación fue posible gracias a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y al progama de Verano de la Ciencia de la Región Centro.

VI. REFERENCIAS

Fincato, P., Moschou, P.N., Spedaletti, V., Tavazza, R., Angelini, R., Federico, R., Roubelakis- Angelakis, K.A., Tavladoraki, P. (2011). Functional diversity inside the *Arabidopsis* polyamine oxidase gene family. *Journal of Experimental Botany, 62*(3), 1155-1168. https://doi.org/10.1093/jxb/erq341

Guerrero-González, M.L., Rodríguez-Kessler, M., Jiménez-Bremont, J.F. (2014). uORF, a regulatory mechanism of the Arabidopsis polyamine oxidase 2. *Molecular Biology Reports, 41*(4), 2427-2443. https://doi.org/10.1007/s11033-014-3098-5

Guerrero-González, M.L., Ortega-Amaro, M.A., Juárez-Montiel, M., Jiménez-Bremont, J.F. (2016). Arabidopsis polyamine oxidase-2 uORF is required for downstream translational regulation. *Plant Physiology and Biochemistry*, 108, 381-390. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2016.08.006

Lloyd, A.M., Barnason, R., Rogers, S.G., Byrne, M.C., Fraley, R.T., Horsch, R.B. (1986). Transformation of *Arabidopsis thaliana* with *Agrobacterium tumefaciens. Science, 234*(4775), 464- 466. https://doi.org/10.1126/science.234.4775.464

Takahashi, Y., Uemura, T., Teshima, Y. (2019). Polyamine oxidase 2 is involved in regulating excess spermidine contents during seed germination and early seedling development in *Arabidopsis thaliana. Biochemical and Biophysical Research Communications, 516*, 1248-1251. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2019.07.022

Wang, W., Paschalidis, K., Feng, J.C., Song, J., Liu, J.H. (2019). Polyamine Catabolism in Plants: A Universal Process With Diverse Functions. *Frontiers in Plant Science, 10*. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00561

Desarrollo y evaluación de atributos de calidad de un alimento funcional con harina de avena (Avena sativa) y miel de abeja (Apis mellifera l.)

ANGUIANO NAVARRO, Isaías Mauricio[1], HERNÁNDEZ MENDOZA, Gustavo[1]

[1]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón. Blvd. del Valle 230, Col. Guardarrayas. CP, 36425, Purísima del Rincón, Guanajuato, México.* lrs21110335@purisima.tecnm.mx
[1]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón. Blvd. del Valle 230, Col. Guardarrayas. CP, 36425, Purísima del Rincón, Guanajuato, México.* gustavo.hm@purisima.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Isaías Mauricio, ANGUIANO NAVARRO (ORC ID 0009-0008-7788-0540)
ID 1er Coautor: Gustavo, HERNÁNDEZ MENDOZA (ORC ID 0000-0002-5564-4853)

Resumen — El proyecto se centra en el desarrollo de alimentos funcionales, los cuales son cruciales para mejorar la salud pública. Los productos de panificación proporcionan nutrientes básicos y compuestos bioactivos que promueven el bienestar. El análisis fisicoquímico y funcional de la galleta mostró un contenido de humedad del 9.8497% y azúcares reductores de 3.9656 g/mL, con fenoles de 1.004 mg/mL y flavonoides de 0.0822 mg/mL, destacando su estabilidad y propiedades antioxidantes. El muffin presentó una humedad significativamente mayor (34.3474%), lo que podría afectar su textura y conservación, con mayores concentraciones de fenoles (1.2635 mg/mL) y flavonoides (0.119 mg/mL), sugiriendo un mayor potencial antioxidante. Comparando con estudios previos, las galletas y muffins muestran variaciones en humedad, cenizas, grasas y proteínas, destacando similitudes y diferencias con otras formulaciones.

Palabras clave — Alimento funcional, Salud pública, Compuestos bioactivos

Abstract — The development of functional foods is crucial for improving public health. Baked products provide basic nutrients and bioactive compounds that promote well-being. The physicochemical and functional analysis of the cookie showed a moisture content of 9.8497% and reducing sugars of 3.9656 g/mL, with phenols at 1.004 mg/mL and flavonoids at 0.0822 mg/mL, highlighting its stability and antioxidant properties. The muffin exhibited significantly higher moisture (34.3474%), which could affect its texture and preservation, along with higher concentrations of phenols (1.2635 mg/mL) and flavonoids (0.119 mg/mL), suggesting a greater antioxidant potential. Compared to previous studies, the cookies and muffins showed variations in moisture, ash, fat, and protein, highlighting similarities and differences with other formulations.

Keywords — Functional foods, Public health, Bioactive compounds

XXV. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto, se explora la elaboración de alimentos funcionales, así como la determinación y validación funcional. El desarrollo de alimentos funcionales recae en los problemas con respecto a la salud en términos de nutrición, pues de acuerdo con Ibarra (2016) los alimentos pobres en nutrientes pero altos

en azucares grasas o sales pueden derivar en el desarrollo de enfermedades crónicas. Lo anterior deriva en uno de los problemas que más aquejan a la población según la OMS (2006) siendo la obesidad la cual puede desencadenar en otros problemas de salud como lo puede ser la diabetes.

Se empleó miel de abeja (*Apis mellifera*), la cual, según García et al. (2022) y Ulloa et al. (2010), posee propiedades antimicrobianas, antioxidantes, dadas por la presencia de compuestos fenólicos. Estas características pueden variar según la especie de abeja, la región o el tipo de flor. Además, la miel favorece la producción de anticuerpos y presenta propiedades antioxidantes. El segundo componente incorporado es la avena (*Avena sativa*), que, de acuerdo con Gómez et al. (2017), contiene una variedad de compuestos bioactivos, como ácidos fenólicos, flavonoides y fitoesteroles. Su característica más destacada es su alto contenido en fibra, la cual, gracias a su capacidad gelificante y la fermentabilidad de las fibras solubles, es la principal responsable de los efectos fisiológicos positivos. Por otro lado, las fibras insolubles contribuyen a mejorar el estreñimiento al aumentar el volumen de los residuos no digeridos.

XXVI. MATERIALES Y MÉTODO

A. Protocolo experimental

1) Desarrollo de alimentos

Para elaborar las galletas, los ingredientes se pesaron y se colocaron en un recipiente sin importar el orden, ya que este no afecta el resultado final. La mezcla se homogenizó con un tenedor o cuchara, agitando constantemente. Mientras la mezcla se enfriaba, se prepararon las charolas del horno con papel encerado. Una vez lista la mezcla, se formaron bolas de masa de 18g ±1g, utilizando harina en las manos, mientras el horno se precalentaba a 180°C. Para los muffins, se realizó un proceso similar, comenzando con la obtención y revisión de los ingredientes, seguido del pesaje y la mezcla en un recipiente sin un orden específico. Los ingredientes se homogenizaron con agitado constante y la masa se refrigeró por 20 minutos. Posteriormente, se colocó la masa en moldes con capacillos, cuidando que el nivel fuera uniforme. Los muffins se hornearon a 180°C por 16 minutos, y al finalizar, se retiraron con guantes de asbesto para enfriar, etiquetar y almacenar para las pruebas pertinentes. Finalmente, se etiquetaron y guardaron para realizar las pruebas pertinentes. Este proceso asegura que tanto las galletas como los muffins mantengan la consistencia y calidad requeridas para su posterior análisis.

2) Determinación de humedad y cenizas

Las pruebas de humedad y cenizas se realizaron conforme la metodología propuesta en el “Manual de prácticas de los laboratorios de alimentos” (Peralta et.al, 2015) con pequeñas modificaciones. Para comenzar prepararon crisoles para mantenerlos a peso constante, para ello se dejaron en un horno de laboratorio a una temperatura de 110°C durante un periodo de 24 horas tras lo cual son pasados a un desecador para enfriar a temperatura ambiente y así proceder a pesar y registrar el peso constante. El porcentaje de humedad se obtuvo mediante ecuación. Una vez los crisoles se mantuvieron a peso constante se pesaron 5 gramos de muestra y se colocaron en el crisol para finalmente mantener los crisoles por 24 horas en el horno a una temperatura de 110°C. Pasadas las 24 horas se pasó a un desecador para llegar a temperatura ambiente para a continuación pesar y obtener el porcentaje de humedad. La prueba de cenizas se realizado inmediatamente después de la prueba de humedad donde la muestra ya seca fue colocada en una mufla a una temperatura de 550°C por un periodo de tiempo de entre 4-6 horas luego del

cual (al observar cenizas blancas) se trasladó a un desecador para que llegue a temperatura ambiente y finalmente pesar. El porcentaje de ceniza se obtuvo mediante ecuación

3) Determinación de grasa

El porcentaje de grasa se determinó siguiendo la "Norma mexicana-089-S-1978". Primero, el matraz se llevó a peso constante, similar al proceso con los crisoles. Se colocaron 2 gramos de muestra en papel filtro dentro de una cápsula de celulosa, que se llenó con algodón y se introdujo en un equipo SOXHLET con 100 mL de éter de petróleo. La refrigeración se mantuvo con mangueras de látex y una bomba sumergible, utilizando hielo para mantener baja la temperatura. Si el éter se evaporaba antes de completar un ciclo, se añadían 20 a 50 mL adicionales. Tras cinco ciclos, el matraz se secó a 60 °C, se desecó y pesó. El porcentaje de grasa se calculó mediante ecuación.

4) Determinación de proteína

El análisis de proteínas se realizó siguiendo el procedimiento descrito en el "Manual de prácticas de los laboratorios de alimentos". Se colocaron 0.5 g de muestra, 1 g de catalizador y 20 mL de H_2SO_4 concentrado en un matraz Kjeldahl, que luego se introdujo en un equipo de digestión Kjeldahl durante 6 horas, girando los matraces 180° cada 20 minutos. Al finalizar, se dejó enfriar el matraz para realizar una destilación por arrastre de vapor. El digerido se transfirió a un matraz de destilación, al que se añadieron 75 mL de NaOH al 40%. La digestión se calentó a 330 °C en una campana de extracción. El destilado se recolectó en un vaso de precipitados con 35 mL de ácido bórico al 2%, continuando la destilación hasta obtener 75 mL de destilado. Luego, se trasvasaron 5 ml del destilado a un vaso de precipitados de 50 mL, donde se añadió un indicador mixto para titular con ácido clorhídrico al 0.1N, registrando el volumen. El porcentaje de nitrógeno se calculó mediante ecuación.

5) Determinación de azúcares reductores

La prueba de azucares reductores se realizó mediante la metodología empleada por Gil et.al (2006) mediante el uso de DNS. Se inició preparando una solución madre de glucosa al 0.01M y se prepararon diluciones de dicha solución a proporciones de 0:10, 2:8, 4:6, 6:4 8:2 y 10:0 de un mililitro en tubos de ensayo añadiendo también 1ml de DNS. Los tubos de ensayo se calientan en agua en ebullición por cinco minutos luego de los cuales se pasan a un baño de hielo para enfriar, se diluyen con 10 ml de agua. Finalmente se dejan reposar por 15 minutos y se leen a 540nm. La prueba se realizó de la misma manera, pero en lugar de la solución de glucosa se utilizaron diluciones de extracto de la muestra con volúmenes de 25, 50, 75, 100µl de extracto y el restante de la mezcla de metanol-acetona hasta 1ml.

6) Cuantificación de fenoles

La prueba de fenoles se realizado mediante la elaboración de una curva de calibración de ácido gálico siguiendo las metodologías descritas por García et.al (2018) y Gonzales (2022) con algunas modificaciones. Para la curva de calibración se prepararon diluciones de ácido gálico para obtener concentraciones finales de: 0.01, 0.,025, 0.05, 0.075, 0.1, 0.125, 0.15, 0.175, 0.2 y 0.3 mg/ml de una solución madre de ácido gálico de 1mg/ml. En una microplaca de 96 vías se tomaron 20µL de cada dilución junto con 90µL de agua destilada y 10µL de reactivo Folin. Lo anterior se dejó reposar en oscuridad por 5 minutos a continuación, se añadieron 80µL de carbonato de calcio al 7.5% para luego dejar reposar por 30 minutos y finalmente leer

a 765 nm. Para la realización de la prueba se repitieron los pasos descritos anteriormente, pero utilizando las diluciones de los extractos.

7) Cuantificación de flavonoides

Para la prueba de flavonoides se recurrió a la técnica utilizada por Alejandro (2009) con modificaciones. Se inició con realización de una curva de calibración de catequina mediante una solución madre de catequina a una concentración de 1 mg/ml preparando stocks con un volumen de catequina de entre 0 a 250µL en intervalos de 25µL. De los stocks de catequina se tomaron 500µml y se colocaron a un tubo de ensayo junto con 75µL de nitrato de sodio al 5% y 1.25 ml de agua destilada a continuación, se deja en oscuridad por 5 minutos. Pasados los 5 minutos se añaden 150µL de cloruro de aluminio al 10% para dejar reposar 5 minutos en oscuridad y finalmente añadir 0.5ml de hidróxido de sodio al 1M y leer a 510 nm. Para la realización de la prueba se repitieron los pasos descritos anteriormente, pero utilizando las diluciones de los extractos.

Tabla 1. Alimento funcional GALLETA

Muestra	Fisicoquímicas	Funcionales
Galleta	Humedad: 9.8497%	Fenoles: 1.004 mg/mL
	Cenizas: 1.16%	
	Grasas: 14.7%	
	Proteína: 10.64%	Flavonoides: 0.0822mg/mL
	Azucares reductores: 3.9656 g/mL	

Tabla 22. Alimento funcional MUFFIN

Muestra	Fisicoquímicas	Funcionales
Muffin	Humedad: 34.3474%	Fenoles: 1.2635mg/mL
	Cenizas: 3.2292%	
	Grasas: 15.9825%	Flavonoides: 0.119mg/mL
	Azucares reductores: 4.5605 g/mL	

XXVII. RESULTADOS

Los resultados fisicoquímicos y funcionales obtenidos para la galleta muestran un contenido de humedad del 9.8497%, lo que sugiere una baja actividad acuosa que podría contribuir a una mayor estabilidad del producto. Además, los azúcares reductores se cuantificaron en 3.9656 g/mL, lo que proporciona una idea del contenido de azúcares simples en la galleta. En cuanto a los compuestos funcionales, se determinó una concentración de fenoles de 1.004 mg/mL y de flavonoides de 0.0822 mg/mL, ambos conocidos por sus propiedades antioxidantes (Tabla 1).

En el caso del muffin, el análisis fisicoquímico mostró un contenido de humedad del 34.3474%, considerablemente mayor que en la galleta, lo que podría influir en la textura y conservación del producto. En cuanto a los compuestos bioactivos, el muffin presentó una mayor concentración de fenoles (1.2635 mg/mL) y flavonoides (0.119 mg/mL), lo que sugiere un mayor potencial antioxidante y funcional en comparación con la galleta (Tabla 2).

XXVIII. DISCUSIÓN (ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Los datos obtenidos en cuanto a humedad en las galletas varían respecto a otras formulaciones de galletas de avena como la propuesta por Hidalgo (2016) la cual presenta un porcentaje de humedad del 22.8333% aunque presenta una humedad cercana a las formulaciones presentadas por Ortega et.al (2016) donde la formulación B presenta un porcentaje de humedad del 9.77% aunque también es superior a la mostrada por Quelal (2023) 2.9%. En cuanto al porcentaje de cenizas Hidalgo (2016) presenta un porcentaje en su formulación del 14.0.833% y ambas formulaciones de las utilizadas por Ortega et.al (2016) presentan porcentajes de 1.16 y 0.85 de los cuales la formulación A presenta bastante similitud con los datos. De igual manera en comparación con ambas formulaciones de Ortega et.al (2016) el porcentaje de grasa es bastante similar con la formulación A la cual es de 14.23% pero es mucho menor lo reportado por Quelal (2023) la cual reporto un porcentaje de del 20.77% además de existir cierta diferencia en el porcentaje de proteínas reportados por ambos autores los cuales fueron de 8.98% y 8.23% respectivamente.

Por parte de los muffins de acuerdo con los resultados por parte de la formulación utilizada por Vaca (2021) fueron 30.36% de grasas, 27.86% de humedad. Por parte de Garola (2024) la cual utilizo harinas de camote morado y zanahoria blanca obtuvo porcentajes de humedad del 21.49% y 30.94%, de cenizas 2.7% y 2.58.

XXIX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La caracterización fisicoquímica de los alimentos coincide con lo esperado, aunque puede variar según las formulaciones e interacciones entre ingredientes. No se pudieron determinar más características funcionales por limitaciones de tiempo y equipo, como la prueba de grasas en los muffins. La baja cantidad de flavonoides es esperada, ya que los ingredientes principales (avena y miel) contienen compuestos fenólicos. Se recomienda realizar las pruebas faltantes, evaluar la capacidad antioxidante y verificar el valor nutrimental de los alimentos.

XXX. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a los organizadores del 26º Verano de la Ciencia Región Centro y al Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón por ofrecer la oportunidad, las herramientas y el respaldo necesarios para alcanzar los objetivos planteados, lo que permitió a los estudiantes fortalecer sus habilidades tanto en el laboratorio como en la investigación. Asimismo, extiendo mi gratitud al M.C. Gustavo Hernández Mendoza por compartir su conocimiento y nuevas metodologías de trabajo.

REFERENCIAS

- Ahmed, R., & Chun, B. (2018). Subcritical water hydrolysis for the production of bioactive peptides from tuna skin collagen. The Journal Of Supercritical Fluids, 141, 88-96. https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.03.006
- CLSI. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Test for Bacteria That Grow Aerobically. 11th ed. CLSI standard M07. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2018
- Coordinación General de comunicación social. (2020). Ecosistema de Negocios Cuero y calzado. Recuperado 12 de agosto de 2024, de https://invierte.guanajuato.gob.mx/cuero-y-calzado/Hleap J, Gutiérrez C. Hidrolizados de pescado - producción, beneficios y nuevos avances en la industria. -Una revisión. Acta Agron. 2017; 66 (3): 311-322. https://doi.org/10.15446/acag.v66n3.52595

- Hernández-Ruiz, K. L., López-Cervantes, J., Sánchez-Machado, D. I., Campas-Baypoli, O. N., Quintero-Guerrero, A. A., De Lourdes Grijalva-Delgado, M., & Chávez-Almanza, A. F. (2023). Collagen peptide fractions from tilapia (Oreochromis aureus Steindachner, 1864) scales: Chemical characterization and biological activity. Food Bioscience, 53, 102658. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102658
- Jordán, M. F. (2011). La concentración de los hidrolizados, sus compuestos bioactivos y el mecanismo de acción sobre cada una de las bacterias requieren más tiempo de experimentación y prueba. [Tesis de grado, Escuela Superior Técnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1630/1/236T0048.pdf
- Mina, P. A., & Ordoñez, D. F. (2016). Aplicación de la escala de McFarland y recuento de levaduras en cámara de Neubauer [Laboratorio de microbiología industrial, programa de Microbiología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Santiago de Cali]. https://pdfcoffee.com/escala-mc-farland-5-pdf-free.html
- Pasachova Garzón, J, Ramírez Martínez, S, & Muñoz Molina, L. (2019). Staphylococcus aureus: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. Nova, 17(32), 25-38. Retrieved July 30, 2024, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000200025&lng=en&tlng=es.
- Vidal, A. R., Cansian, R. L., De Oliveira Mello, R., Demiate, I. M., Kempka, A. P., Dornelles, R. C. P., Rodriguez, J. M. L., & Campagnol, P. C. B. (2022). Production of Collagens and Protein Hydrolysates with Antimicrobial and Antioxidant Activity from Sheep Slaughter By-Products. Antioxidants, 11(6), 1173. https://doi.org/10.3390/antiox11061173

Aprovechamiento de residuos obtenidos de la industria del cuero del estado de Guanajuato: Actividad antimicrobiana de hidrolizados enzimáticos de Colágeno

MEDINA RIVERA, Sofía Daniela[1], HERNÁNDEZ MENDOZA, Gustavo[1]

[1]Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón. Blvd. del Valle 230, Col. Guardarrayas. CP, 36425, Purísima del Rincón, Guanajuato, México. LRS21110463@purisima.tecnm.mx
[1]Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón. Blvd. del Valle 230, Col. Guardarrayas. CP, 36425, Purísima del Rincón, Guanajuato, México. gustavo.hm@purisima.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Sofía Daniela, MEDINA RIVERA (ORC ID 0009-0000-7557-9596)
ID 1er Coautor: Gustavo, HERNÁNDEZ MENDOZA (ORC ID 0000-0002-5564-4853)

Resumen — El proyecto se centra en la evaluación de la actividad antimicrobiana de hidrolizados enzimáticos de subproductos de la industria del cuero, con el fin de introducir nuevos productos al mercado guanajuatense. Se utilizó el método de *Método de difusión en Disco* y el ensayo de % de inhibición en microplaca con cepas aisladas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, Cada análisis se realizó por triplicado y los resultados se analizaron con el software estadístico Minitab versión 2018. La actividad antimicrobiana fue evidenciada por la presencia de halos de inhibición, donde sólo la acción del antibiótico fue observada, se corroboró con él % de inhibición donde P1 frente *S. aureus* que manifestó un 8.87 % de inhibición microbiana.

Palabras clave — Hidrolizado, colágeno, actividad antimicrobiana.

Abstract — The project focuses on evaluating the antimicrobial activity of enzymatic hydrolysates from by-products of the leather industry, aiming to introduce new products to the Guanajuato market. The Disk Diffusion Method and the microplate % inhibition assay were used with isolated strains of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Each analysis was performed in triplicate, and the results were analyzed using the Minitab statistical software, version 2018. Antimicrobial activity was evidenced by the presence of inhibition zones, where only the action of the antibiotic was observed. This was corroborated by the % inhibition, with P1 against *S. aureus* showing an 8.87% microbial inhibition.

Keywords — Hydrolysate, collagen, antimicrobial activity.

XXXI. INTRODUCCIÓN

En Guanajuato la industria del cuero-calzado desde hace ya varios años se ha consolidado como en una de las más importantes no solo del estado, sino también de todo el país ya que, de alrededor de 165 millones de pares de zapato producidos a nivel nacional en 2020, 132 millones fueron producidos en el estado, además la ciudad de León contiene uno de los clusters de piel y calzado más completos, lo que ha llevado a la ciudad a llevar el nombre de la capital mundial del calzado. (Coordinación General de comunicación social, 2020)

Sin embargo, esta industria supone un importante impacto ambiental debido a los residuos que genera a lo largo del proceso de curtiduría.

Son variados los residuos sólidos que resultan de la curtiduría, van desde pelo de pelambre hasta la carnaza. El residuo de nuestro interés son los recortes de piel cruda, ya que la piel se compone en su mayoría de proteínas, el 95 % se dispone en colágeno mientras lo demás suele ser queratina y elastina. Las queratinas se hidrolizan fácilmente con sustancias reductoras en medio alcalino. (Jordán, 2011)

Estudios como los de Hernández-Ruiz et al. (2023) y Vidal et al. (2022) demostraron la capacidad antimicrobiana y antioxidante de los hidrolizados de colágeno obtenidos a partir de residuos como las escamas de tilapia y subproductos del sacrificio de ovejas, respectivamente. Hernández-Ruiz et. al (2023) reportó que dos de sus hidrolizados de colágeno a concentraciones mínimas eran capaces de inhibir alrededor de 50% en *E. coli*, lo cual se les atribuye a los péptidos de colágeno con pesos moleculares de 5 a 10 kDa, los cuales sugieren que la actividad antimicrobiana se debe a que los aminoácidos al ser hidrófobos tienen la capacidad de penetrar las membranas microbianas (Ahmed & Chun, 2018). Vidal et al. (2022) por otro lado, en sus ensayos mostraron actividad antimicrobiana con todos los colágenos e hidrolizados obtenidos, utilizando concentraciones más bajas que en otros trabajos. Los colágenos presentaron mayor capacidad antimicrobiana que los hidrolizados en todas las bacterias analizadas (las cuales incluían tanto gram positivas como gram negativas).

Las características funcionales de los hidrolizados varían según la fuente de origen, el grado de hidrólisis (GH), la composición peptídica, la enzima utilizada y las condiciones de la reacción. Por ello, al tener en cuenta estas propiedades y con el objetivo de sugerir un uso alternativo para las pieles como subproductos de la actividad de la industria del cuero-calzado de Guanajuato se planteó este proyecto.

XXXII. MATERIALES Y MÉTODO

A. Material de prueba

Los hidrolizados usados para la realización fueron proporcionados por el Dr. Raúl Reyes Bautista, y se diluyeron a diversas concentraciones (Tabla 1). Cepas clínicas aisladas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*

B. Protocolo experimental

La experimentación se realizó en el Laboratorio de Ciencias Biológicas del Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón.

Tabla 1. Concentraciones, diluciones y nomenclaturas para cada hidrolizado

Hidrolizado	mg/mL	Nomenclatura	Hidrolizado	mg/mL	Nomenclatura
HT 0.4	10	H1	PAL 0.4	10	P1

	30	H2		30	P2
	50	H3		50	P3
HT 0.8	10	H4	PAL 0.8	10	P4
	30	H5		30	P5
	50	H6		50	P6
HT 1.2	10	H7	PAL 1.2	10	P7
	30	H8		30	P8
	50	H9		50	P9
HTR	10	HT1	PAL	10	PAL1
	30	HT2		30	PAL2
	50	HT3		50	PAL3

1) Método de difusión en disco

Se utilizó la metodología mencionada en Hernández-Ruiz et al. (2023) con ligeras modificaciones. Se inoculó por asada las diferentes cepas utilizadas en tubos con medio de cultivo nutritivo preparado, los tubos se incubaron a 30°C durante 24 h. Después se ajustaron a 0.5 escala de Mc Farland, en el espectrofotómetro a una absorbancia de 0.8 a 1.0 a 625 nm. Se tomaron 100 µL de cada cepa ajustada y se inocularon en cajas Petri con agar Mueller Hilton con asa Digralsky y se colocaron los sensidiscos previamente preparados con los extractos de los hidrolizados con tiempos de hidrolisis de 4, 8 y 12 horas (0.4, 0.8 y 1.2 respectivamente) (Tabla 1) y las cajas fueron incubadas a 30°C por 24h. Posteriormente con ayuda de un vernier se midieron los halos de inhibición.

2) Ensayo de % de inhibición en microplaca

Para el ensayo de % en microplaca se empleó el método descrito por Hernández-Ruiz et al. (2023) con modificaciones. La evaluación se realizó con dos cepas aisladas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. El ensayo se realizó en una placa de 96 pozos con medio nutritivo. Primeramente, se inocularon tubos con 5 mL de caldo nutritivo con un asa bacteriológica de un cultivo en placa, una vez pasadas 24 h, se realizaron las diluciones para obtener 0,5 en escala McFarland, posteriormente se realizó una dilución más para obtener 5 x 10^5 UFC/mL, y se inoculó la microplaca con las muestras y se incubo a 37°C durante 24 h. La turbidez se midió a 625 nm y la inhibición se obtuvo con la ecuación pertinente.

XXXIII. RESULTADOS

Los hidrolizados de colágeno obtenidos de pieles de animales han demostrado una notable capacidad para inhibir el crecimiento microbiano, lo que se atribuye a la presencia de péptidos bioactivos liberados durante el proceso de hidrólisis. Estos péptidos tienen la capacidad de interactuar con las membranas celulares de las bacterias, alterando su integridad y provocando la lisis celular.

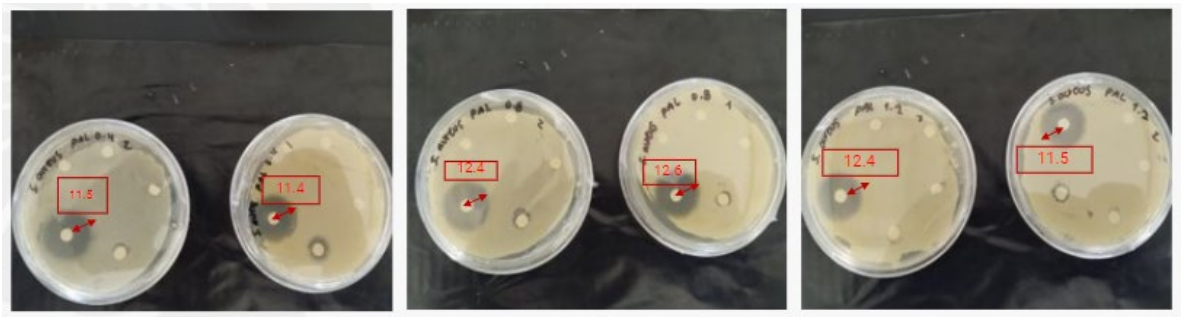


Figura 1. Inhibición de hidrolizados en *S. aureus*, método de difusión en disco.

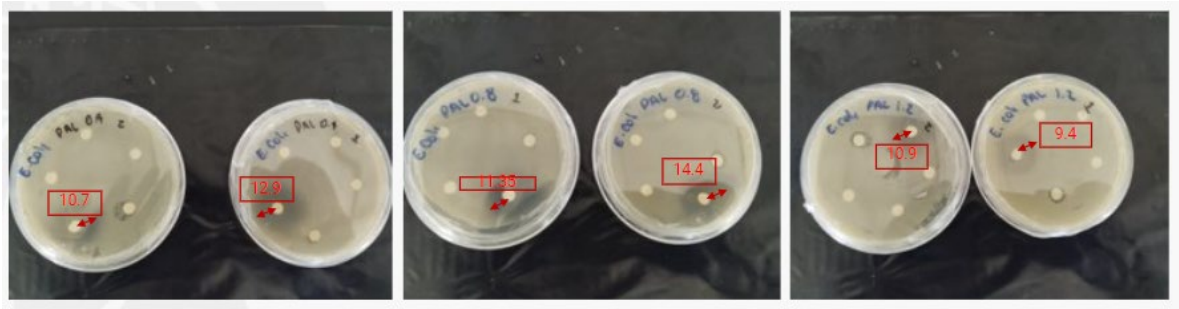


Figura 2. Inhibición de hidrolizados en *E. coli*, método de difusión en disco.

También a los hidrolizados se les determinó la CMI mediante el método de microdilución en microplaca, hallando que PAL_P1 presentó una actividad baja (8.87 % de inhibición), o sin actividad en la mayoría de los casos.

Staphylococcus aureus				*Escherichia coli*			
M	**% Inhibición**	**M**	**% Inhibición**	**M**	**% Inhibición**	**M**	**% Inhibición**
Antb	83.0113±0.03[b]	H4	-20.5332±0.04 [b]	Antb	75.7630±0.09 [b]	H4	-59.0712±0.6 [b]
P1	8.8764±0.04[a]	H5	-82.0064±0.09 [b]	P1	-40.0151±0.50 [b]	H5	-108.2611±1.02 [b]
P2	-20.9724±0.05[b]	H6	-29.6804±0.02 [b]	P2	-88.4985±0.67 [b]	H6	-134.5139±0.72 [b]
P3	-47.8004±0.08 [b]	H7	-15.0027±0.06 [b]	P3	-97.3436±0.82 [b]	H7	-65.7687±0.64 [b]
P4	-5.4101±0.01 [b]	H8	-15.0809±0.01 [b]	P4	-98.7095±0.59 [b]	H8	-74.8493±0.64 [b]
P5	-42.0834±0.02 [b]	H9	-9.9838±0.01 [b]	P5	-126.6202±0.78 [b]	H9	-87.1044±0.61 [b]
P6	-64.5845±0.05 [b]	PAL1	-20.7739±0.03 [b]	P6	-134.7965±0.91 [b]	PR1	-56.2924±0.67 [b]
P7	-24.4448±0.04 [b]	PAL2	-41.3913±0.05 [b]	P7	-70.2524±0.69 [b]	PR2	-113.5268±0.78 [b]
P8	-32.3885±0.03 [b]	PAL3	-69.6455±0.07 [b]	P8	-102.3644±0.73 [b]	PR3	-136.4827±0.94 [b]
P9	-16.8502±0.08 [b]	HR1	-37.9912±0.13 [b]	P9	-61.5580±0.64 [b]	HT1	-55.7084±0.72 [b]
H1	-24.3666±0.06 [b]	HR2	-36.4627±0.08 [b]	H1	-63.0463±0.70 [b]	HT2	-33.5531±0.75 [b]
H2	-31.9131±0.05 [b]	HR3	-16.6215±0.17 [b]	H2	-108.5531±0.73 [b]	HT3	-70.1583±0.64 [b]
H3	-28.1820±0.04 [b]			H3	-83.0350±0.70 [b]		

Todos los datos fueron las medias ± desviación estándar de tres repeticiones por muestra. Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias significativas; letras mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamiento ($p<0.05$).

XXXIV. DISCUSIÓN (ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Los resultados obtenidos difieren respecto a Hernández-Ruiz et al (2023) y Vidal et al. (2022) ya que los hidrolizados no presentaron actividad antimicrobiana significativa. Los trabajos anteriores atribuían la actividad antimicrobiana a aminoácidos como Ala, Arg, His, Val, Leu y Lys además de Met. También mencionan que los péptidos de menor peso molecular, la permeabilidad peptídica que depende precisamente de estos aminoácidos influye directamente en su eficacia. Para el caso de PAL_P1 que indicarían baja actividad; esto podrían estar vinculo a las propiedades intrínsecas de los componentes de los hidrolizados (péptidos, aminoácidos y proteínas no hidrolizadas), incluyendo su solubilidad, peso molecular, polaridad, estructura y composición; además, estas características podrían influir tanto en la interacción con los microorganismos como con el medio de cultivo (Hleap y Gutiérrez, 2017).

XXXV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evaluación de la actividad antimicrobiana de los hidrolizados enzimáticos de colágenos fue posible gracias a la obtención de residuos sólidos de la industria del cuero de la ciudad de León en el estado de Guanajuato. Se evaluaron las propiedades a través de técnicas de difusión en placa y por % de inhibición en microplaca.

En ambos ensayos se obtuvieron resultados similares ya que los hidrolizados enzimáticos no presentaron una significativa capacidad antimicrobiana tras realizar las pruebas, tanto los porcentajes en inhibición en placa como el halo de inhibición en la placa fueron bajas en comparación con otros trabajos, por lo que se deduce que la concentración de los hidrolizados, sus compuestos bioactivos y el mecanismo de acción sobre cada una de las bacterias requieren más tiempo de experimentación y prueba.

Por lo antes mencionado y para futuras experimentaciones se recomienda realizar ensayos con diferentes tiempos de hidrolisis para los hidrolizados además de estudiar a fondo la influencia de determinados aminoácidos en los microorganismos con los que se trabaja.

XXXVI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a los organizadores del 26º Verano de la Ciencia Región Centro y al Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón por ofrecer la oportunidad, las herramientas y el respaldo necesarios para alcanzar los objetivos planteados, lo que permitió a los estudiantes fortalecer sus habilidades tanto en el laboratorio como en la investigación. Asimismo, extiendo mi gratitud al Dr. Raúl Reyes Bautista por proporcionar las muestras de colágeno hidrolizado, y al M.C. Gustavo Hernández Mendoza por compartir su conocimiento y nuevas metodologías de trabajo.

REFERENCIAS

Ahmed, R., & Chun, B. (2018). Subcritical water hydrolysis for the production of bioactive peptides from tuna skin collagen. The Journal Of Supercritical Fluids, 141, 88-96. https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.03.006

CLSI. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Test for Bacteria That Grow Aerobically. 11th ed. CLSI standard M07. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2018

Coordinación General de comunicación social. (2020). Ecosistema de Negocios Cuero y calzado. Recuperado 12 de agosto de 2024, de https://invierte.guanajuato.gob.mx/cuero-y-calzado/Hleap J, Gutiérrez C. Hidrolizados de pescado - producción, beneficios y nuevos avances en la industria. -Una revisión. Acta Agron. 2017; 66 (3): 311-322. https://doi.org/10.15446/acag.v66n3.52595

Hernández-Ruiz, K. L., López-Cervantes, J., Sánchez-Machado, D. I., Campas-Baypoli, O. N., Quintero-Guerrero, A. A., De Lourdes Grijalva-Delgado, M., & Chávez-Almanza, A. F. (2023). Collagen peptide fractions from tilapia (Oreochromis aureus Steindachner, 1864) scales: Chemical characterization and biological activity. Food Bioscience, 53, 102658. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102658

Jordán, M. F. (2011). La concentración de los hidrolizados, sus compuestos bioactivos y el mecanismo de acción sobre cada una de las bacterias requieren más tiempo de experimentación y prueba. [Tesis de grado, Escuela Superior Técnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1630/1/236T0048.pdf

Mina, P. A., & Ordoñez, D. F. (2016). Aplicación de la escala de McFarland y recuento de levaduras en cámara de Neubauer [Laboratorio de microbiología industrial, programa de Microbiología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Santiago de Cali]. https://pdfcoffee.com/escala-mc-farland-5-pdf-free.html

Pasachova Garzón, J, Ramírez Martínez, S, & Muñoz Molina, L. (2019). Staphylococcus aureus: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. Nova, 17(32), 25-38. Retrieved July 30, 2024, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000200025&lng=en&tlng=es.

Vidal, A. R., Cansian, R. L., De Oliveira Mello, R., Demiate, I. M., Kempka, A. P., Dornelles, R. C. P., Rodriguez, J. M. L., & Campagnol, P. C. B. (2022). Production of Collagens and Protein Hydrolysates with Antimicrobial and Antioxidant Activity from Sheep Slaughter By-Products. Antioxidants, 11(6), 1173. https://doi.org/10.3390/antiox11061173

Evaluación de la interacción entre bacterias asociadas a líquenes bajo diferentes condiciones de crecimiento

CRUZ-RAMOS, Miriam Joceline[1], LÓPEZ-RAMÍREZ, Varinia[1].
[1]*Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Carretera Irapuato-Silao. Km 12.5, C.P. 36821. División de Ingeniería Bioquímica.*

ID 1er Autor: Miriam Joceline, CRUZ RAMOS
ID 1er Coautor: Varinia, LÓPEZ RAMÍREZ (ORCID ID: 0000-0002-0948-9960)

Resumen — Las bacterias desempeñan un papel crucial en los ecosistemas, participando en diversos procesos bioquímicos. Sin embargo, los tipos de interacciones que bacterias asociadas a líquenes pueden establecer y las condiciones en las que estas ocurren no se ha descrito. En este proyecto, se evaluó el pH óptimo de crecimiento para bacterias aisladas de líquenes, así como las interacciones bacteria-bacteria, con el objetivo de identificar relaciones mutualistas o antagonistas. Para ello, se inocularon bacterias en medios de cultivo a diferentes valores de pH, y cultivos en dispersión. En los ensayos se detectaron cambios fenotípicos en bacterias del género *Bacillus* al interactuar con *Stutzerimonas* sp., *Acinetobacter lwoffii*, *Paenibacillus cineris* y una bacteria aislada de suelo, *Chromobacterium violaceum*, estos cambios podrían estar relacionados con la producción de antibióticos y/o la formación de biopelículas. Este estudio da la pauta para la identificación de moléculas de señalización producidas durante la interacción entre bacterias.

Palabras clave — Líquenes, interacciones bacteria-bacteria, biopelículas, antibióticos.

Abstract — Bacteria play a crucial role in ecosystems, participating in various biochemical processes. However, the types of interactions that bacteria associated with lichens can establish and the conditions under which these occur have not been described. In this project, the optimal pH for growth of bacteria isolated from lichens and bacteria-bacteria interactions were evaluated to identify mutualistic or antagonistic relationships. To do so, bacteria were inoculated in culture media at different pH values, and dispersion cultures. In the interaction assays, phenotypic changes were detected in bacteria of the *Bacillus* genus when they interacted with *Stutzerimonas* sp., *Acinetobacter lwoffii*, *Paenibacillus cineris,* and a bacterium isolated from soil, *Chromobacterium violaceum*. These changes could be related to the production of antibiotics or the formation of biofilms. This study provides the guidelines for the identification of signaling molecules produced during the interaction between bacteria.

Keywords — Lichens, bacteria-bacteria interactions, biofilms, antibiotics.

I. INTRODUCCION

Los líquenes han sido descritos como organismos compuestos por un micobionte y uno o más fotobiontes (algas o cianobacterias), que forman una asociación mutualista. Actualmente muchos autores los definen como “holobiontes” pues se ha demostrado que existen otros organismos como levaduras, bacterias, protistas o virus asociados a líquenes [1].

En 1892 se aisló una delta proteobacteria Chondromyces lichenicolus (actualmente llamada Melittangium lichenicola), la cual es la primera bacteria registrada asociada a un liquen. Hoy en día se estima que existen alrededor de 800 tipos de bacterias las cuales contribuyen al microbioma bacteriano individual de un liquen [2]. Desde estos hallazgos se han realizado esfuerzos para comprender el papel que desempeñan las bacterias dentro de las asociaciones de organismos formadores de líquenes. Varios estudios sugieren que algunas familias bacterianas como Sphingomonadales o Acetobacteraceae contribuyen al suministro de nutrientes mediante la absorción y/o asimilación de, hierro, fosfato, azufre, aminoácidos, dipéptidos y xilosa. También se ha encontrado que las bacterias pertenecientes a las familias Chtoniobacterales, Rhodospirillales, Myxococcales, producen compuestos asociados a hormonas de crecimiento y ayudan a la fijación del nitrógeno en líquenes de las especies Cladonia arbuscula, Lecanora polytropa, Umbilicaria cylindrica y Lobaria pulmonaria [2- 4]. Grube y col. (2015), señalan que algunas bacterias podrían desempeñar funciones como el suministro de nutrientes, vitamina B12, resistencia contra factores de estrés biótico y abiótico, hormonas, así como, degradación de porciones más añejas del talo liquénico, estas funciones sugieren interacciones con las algas, así como con el micobionte [5].

Con el fin de tener un panorama más amplio sobre como las bacterias asociadas a líquenes interactúan, existe interés por conocer los procesos involucrados en la comunicación bacteriana. Se sabe que las interacciones entre bacterias pueden provocar relaciones mutualistas donde uno o más individuos se benefician o antagónicas donde se produce una competencia entre microorganismos con un efecto negativo para alguno de los organismos involucrados. Estas interacciones se ven influenciadas por el entorno físico y/o químico, esto significa que las bacterias no se limitan a un solo tipo de interacción [6]. En este sentido es importante estudiar las interacciones bacteria-bacteria, por lo que, el presente estudio tuvo por objetivo determinar las condiciones de crecimiento y el tipo de interacción (mutualista o antagonista), que se presenta entre bacterias aisladas de líquenes para comprender el impacto ecológico de estos organismos. Para ello se realizaron ensayos de interacción empleando cultivos en dispersión y evaluación del crecimiento a diferentes valores de pH. II. MATERIALES Y MÉTODOS

II. MATERIALES

Las cepas bacterianas empleadas en el presente estudio forman parte del cepario del Laboratorio de Diversidad e interacción Microbiana (LDIM) del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato y fueron aisladas de líquenes presentes en el estado de Guanajuato y caracterizadas molecularmente por Laguna Montes en el año 2023.[7]

A. Ensayos de Ph

Preparación de pre-inoculos: En tubos de ensaye (16x150 mm) con taparrosca se añadieron 3 mL de caldo tripticaseína de soya y se esterilizaron por calor húmedo en autoclave a 121 °C y 15 psi durante 20 minutos. Posteriormente con un palillo de madera estéril se tomó una colonia bacteriana y se depositó de manera individual en cada tubo. Los tubos se incubaron a 30°C y agitación de 75 rpm durante 24 horas.

Preparación de agar tripticaseína de soya (TSA) con pH modificado: En 5 botellas de vidrio con taparrosca de 500 ml se agregaron 420 ml de agua destilada y 16.8 gr de agar TSA, para modificar el pH del medio se empleó solución de HCl, 1M; al medio hasta ajustar el pH a 6 y 6.5 midiendo con un potenciómetro; para ajustar el pH hasta 7.5 y 8 se utilizó una solución de NaOH, 0.2 M. Posteriormente los medios se esterilizaron en autoclave 121

°C y 15 psi por 20 minutos, finalmente en cajas Petri se vacío el contenido de cada botella.

Para determinar el pH óptimo de crecimiento, por medio de la técnica estría simple se inoculo cada cepa en todos los medios con pH modificado.

B. Ensayos de interacción bacteria-bacteria

Preparación de pre-inoculos: se realizó de acuerdo con lo descrito en el punto A.

Para detectar la actividad antagónica entre aislados se empleó el ensayo de cultivo en dispersión siguiendo el procedimiento descrito por Pérez-Gutiérrez y col. (2013) [8]. Para ello se preparó agar tripticaseína de soya, y se colocaron 10 ml de agar TSA en una caja Petri, posteriormente se agregaron 10 ml de pre-inóculo bacteriano y se mezcló. Una vez solidificado con una micropipeta se inocularon 20 µl de cada pre-inoculo sobre la caja Petri. Las cajas Petri se incubaron en a 28°C durante 24 horas.

III. RESULTADOS

A. Condiciones óptimas de crecimiento

Las condiciones de crecimiento óptimas para cada cepa se realizaron mediante ensayos de pH, lo resultados de muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Evaluación del crecimiento bacteriano a diferentes valores de pH.

Código	Cepa	pH				
		6	6.5	7	7.5	8
4_1	*Bacillus pumilus*					
6_1	*Curtobacterium allii*					
7_1	*Paenibacillus cineris*					
8_1	*Acinetobacter lwoffii*					
15_1	*Bacillus tropicus*					

16_1	*Bacillus tropicus*					
18_1	*Caulobacter mirabilis*					
20_2	*Stutzerimonas stutzeri*					
20_3	Sin identificar					
20_4	*Enterobacter cloacae*					
20_5	*Bacillus mobilis*					
20_6	*Agrobacterium tumefaciens*					
20_7	*Bacillus* sp.					
20_8	*Klebsiella oxytoca*					
20_9	*Stutzerimonas* sp.					
20_10	*Stutzerimonas* sp.					
21_1	*Klebsiella pasteurii*					
21_2	*Stutzerimonas stutzeri*					
21_3	*Stutzerimonas* sp.					
21_4	*Stutzerimonas* sp.					
21_5	*Agrobacterium tumefaciens*					
21_6	*Stutzerimonas* sp.					
21_7	*Enterobacter cloacae*					
21_8	*Stutzerimonas* sp.					
21_9	*Stutzerimonas* sp.					
CV55	*Chromobacterium violaceum*					
CV026	*C. violaceum cvil*$^{-}$					
CV3153	*C. violaceum cviR*$^{-}$					

Nota: Los recuadros coloreados indican el pH en el que las cepas bacterianas crecieron.

B. Interacción bacteria-bacteria.

Con este ensayo se identificó el tipo de interacción mutualista o antagonista, así mismo se observaron diferentes fenotipos desarrollaros por las bacterias en interacción. En la Tabla 2, se presentan algunos fenotipos similares, es decir, se repitieron en más de una ocasión donde se muestra un halo de inhibición alrededor de la gota de inoculo bacteriano. Otro fenotipo que también se presentó en varias ocasiones se presenta en la Tabla 3 donde se observa una morfología rugosa. También se observaron fenotipos únicos con características particulares mostrados en la Tabla 4.

Tabla 2. Inhibición de crecimiento bacteriano detectado en ensayos de interacción.

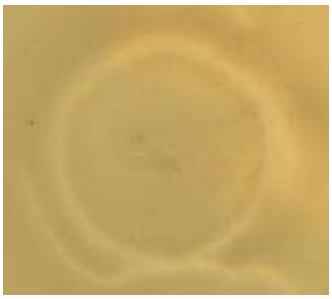
Cepa inmersa	Cepa superficial	Fenotipo
Stutzerimonas sp. (20_9)	*Bacillus mobilis*	
Acinetobacter lwoffii	*Bacillus pumilus*	
Paenibacillus cineris	*Bacillus tropicus*	

Tabla 3. Fenotipo rugoso presentado con *Bacillus* sp. como cepa superficial.

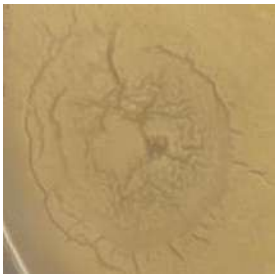
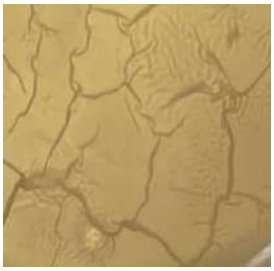
Fenotipo			
			
Cepa inmersa			**Sin interacción**
Stutzerimonas sp. (21_3)	*Chromobacterium violaceum* (*cviR*$^-$)	*Chromobacterium violaceum* (silvestre)	*Bacillus sp.*

Tabla 4. Fenotipos únicos detectados en los ensayos de interacción bacteriana.

Fenotipo		
Cepa inmersa		
Bacillus pumilus	*Stutzerimonas stutzeri* (20_2)	*Chromobacterium violaceum* (*cviR*$^-$)
Cepa superficial		
Enterobacter cloacae	*Bacillus pumilus*	*Stutzerimonas sp.* (21_3)

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las condiciones de crecimiento pueden afectar significativamente el tipo de interacción bacteriana, ya que no todas las bacterias crecen a las mismas condiciones de temperatura o pH. En la Tabla 1, se muestran los resultados del primer ensayo donde se observa que la mayoría de las cepas bacterianas usadas en este estudio fueron capaces de crecer en un rango de pH de 6-8, lo que demuestra la capacidad de adaptación para desarrollarse en diferentes entornos donde las condiciones son variables.

En las Tablas 2 y 3, se observan los fenotipos cuando una cepa de Bacillus se inoculo superficialmente, mientras que se usó una cepa Gram negativa inmersa. Aunque las combinaciones fueron similares los fenotipos observados son diferentes. En los casos mostrados en la Tabla 2, se muestra inhibición hacia la cepa inmersa, de manera que se observa un halo de inhibición rodeando la gota de inoculo. Para la Tabla 3, se observa crecimiento de ambas cepas, pero la cepa superficial muestra un fenotipo rugoso.

En diferentes investigaciones el fenotipo rugoso en especies de Bacillus se asocia con la formación de biopelículas. Las biopelículas son matrices extracelulares sintetizadas por las bacterias y les proporcionan protección contra diferentes tipos de estrés biótico y abiótico [9,10]. Asally y col. (2012), mencionan que las biopelículas pueden desarrollarse a partir de una sola célula y posteriormente conformar estructuras irregulares tridimensionales que son visibles a simple vista [11]. La formación de biopelículas se produce como consecuencia de un complejo proceso que involucra la interacción de múltiples genes y factores. Algunos de estos genes se encuentran regulados por quorum sensing [12]. En este proceso se encuentra relacionado el factor de transcripción Spo0A que regula directamente o indirectamente la expresión de más de 500 genes [13].

En la Tabla 2, se observa que las bacterias del género Bacillus inhiben el crecimiento de la cepa inmersa, este comportamiento puede ser provocado porque las bacterias de este género producen una gran diversidad de péptidos antimicrobianos mediante mecanismos ribosómicos (bacteriocinas) y no ribosómicos

(polimixinas e iturinas) [14]. Los compuestos antimicrobianos muestran actividad contra bacterias Gram negativo, levaduras u hongos y especies Gram positivo, algunas de las cuales son patógenas para los seres humanos y/o los animales. En el caso de Bacillus pulmilus sintetiza pumilicinas que muestran actividad antibacteriana contra bacterias resistentes a la vancomicina [15].

Nandy y col. (2007) describieron el comportamiento depredador en cocultivo de B. subtilis, con Xanthomonas campestris, Pseudomonas aeruginosa y Acinetobacter lwoffi, de acuerdo con sus observaciones este comportamiento puede deberse a la liberación de un factor antibacteriano bajo la regulación de la proteína Spo0A [16].

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La mayoría de los cambios fenotípicos se presentaron cuando se combinó una cepa Gram positiva con una Gram negativa, siendo el género Bacillus donde se observaron el mayor número de cambios relacionados con la formación de biopelículas y la producción de compuestos antimicrobianos.

Esta investigación da la pauta a la identificación de las moléculas de señalización implicadas en el proceso de comunicación bacteriana durante la interacción. Por otro lado, la forma en que las diferentes especies de Bacilllus sintetizan una biopelícula o compuestos con actividad antimicrobiana no es clara, aunque existen antecedentes de que Spo0A puede estar implicado.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Expreso mi agradecimiento a la Dra. Varinia López Ramírez por su apoyo y asesoramiento a lo largo del proyecto, así como a los estudiantes Yuliana Laguna Montes y Alan E. Cervantes Gutiérrez porque sus investigaciones previas son la base de este proyecto.

REFERENCIAS

He Z, Naganuma T. Chronicle of Research into Lichen-Associated Bacteria. Microorganisms. 2022;10(11):2111. doi:10.3390/microorganisms10112111

Grimm M, Grube M, Schiefelbein U, Zühlke D, Bernhardt J, Riedel K. The Lichens' Microbiota, Still a Mystery?. Front Microbiol. 2021:12:623839. Published 2021 Mar 30. doi:10.3389/fmicb.2021.623839

Eymann, C., Lassek, C., Wegner, U., Bernhardt, J., Fritsch, O. A., Fuchs, S., Otto, A., Albrecht, D., Schiefelbein, U., Cernava, T., Aschenbrenner, I., Berg, G., Grube, M., & Riedel, K. Symbiotic Interplay of Fungi, Algae, and Bacteria within the Lung Lichen *Lobaria pulmonaria L. Hoffm*. as Assessed by State-of-the-Art Metaproteomics. Journal of proteome research. 2017. 16(6), 2160–2173. doi.org/10.1021/acs.jproteome.6b00974

Grube M, Cardinale M, de Castro JV Jr, Müller H, Berg G. Species-specific structural and functional diversity

of bacterial communities in lichen symbioses. ISME J. 2009;3(9):1105-1115. doi:10.1038/ismej.2009.63

Grube, M., Cernava, T., Soh, J., Fuchs, S., Aschenbrenner, I., Lassek, C., Wegner, U., Becher, D., Riedel, K., Sensen, C. W., & Berg, G. Exploring functional contexts of symbiotic sustain within lichen-associated bacteria by comparative omics. The ISME journal. 2015;9(2), 412–424. doi.org/10.1038/ismej.2014.138

Weiland-Bräuer N. Friends or Foes-Microbial Interactions in Nature. Biology (Basel). 2021;10(6):496. doi:10.3390/biology10060496

Laguna-Montes, Y. (2023). Aislamiento e identificación de bacterias asociadas a líquenes presentes en el estado de Guanajuato. [Tesis de licenciatura no publicada] Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

Pérez-Gutiérrez, R. A., López-Ramírez, V., Islas, Á., Alcaraz, L. D., Hernández-González, I., Olivera, B. C., Santillán, M., Eguiarte, L. E., Souza, V., Travisano, M., & Olmedo-Alvarez, G. Antagonism influences assembly of a *Bacillus* guild in a local community and is depicted as a food-chain network. The ISME journal. 2013; 7(3), 487–497. doi.org/10.1038/ismej.2012.119

Vlamakis H, Chai Y, Beauregard P, Losick R, Kolter R. Sticking together: building a biofilm the *Bacillus subtilis* way. Nat Rev Microbiol. 2013;11(3):157-168. doi:10.1038/nrmicro2960

She, Q., Hunter, E., Qin, Y., Nicolau, S., Zalis, E. A., Wang, H., Chen, Y., & Chai, Y. Negative Interplay between Biofilm Formation and Competence in the Environmental Strains of *Bacillus subtilis*. mSystems. 2020;5(5), e00539-20. https://doi.org/10.1128/mSystems.00539-20

Asally M, Kittisopikul M, Rué P, Du Y, Hu Z, Çağatay T, et al. Localized cell death focuses mechanical forces during 3D patterning in a biofilm. Proceedings Of The National Academy Of Sciences. 2012;109(46):18891-6. https://doi.org/10.1073/pnas.1212429109

Arnaouteli S, Bamford NC, Stanley-Wall NR, Kovács ÁT. *Bacillus subtilis* biofilm formation and social interactions. Nat Rev Microbiol. 2021;19(9):600-614. doi:10.1038/s41579-021-00540-9

Molle V, Fujita M, Jensen ST, et al. The Spo0A regulon of *Bacillus subtilis*. Mol Microbiol. 2003;50(5):1683-1701. doi:10.1046/j.1365-2958.2003. 03818.x

Basi-Chipalu S, Sthapit P, Dhital S. A review on characterization, applications and structure-activity relationships of *Bacillus* species-produced bacteriocins. Drug Discov Ther. 2022;16(2):55-62. doi:10.5582/ddt.2021.01087

Abriouel H, Franz CM, Ben Omar N, Gálvez A. Diversity and applications of *Bacillus* bacteriocins. FEMS Microbiol Rev. 2011;35(1):201-232. doi:10.1111/j.1574-6976.2010. 00244.x

Nandy SK, Bapat PM, Venkatesh KV. Sporulating bacteria prefers predation to cannibalism in mixed cultures. FEBS Lett. 2007;581(1):151-156. https://doi.org/10.1016/j.febslet.2006.12.011

Actividad antioxidante del hidrolizado enzimático de colágeno obtenido de pieles como residuo de la industria del cuero del estado de Guanajuato

FRANCO PADILLA, Ruth Guadalupe[1], HERNÁNDEZ MENDOZA, Gustavo[1]

[1]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón. Blvd. del Valle 230, Col. Guardarrayas. CP, 36425, Purísima del Rincón, Guanajuato, México. LRS21110463@purisima.tecnm.mx*
[1]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón. Blvd. del Valle 230, Col. Guardarrayas. CP, 36425, Purísima del Rincón, Guanajuato, México. gustavo.hm@purisima.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Ruth Guadalupe, FRANCO PADILLA (ORC ID 0009-0009-6893-4815)
ID 1er Coautor: Gustavo, HERNÁNDEZ MENDOZA (ORC ID 0000-0002-5564-4853)

Resumen — El proyecto se centra en la identificación y evaluación de la actividad antioxidante de hidrolizados de subproductos de la industria del cuero, con el fin de introducir nuevos productos al mercado guanajuatense. Se utilizó el método de Folin-Ciocalteu para cuantificación de contenido fenólico y técnicas para determinación de flavonoides, así como atrapamiento del radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) para medir la capacidad antioxidante (%AA). Cada análisis se realizó por triplicado y los resultados se analizaron con el software estadístico Minitab versión 2018. Los hidrolizados PALR_PR3 destacó por su contenido elevado de fenoles, flavonoides y % AA. Estos resultados subrayan la importancia de los fenoles en la actividad antioxidante y permite ofrecer una perspectiva innovadora y potencialmente valiosa para la valorización.

Palabras clave — Hidrolizado, colágeno, DPPH.

Abstract — The project focuses on the identification and evaluation of the antioxidant activity of hydrolyzed by-products of the leather industry, in order to introduce new products to the Guanajuato market. The Folin-Ciocalteu method was used for quantification of phenolic content and techniques for the determination of flavonoids, as well as entrapment of the DPPH (2.2-diphenyl-1-picrylhydrazil) radical to measure the antioxidant capacity (%AA). Each analysis was performed in triplicate and the results were analyzed with the statistical software Minitab version 2018. The PALR_PR3 hydrolyzeds stood out for their high content of phenols, flavonoids and % AA. These results underline the importance of phenols in antioxidant activity and allow them to offer an innovative and potentially valuable perspective for valorization.

Keywords — Hydrolyzed, collagen, DPPH.

XXXVII. INTRODUCCIÓN

Se considera a la industria del curtido de cueros como uno de los tipos de contaminación más graves; residuos generados durante todo el proceso productivo. En el estado de Guanajuato, la industria del curtido es el pilar de la economía; sin embargo, una mala gestión de los residuos provoca graves problemas medioambientales. La cadena productiva comienza con el suministro de cuero y continúa con la recolección en zonas rurales y comunidades agrícolas [1].

El colágeno es un compuesto proteico que se encuentra en los tejidos conectivos de los animales, como huesos, cartílagos, músculos, ligamentos, piel y tendones. Con un peso molecular alrededor de 300 kDa prevalece en la estructura de los animales; además está compuesto por cadenas polipeptídicas de aminoácidos que forman una triple hélice con una serie repetida de Glicina (Gly), destacando que, las

uniones con prolina (Pro) e hidroxiprolina (Hyp) son las más frecuentes. Se conoce que, el colágeno hidrolizado está compuesto por pequeños péptidos bioactivos (BP); además, el colágeno y sus hidrolizados tienen biocompatibilidad, excelente degradabilidad, baja antigenicidad y citotoxicidad [2-3]. Los BP son moléculas pequeñas (0,5 a 5 kDa) que van desde 3 a 50 residuos de aminoácidos unidos entre síen diferentes combinaciones y disposiciones, con diversas funciones biológicas [4]. Los hidrolizados de colágeno no solo actúan como una fuente eficiente de antioxidantes naturales, sino que también presentan un gran potencial para el desarrollo de nuevos productos funcionales.

XXXVIII. MATERIALES Y MÉTODO

C. Material de prueba

Hidrolizados de colágeno a diversas concentraciones (Tabla 1).

D. Protocolo experimental

La experimentación se realizó en el Laboratorio de Ciencias Biológicas del Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón.

3) Cuantificación de fenoles totales

El contenido fenólico total se determinó mediante el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, descrito por Pérez et al. *(*2006), con ligeras codificaciones [5]. Se tomaron 20 µl de cada hidrolizado y se añadieron 90 µl de agua destilada. Posteriormente, se agregaron 10 µl del reactivo Folin y se dejaron reposar en oscuridad durante 5 minutos. Después de este tiempo, se incorporaron 80 µl de carbonato de sodio al 7.5% y se dejaron reposar nuevamente en oscuridad por 30 minutos. Finalmente, se realizó la lectura a 765 nm en el espectrofotómetro.

4) Cuantificación de flavonoides

El contenido total de flavonoides se midió con base en el método colorimétrico de cloruro de aluminio descrito por Zhishen et al. (1999), con ligeras codificaciones [6]. De cada hidrolizado se tomaron 51 µl y se colocaron directamente en la microplaca; a continuación, se añadieron 8 µl de nitrato de sodio (5%). Luego, se añadieron 125 µl de agua destilada y se dejó reposar en oscuridad durante 5 minutos. Pasado este tiempo, se agregaron 15 µl de cloruro de aluminio (10%) y nuevamente se dejó reposar en oscuridad durante 5 minutos. Posteriormente, se añadieron 51 µl de hidróxido de sodio (1 M) y finalmente se realizó la lectura a 510 nm en el espectrofotómetro. Todo este proceso, para cada hidrolizado se realizó por triplicado.

Tabla 1. Concentraciones, diluciones y nomenclaturas para cada hidrolizado

Hidrolizado (H)	Nomenclatura	mg/ml	Hidrolizado (H)	Nomenclatura	mg/ml
PAL 0.4	P1	5	HTp 0.4	H1	5
	P2	15		H2	15
	P3	30		H3	30
PAL 0.8	P4	5	HTp 0.8	H4	5

	P5	15		H5	15
	P6	30		H6	30
PAL 1.2	P7	5	HTp 1.2	H7	5
	P8	15		H8	15
	P9	30		H9	30
PALR	PR1	5	HTR	TR1	5
	PR2	15		TR2	15
	PR3	30		TR3	30

5) Determinación de actividad antioxidante. Ensayo de captación de radicales 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH)

El ensayo DPPH de los hidrolizados se determinó mediante el método descrito por Brand-Williams et al. (1995), con ligeras codificaciones [7]. Se tomaron 40 µl de cada hidrolizado y, posteriormente, se añadieron 200 µl de DPPH, dejándolo reposar en oscuridad durante 30 minutos. Finalmente, se realizó la lectura a 517 nm en el espectrofotómetro. Es relevante indicar que este procedimiento se llevó a cabo por triplicado para cada hidrolizado.

XXXIX. RESULTADOS

Actualmente, diversos estudios demuestran que los péptidos presentan importantes propiedades bioactivas o también denominadas “propiedades funcionales”, cuyo potencial beneficiaría la salud humana. En la Tabla 2 se presentaron los resultados de las cuantificaciones de cada metodología, se logra observar que el hidrolizado PALR_PR3 tuvo un mayor contenido de fenoles totales (0,0080 (mg EAG/g), flavonoides (0,0212 mg EC/g) y 26,7% de atrapamiento del radical DPPH.

La cuantificación de fenoles y flavonoides totales en cada hidrolizado reveló la presencia de estos compuestos bioactivos conocidos por su capacidad antioxidante. Este resultado, posiblemente se deba a la interacción de las enzimas utilizadas durante la hidrólisis con los productos de residuos del cuero que extraen y liberan fenólicos y flavonoides [8].

Tabla 2. Cuantificación de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de cada hidrolizado

Hidrolizado (H)	mg / ml	Nomenclatura	Fenoles totales mg EAG/g	Flavonoides totales mg EC/g	% Actividad Antioxidante
HTp 0.4	5	H1	0,0018±0,0021 [a]	0,0035±0,0063 [a]	4,7±0,0405 [b]
	15	H2	0,0039±0,0307 [a]	0,0106±0,0112 [a]	4,3±0,0163 [b]
	30	H3	0,0058±0,0733 [a]	0,0212±0,1724 [a]	15,2±0,0124 [b]
HTp 0.8	5	H4	0,0019±0,0112 [a]	0,0035±0,0076 [a]	-9,2±0,0278 [b]
	15	H5	0,0038±0,0129 [a]	0,0106±0,0051 [a]	2,2±0,0113 [b]

	30	H6	0,0062±0,0100 [a]	0,0212±0,0588 [a]	12,8±0,0204 [b]
HTp 1.2	5	H7	0,0013±0,0118 [a]	0,0035±0,0319 [a]	-15,2±0,0083 [b]
	15	H8	0,0017±0,0123 [a]	0,0106±0,0024 [a]	-21,2±0,0521 [b]
	30	H9	0,0025±0,0240 [a]	0,0212±0,3245 [a]	-145,6±0,0189 [b]
HTR	5	TR1	0,0022±0,0047 [a]	0,0035±0,1044 [a]	-1,4±0,0007 [c]
	15	TR2	0,0041±0,0402 [a]	0,0106±0,0033 [a]	6,6±0,0165 [c]
	30	TR3	0,0071±0,0375 [a]	0,0212±0,0023 [a]	22,5±0,0088 [c]
PAL 0.4	5	P1	0,0012±0,0064 [a]	0,0035±0,0552 [a]	-15,5±0,0064 [a]
	15	P2	0,0016±0,0218 [a]	0,0106±0,0021 [a]	-21,6±0,0607 [a]
	30	P3	0,0020±0,0197 [a]	0,0212±0,1685 [a]	-171,0±0,0780 [a]
PAL 0.8	5	P4	0,0013±0,0086 [a]	0,0035±0,0036 [a]	-15,3±0,0187 [a]
	15	P5	0,0017±0,0071 [a]	0,0106±0,0029 [a]	-1,9±0,0146 [a]
	30	P6	0,0022±0,1213 [a]	0,0212±0,0093	-149,0±0,1225 [a]
PAL 1.2	5	P7	0,0013±0,0272 [a]	0,003±0,0036 [a]	-2,0±0,0067 [a]
	15	P8	0,0018±0,0232 [a]	0,0106±0,0020 [a]	-0,7±0,0184 [a]
	30	P9	0,0026±0,0205 [a]	0,0212±0,3454 [a]	-131,3±0,3955 [a]
PALR	5	PR1	0,0031±0,0123 [a]	0,0035±0,0044 [a]	9,8±0,0145 [d]
	15	PR2	0,0031±0,0015 [a]	0,0106±0,0013 [a]	18,3±0,0251 [d]
	30	PR3	0,0080±0,0081 [a]	0,0212±0,0006 [a]	26,7±0,0466 [d]

Todos los datos fueron las medias ± desviación estándar de tres repeticiones por muestra. Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias significativas; letras mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamiento ($p<0.05$).

XL. DISCUSIÓN (ANÁLISIS DE RESULTADOS)

El análisis de correlación entre las variables fenoles, flavonoides y % de actividad antioxidante DPPH arrojó que los fenoles tienen una mayor asociación con la actividad antioxidante en comparación con los flavonoides, lo cual es consistente con la literatura científica que reconoce a los fenoles como contribuyentes clave a la capacidad antioxidante de péptidos bioactivos. Estos resultados subrayan la importancia de los fenoles en la actividad antioxidante y sugieren que, aunque los flavonoides también tienen propiedades antioxidantes, su impacto en este contexto específico es menor. Sin embargo, a lo largo de la experimentación se logran observar valores negativos en él % de atrapamiento del radical DPPH, Vidal y col. (2022) mencionan que la degradación excesiva o descontrolada de las proteínas puede afectar negativamente la funcionalidad de los hidrolizados, produciendo péptidos no funcionales o poco funcionales e incluso aminoácidos libres o inactivos. Asimismo, la liberación de péptidos con capacidad antioxidante está relacionada con la elección del procedimiento enzimático, la naturaleza del sustrato, las condiciones del proceso (temperatura, pH y relación entre enzima y sustrato) y principalmente la extensión de las reacciones de hidrólisis [9].

XLI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se determinó el contenido de fenólicos, flavonoides totales y actividad antioxidante por el método DPPH, siendo métodos sustentados desde el punto de vista teórico y práctico y están ampliamente descritos en la literatura científica.

El aprovechamiento del hidrolizado enzimático de colágeno derivado de pieles como residuo de la industria del cuero de Guanajuato no solo representa una oportunidad para reducir residuos industriales, sino también para desarrollar productos innovadores con potencial valor agregado en la industria alimentaria y de salud. Sin embargo, los resultados preliminares han demostrado que los hidrolizados obtenidos a partir de subproductos de la industria del cuero poseen actividades antioxidantes con diferencias significativas, y los hacen viables como componentes funcionales para el desarrollo de nuevos productos en el mercado del estado de Guanajuato. Resultando el hidrolizado con nomenclatura PR3 como el único que presentó un valor mayor de actividad antioxidante (26,7±0,0466d), cumpliendo con los estándares para el perfeccionamiento de nuevos bienes.

Se recomienda que además de una detallada limpieza, higiene y procesamiento de los materiales utilizados, se optimicen las condiciones de cada hidrolizado en términos de temperatura, pH, tiempo y relación enzima-sustrato.as conclusiones deben ser claras y concisas entendiendo que no debe repetirse lo indicado en el resumen. Deben expresar el balance final del trabajo desrrollado, comentando sobre los resultados y la relevancia que tiene para el área del conocimiento.

XLII.RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

A los organizadores del 26 Verano de la Ciencia Región Centro y al Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón por brindar la oportunidad, las herramientas y el apoyo para el desarrollo y alcance de los objetivos, permitiendo a los estudiantes a fortalecer sus habilidades en el laboratorio y en la investigación. También al Dr. Raúl Reyes Bautista por proporcionar las muestras de colágeno hidrolizado y al M.C. Gustavo Hernández Mendoza por brindar sus conocimientos y compartir nuevas metodologías de trabajo.

REFERENCIAS

[1] Comisión Estatal del Agua. (2014). *Tecnologías Más Limpias en la Industria de la Curtiduría en la ciudad de León, Gto*. Gob.mx. Disponible en: https://agua.guanajuato.gob.mx/pdf/manual_tml.pdf [consultado en julio 2024].

[2] Teva España. (2023). Colágeno hidrolizado: beneficios e indicaciones. Teva. Disponible en: https://www.tevafarmacia.es/consejos-de-salud/colageno-hidrolizado-beneficios-e-indicaciones [consultado en julio 2024].

[3] Hernández-Ruiz, K. L., López-Cervantes, J., Sánchez-Machado, D. I., Campas-Baypoli, O. N., de Lourdes Grijalva-Delgado, A. A. Q.-G. M., & Chávez-Almanza, A. F. (2023). Collagen peptide fractions

from tilapia (Oreochromis aureus Steindachner, 1864) scales: Chemical characterization and biological activity.

[4] Hou YongQing, H. Y., Wu ZhenLong, W. Z., Dai ZhaoLai, D. Z., Wang GenHu, W. G., & Wu GuoYao, W. G. (2017). Protein hydrolysates in animal nutrition: industrial production, bioactive peptides, and functional significance. http://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-017-0153-9 .

[5] Pérez E, Rodriguez-Malaver A, Vit P. Antioxidant capacity of Venezuelan honey in wistar rat homogenates. Journal of Medicinal Food 2006; 9: 510 – 516.

[6] Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry. 1999; 64: 555 – 559.

[7] Brand-Williams W, Cuvelier M, Berset, C.. Use of a free Radical method to Evaluate Antioxidant Activity. Lebensm. Wiss. Tol. 1995; 28: 25-30.

[8] Martínez, C., Ramírez, P., & Sánchez, F. (2015). Interaction of enzymes with phenolic compounds in collagen hydrolysates. Enzyme and Microbial Technology, 75, 98-104.

[9] Vidal, A. R., Cansian, R. L., de Oliveira Mello, R., Demiate, I. M., Kempka, A. P., Dornelles, R. C. P., Rodriguez, J. M. L., & Campagnol, P. C. B. (2022). Production of Collagens and Protein Hydrolysates with Antimicrobial and Antioxidant Activity from Sheep Slaughter By-Products. MDPI, 9.

Aprovechamiento sostenible de *psittacanthus calyculatus* para la obtención de compuestos bioterapéuticos y su posible tratamiento como agente antinflamatorio

FLORES-SIERRA, José de Jesús[1], ARELLANO-TELLEZ, Dayana Dolores[1], LÓPEZ-CIENEGA, Leslie Jennifer[1]

[1]*Dpto Ingeniería Bioquímica. Tecnológico Nacional de México/ ITS de Purísima del Rincón, Blvd. del Valle 230, Col. Guardarrayas. CP, 36425, Purísima del Rincón, Guanajuato, México.* jesus.fs@purisima.tecnm.mx
International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: José de Jesús, FLORES-SIERRA (0000-0002-9484-8373)
ID 1er Coautor: Dayana Dolores, ARELLANO-TELLEZ (0009-0005-4677-5391)
ID 2do Coautor: Leslie Jennifher, LÓPEZ-CIENEGA (0009-0003-7626-0052)

Resumen — En este trabajo se muestra la separación de compuestos importantes del muérdago ***Psittacanthus calyculatus*** mediante la extracción acuosa y por medio de metanol/acetona/agua para la identificación de compuestos fitoterapéuticos con función antiinflamatoria como lo son alcaloides y flavonoides, se realizó la evaluación de la actividad antimicrobiana de bacterias patógenas mediante dilución en agar con el objetivo de evaluar la concentración de extracto con mayor inhibición en bacterias patógenas para el ser humano.

Palabras clave — antimicrobiano, extracción, fitoterapéutico.

Abstract — This work shows the separation of important compounds from the mistletoe Psittacanthus calyculatus by aqueous extraction and by methanol/acetone/water for the identification of phytotherapeutic compounds with anti-inflammatory function such as alkaloids and flavonoids, the evaluation of the antimicrobial activity of pathogenic bacteria by agar dilution with the aim of evaluating the concentration of extract with greater inhibition in pathogenic bacteria for humans.

Keywords — antimicrobial, extraction, phytotherapeutic.

I. INTRODUCCIÓN

El parasitismo de los muérdagos verdaderos (*Psittacanthus spp.*) son conocidos como "injerto o secapalo" [1], se encuentran en una gran distribución en variedad de árboles frutales y forestales en el centro y sur de México [2]. El muérdago *Psittacanthus calyculatus* es conocido por su apariencia distintiva, pertenece a la familia Loranthaceae, es considerada hemiparásita, crece sobre los tallos y ramas de los árboles (hospederos), de los cuales obtiene agua y nutrientes, ocasionando la muerte de este [1]. Algunas investigaciones han demostrado que los extractos de hojas y flores este muérdago son útiles en el tratamiento de enfermedades, como diabetes, hipertensión y cáncer [3]. Gracias a su potencial antimicrobiano sobre bacterias patógenas, lo cual, podría ser una posible fuente de nuevos agentes terapéuticos para tratar infecciones que son resistentes a los antibióticos tradicionales.

II. MARCO TEÓRICO

A. *Psittacanthus Calyculatus* (*P. Calyculatus*)

Esta planta es conocida comúnmente como “muérdago”, que se caracteriza por su color rojo-naranja en la flor y por tener frutos de color negro o azulados, debido a que se considera una planta hemiparásita se sabe que tiene la capacidad de desarrollar su propia clorofila [4]. A lo largo de la historia diversas culturas han usado el muérdago *P. calyculatus* como medicina tradicional, la ciencia ha validado algunas propiedades terapéuticas demostrando eficiencia en enfermedades como diabetes, hipertensión y cáncer, sin embargo, hacen falta más estudios sobre *P. calyculatus* para explorar sus posibles usos terapéuticos [4]. Los flavonoides tienen un amplio grupo de compuestos polifenólicos, los cuales están ampliamente distribuidos en el reino vegetal. Han demostrado múltiples efectos positivos debido a su acción antioxidante y eliminadora de radicales libres. Se les han atribuido actividad de antiinflamatoria, antiviral o antialérgico [5]. Los alcaloides son metabolitos secundarios producidos por un organismo vivo por parte de su mecanismo de adaptación a un ambiente y que constantemente son relacionados a procesos de regulación, se ha demostrado sus propiedades gracias a sus efectos analgésico, vasodilatador o estimulante [6].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El procedimiento se llevó a cabo en 6 etapas como lo muestra la **figura 1**.

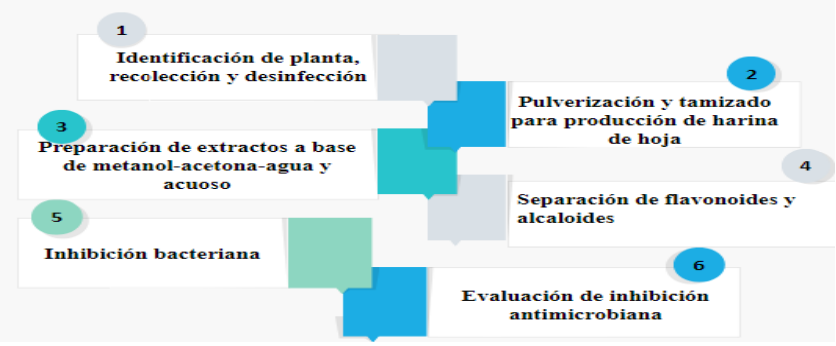


Figura 1. Diagr inhibición

1. Recolección de muestras: En la primera etapa se identificó y se recolecto de los mezquites hojas de *P. calyculatus*, se desinfectaron con cloro (2%) y se enjuagaron con agua destilada. Se colocaron en un secador solar.

2. Pulverización y tamizado para obtención de harina: Se molieron las hojas secas en un molino IKA y se filtraron por medio de un tamiz de acero inoxidable de malla No. 60.

3. Preparación de extracto acuoso y metanol/acetona/agua: para el extracto acuoso se utilizaron se diluyeron 42 gramos de harina en 500 ml de agua destilada y se colocó en agitación constante durante 24 horas a temperatura ambiente, se centrifugó a 3000 G (G: Fuerza centrífuga relativa) a 25°C. Se separó el sobrenadante y se filtraron al vacío, finalmente se colocaron en un rotavapor a 65°C durante 120 minutos para eliminación del disolvente y se conservó a 4°C hasta su uso. Para el extracto metanol/acetona/agua: se utilizaron 390.8 ml de agua destilada y se agregaron 42 gramos de harina, 3.2 ml de ácido clorhídrico. Se coloco en agitación constante durante 60 minutos. Se centrifugó a 3000 G (G: Fuerza centrífuga relativa) durante 15 minutos a 25 °C en tubos falcón de 50 ml, se separaron las fases y se retuvo el sobrenadante. El precipitado se lavó con una mezcla de acetona/agua (70:30 v/v) y se centrifugó en las mismas condiciones durante 60 minutos, se combinaron los sobrenadantes de las dos rondas de lavado. Se filtró al vacío. Finalmente, se coloca en un rotavapor a 65 °C para la eliminación del disolvente durante 120 minutos y se conservó a 4°C hasta su uso.

4. Separación de alcaloides y flavonoides por medio de cromatografía en capa fina (TLC): para los flavonoides y alcaloides se prepararon 2 diferentes fases móviles para la separación de la muestra:

1.- 200 ml de metanol, 60 ml de cloroformo y 30 ml de hexano.

2.- 30 ml de tolueno, 40 ml de acetato de etilo y 5 ml de ácido acético glacial.

Alcaloides

4.1 Separación de alcaloides

Cada extracto se depositó en la lámina TLC a 1.5 cm del borde y el sistema disolvente de fase móvil a usar fue:

1) 200 ml de metanol, 60 ml de cloroformo y 30 ml de hexano.
2) 30 ml de tolueno, 40 ml de acetato de etilo y 5 ml de ácido acético glacial

Se dejaron secar y se rociaron con el reactivo de Dragendorff. Se visualizaron bajo luz UV a 254 nm. Se calculó el factor de retención (Rf) por medio de la ecuación 1:

$$Rf = dR/dFM$$

Donde: dR= distancia recorrida por el soluto, dFM= distancia recorrida por la fase móvil

4.2 Separación de flavonoides

Cada extracto se depositó en la lámina TLC a 1.5 cm del borde y el sistema disolvente de fase móvil a usar fue:

1) 200 ml de metanol, 60ml de cloroformo y 30ml de hexano.
2) 30 ml de tolueno, 40 ml de acetato de etilo y 5 ml de ácido acético glacial

Las placas se secaron al aire y se rociaron con una solución etanólica de cloruro de aluminio al 1%, se dejaron secar y se visualizó bajo luz UV a 365 nm. Como estándar se usó catequina. Se calculó el factor de retención (Rf) por medio de la ecuación 1.

5. Inhibición bacteriana: Los extractos de hojas se mezclaron con Agar Müller-Hinton a diferentes concentraciones (tabla 1). Posteriormente se inocularon discos de 5 mm con ayuda de un sacabocados del agar que contenía *Serratia marcescens. Como control negativo se usó cloranfenicol y como control positivo fue agar sin extracto.* Las cajas con la bacteria se incubaron a 26°C, durante 24, 48 y 72 horas.

Tabla 1. Concentración de extractos de muérdago *P. calyculatus* acuoso y metanol/ acetona/agua

Número de caja	Agar nutritivo (ml)	Porcentaje de agar	Extracto (ml)	Porcentaje de extracto
1	5.5	68.75%	2.5	31.25%
2	6	75%	2	25%
3	6.5	81.25%	1.5	18.75%
4	7	87.50%	1	12.50%
5	7.5	93.75%	0.5	6.25%
6	8	100%	0	0%

IV. RESULTADOS

Separación de flavonoides y alcaloides por medio de TLC.

En la figura 2 se observa la separación de compuestos flavonoides y en la tabla 2 se muestra los resultados de los factores de retención

A B

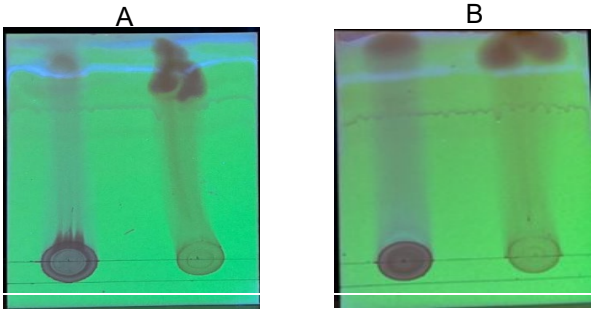


Figura 2. TLC para Flavonoides. A) placa 1: Extracto metanol/acetona/agua, B) placa 2: Extracto acuoso

Tabla 2. Factor de retención en flavonoides

Placas	Extracto Metanol/Acetona/Agua	Extracto acuoso	Catequina (control)
1	0.906666667	0.9375	0.9375
2	0.907692308	0.9375	0.9375

La figura 3 muestra la separación de compuestos alcaloides y en la tabla 3 se presentan los resultados del factor de retención.

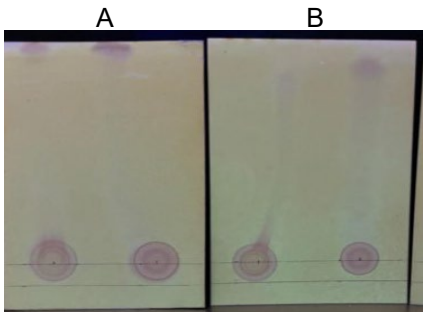


Figura 4. TLC para Alcaloides: A) Placa 1: Extracto acuoso B) Placa 2: Extracto Metanol/Acetona/Agua

Tabla 3. Factor de retención en alcaloides

Placas	Extracto Metanol/Acetona/Agua	Extracto acuoso
1	0.903225806	0.90625
2	0.917808219	0.932432432

Potencial antimicrobiano: se observó que a la concentración más baja (6.25%) el efecto inhibitorio fue mayor para la bacteria *Serratia marcescens* (figura 5 y 6).

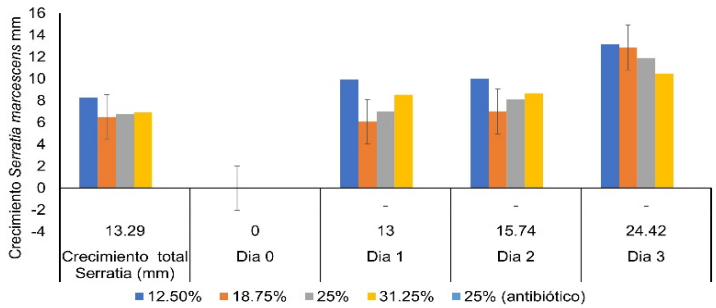


Figura 5. Inhibición microbiana extracto acuoso de hoja de *P. calyculatus*

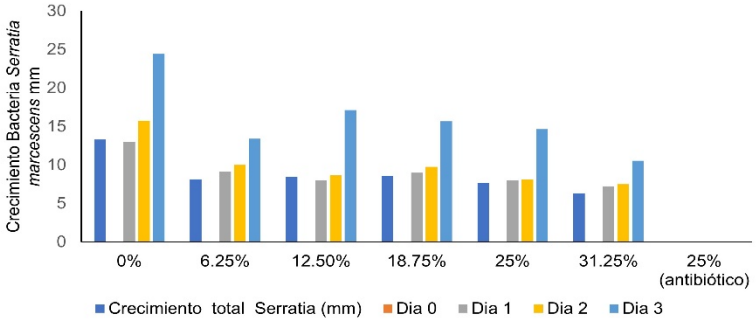


Figura 6. Inhibición microbiana extracto metanol/acetona/agua de hoja *P. calyculatus*

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se identificó flavonoides y alcaloides en las placas TLC en ambos extractos, lo que significa que *P. calyculatus* contiene compuestos con actividad fitoterapéutica. La figura 5, el diámetro de crecimiento aumentó gradualmente en los extractos de hoja: acuoso y metanol/acetona/agua. Sin embargo, se observó que, a mayor concentración del extracto, menor es el crecimiento del halo bacteriano.

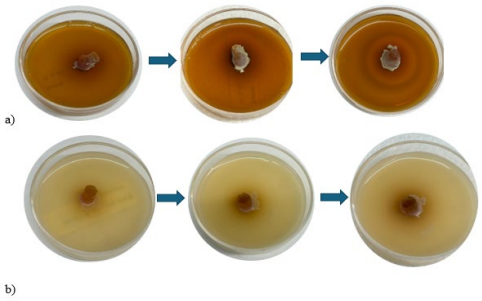


Figura 5. Crecin n a) Extracto acuoso y b) Extracto metanol/acetona/agua.

El mejor efecto antimicrobiano se observó con el extracto metanol/acetona/agua figura 5b. Por lo tanto, estos extractos han mostrado efectos inhibidores sobre el crecimiento bacteriano, gracias a los compuestos fitoterapéuticos contenidos en *P. calyculatus.*

VI. CONCLUSIONES

El extracto de hojas de *P calyculatus* posee componentes bioactivos como alcaloides y flavonoides con efectos antioxidantes e antiinflamatorios , su capacidad de inhibición de bacterias patógenas destaca su papel para interrumpir los procesos metabólicos del microorganismo. Estos hallazgos sugieren que este muérdago es una fuente valiosa de formulaciones beneficiosas para la salud humana.

VII. RECONOCIMIENTOS

Expresamos el agradecimiento al comité organizador del 26 Verano de la Ciencia Región Centro por el apoyo para la realización de este estudio y al Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón el espacio otorgado, así como a nuestro asesor al Dr. José de Jesús Flores Sierra por su apoyo a lo largo de este proyecto.

REFERENCIAS

[1] V. Collazo, R. Chávez & P. Chávez. (2021). Control Químico del Muérdago Verdadero (Psittacanthus Spp.) En La Sierra Purépecha (Mese-Ta Tarasca). Retrieved from https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1211
[2] Psittacanthus calyculatus - ficha informativa". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad |Gobierno| gob.mx. http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/loranthaceae/psittacanthuscalyculatus/ fichas/ficha.htm (accedido el 29 de julio de 2024).
[3] Juan Pérez Jose Isabel. (s /f). Impacto del muérdago (Psittacanthus calyculatus) en la economía de las familias campesinas en una región del subtrópico mexicano. http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68671/2016+MUERDAGO.pdf;jsessionid=C348EB233045392049A9B973267DAAF4?sequence=1
[4] Z. Ochoa, *Fitoquímica y actividades biológicas de frutos de Muérdago (Psittacanthus Calyculatus* [Para obtener el grado de Maestría en ciencias en producción agrícola sustentable inédita]. Instituto Politécnico Nacional, 2021
[5] S. Martínez Flores y J. González Gallegos, “Flavonoides, propiedades y acciones antioxidantes “. Memorias de Verano de la Ciencia Facultad de química Universidad del centro de Latinoamérica, Conicet. Diciembre 2022
[6] M. Oliva (2019, Juni, 26). Porcinews [Online]. Available; https://porcinews.com/alcaloides-origen-vegetal-uso-alimentacion-animal/

Obtención y aplicación de residuos vitivinícolas y cerveceros para el desarrollo de bases para tartas: Efecto en las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas

SILVA GONZÁLEZ, Valeria [1], ALMAGUER LIRA, Sandra Rocío [2], PÉREZ CABRERA, Laura Eugenia [2*]

[1] *Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Ingeniería Bioquímica. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad, Ciudad Universitaria, Aguascalientes, Aguascalientes, C.P. 20100.* al26192@edu.uaa.mx

[2] *Centro de Ciencias Agropecuaria, Departamento de Ingeniería en Alimentos. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Carretera Jesús María – POSTA Zootécnica UAA, Jesús María, Aguascalientes, Cp.20900.* sandra.almaguer@edu.uaa.mx, eugenia.perez@edu.uaa.mx *(*)*

Resumen - La problemática respecto a los desperdicios alimenticios es compleja puesto que grandes cantidades se generan al día. Por tal motivo, se ha ido buscando alternativas que involucren estos residuos para generar un sistema circular en la industria y para la creación de productos como tecnología alimentaria, aprovechando al máximo las propiedades que pueden ofrecer los residuos, contribuyendo al medio ambiente y a la sostenibilidad. Pueden otorgar beneficios debido al contenido de proteínas, nutrientes, fibra, entre otros compuestos; además pueden actuar como aditivos, mejorando la textura y estabilidad del alimento. Como propuesta para contribuir con esta problemática, se presenta la elaboración de bases para tartas con formulaciones que integran residuos como el bagazo de cerveza y con el orujo de uva de vino, realizando análisis fisicoquímicos y bromatológicos.

Palabras claves: subproducto, alternativas, tecnología alimentaria, bases para tartas, bagazo, orujo.

Abstract - The problem of food waste is complex; as large quantities are generated daily. For this reason, alternatives involving these wastes have been sought to generate a circular system in industry and for the creation of products such as food technology, making the most of the properties that waste can offer, contributing to the environment and sustainability. They can provide benefits due to the content of proteins, nutrients, fiber, among other compounds; In addition, they can act as additives, improving the texture and stability of the food. As a proposal to contribute to this problem, it present the elaboration of bases for pie with formulations that integrate residues such as beer bagasse and wine grape pomace, performing physicochemical and bromatological analyses.

Keywords: waste, alternatives, food technology, bases for pie, bagasse, pomace.

I. INTRODUCCIÓN

El mundo se enfrenta a una crisis de perdida y desperdicio de alimentos. Las causas de las pérdidas de alimentos varían en las diferentes partes del mundo y dependen de las condiciones y situación local de cada país (Gustavsson *et. al.,* 2011). Se calcula que en 2019 se desperdiciaron 931 millones de toneladas de alimentos en los hogares, vendedores minoristas, restaurantes y otros servicios de alimentación (Forbes *et.al.,* 2021).

Por ejemplo, la producción de vino a nivel mundial se ha mantenido en alta demanda de producción, generando un impacto ambiental negativo, ya que se genera gran cantidad de residuos que no son

aprovechados y dentro de estos residuos el orujo representa el mayor residuo sólido. El orujo de uva es resultado del prensado de uvas en la elaboración de vino blanco o tras la etapa de fermentación en el caso del vino tinto (León *et.al.,* 2023). Por otro lado, en la producción cervecera, se genera una gran cantidad de bagazo. El bagazo es el subproducto que se obtiene tras la filtración del mosto cervecero (Cerisuelo & Bacha, 2021). En los casos que no se utiliza como alimento para ganado, suele desecharse. Este desecho, luego de un tiempo, genera contaminación ambiental por exceso de residuo orgánico (Burry, 2018). Actualmente existen diversas formas de general una economía cirular es la utilización de todos los componentes y/o partes de un alimento a través de técnicas de **u**pcycling, donde se generan productos de alta calidad a partir de alimentos y o sus partes que de otro modo se desperdiciarían (García, 2022).

En el presente trabajo se realizaron bases para tartas como una alternativa para aplicar upcycling con residuos vitivinícolas y cerveceros, con el fin de darles otra nueva vida o función. A partir de masas de repostería se obtienen tartas, las cuales son una preparación de pastelería redonda, de diámetro variable y generalmente sin levadura (Madrid, 1994).

II. METODOLOGÍA

- Materia prima: El bagazo de cerveza (BSG) se obtuvo de la cervecería “Chilera Brewing” ubicada en la ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes. Por otro lado, el orujo de vino se obtuvo del residuo de la producción de vino del taller de frutas de la POSTA Zootécnica de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Tratamiento previo: Se deshidrató el bagazo y el orujo, aplicando el método de secado en aire caliente en el desecador “Excalibur Products, 3500” a 60°C por 24 horas. Las semillas se separaron del orujo antes de iniciar con la reducción de tamaño con el homogeneizador “FOSS HM, 297” y luego en procesadores de alimentos “Oster BRLY07-S00-13”. Luego de ello, se tamizaron obteniendo los tamaños de partículas de 0.850mm, 0.425mm, 0.300mm y 0.0250mm, ocupando para este estudio el tamaño de 0.300mm.
- Formulación para masa: Se diseñaron cuatro formulaciones con sustituciones parciales, tomando como base la harina de trigo.

Tabla 1. Proporción de los ingredientes tomando en cuenta que la harina de trigo es el 100%.

	Control	***Bagazo***	***Orujo***	***Mezcla***
Harina	100%	80%	80%	80%
Mantequilla	38.58%	38.58%	38.58%	38.58%
Azúcar	30.86%	30.86%	30.86%	30.86%
Huevo	30.86%	30.86%	30.86%	30.86%
Sal	0.77%	0.77%	0.77%	0.77%
Bagazo	0	20%	0	10%
Orujo	0	0	20%	10%

Se acremó la mantequilla con batidora de globo “Sunbeam, 2470” por dos minutos, se le adicionó la azúcar con mantequilla batiendo durante un minuto. Posteriormente se agregó el huevo hasta su emulsificación y se incorporaron los polvos (harina, sal, bagazo y/u orujo) hasta integración de los ingredientes. La masa se lamino, corto y moldeo en recipientes y se hornearon a 200°C por 8 minutos.

- Análisis fisicoquímicos: Para el cálculo de la pérdida de peso, antes y después del horneado se utilizó la balanza analítica “Ohanus, Adventurer-pro, AV2102”, se midió el espesor empleando el micrómetro “Mitutoyo, APB-2D”; el color (CIEL L*C*h*) se midió con el colorímetro “Konica Minolta Sensing

Américas, CR-400"; la actividad de agua se midió con el medidor "Aqualab, Pawkit, PO8157" y el porcentaje de humedad (%H) se determinó utilizando el método de secado en estufa "Felisa, 120 UAC". Por último se utilizó el texturómetro "TA.XT.plus. Texturolab" para el análisis de textura y la resistencia al mordisco; el primer dispositivo utilizado fue el de cizallamiento Warner, en el modo de prueba fue compresión, velocidad de prueba de 2.0 mm/seg con distancia de 40 mm. El otro dispositivo con el que se analizó fue el de Kramer para la resistencia al mordisco y la calidad de crujencia, se utilizó compresión como modo de prueba, con velocidad de 120 mm/seg y a una distancia de 40 mm.

- Análisis bromatológicos: Se determinó el % de cenizas en una mufla "Felisa, FE-360" a 500°C por 18 horas, para el porcentaje de grasa (%G) se siguió el método de Goldfish (AOAC, 1984) en el extractor de grasa "CRAFT®, EG-600". Para medir el porcentaje de proteína (%P) se utilizó el método de DUMAS (46-16.01; AOAC,1984) con el equipo "LECO, FP-528". Para la determinación del porcentaje de fibra insoluble (%F) se utilizó una combinación de métodos enzimáticos y gravimétricos, siguiendo el Kit de análisis de Sigma-Aldrich.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Tabla 2. Resultados de los parámetros fisicoquímicos de las cuatro formulaciones.

Formulación	***Peso***	***Espesor***	***Color***			***Actividad de Agua***	***Humedad***
	(g)	***(mm)***	***L****	***C****	***h****	***(a_w)***	***(%)***
Control	25.53±0.85	3.84±0.19	37.00 ±1.63	37.29 ±1.68	23.02 ±1.04	0.48±0.002	4.97±0.015
Bagazo	24.24±0.72	3.57±0.18	21.62 ±0.90	20.75 ±0.90	13.22 ±0.54	0.41±0.017	4.23±0.110
Orujo	26.92±1.07	3.22±0.19	9.87± 0.30	9.75± 0.29	10.40 ±0.33	0.49±0.028	5.81±0.057
Mezcla	30.41±1.57	3.40±0.12	13.39 ±0.42	13.26 ±0.42	12.48 ±0.35	0.50±0.023	6.16±0.015

En la Tabla 2 se observan los resultados para las propiedades fisicoquímicas, para el peso de las muestras no existieron diferencias significativas. La muestra con mayor espesor fue la control ya que contiene en mayor cantidad harina de trigo a diferencia de las demás formulaciones esto pudiera ser debido a que la harina de trigo tiene gran contenido de gluten, y durante la cocción, los gránulos de almidón retienen agua, se hinchan y se agrupan. Así, forman una capa rígida que sirve de pared a las burbujas de dióxido de carbono. La pared que forma el almidón impide que crezcan más burbujas y obligan al vapor que alojan las burbujas en su interior a buscar salida (Universidad Nacional de la Plata, 2020).

Basado en lo que menciona el autor Green (2010), L* se refiere a la variación de luminosidad, C* para variación de croma y h* para la variación del ángulo de tono. Por lo que indica que la formulación con el color más oscuro fue el de orujo al tener valores pequeños en L*; de igual manera, el de orujo y el de la mezcla obtuvieron valores más pequeños en C*, es decir, tenían un color más apagado a comparación con el control y bagazo, los cuales fueron más saturados respecto al color, lo mismo sucede con h*.

En relación con la actividad de agua, los valores están entre 0.4 - 0.5. Se siguió el mismo procedimiento que los autores Romero *et.al* (2022), obtuvieron que, la a_w de la galleta de mantequilla triturada fue de 0.421, además, Badui (2006) reporta que a_w para galletas es de 0.35 y el límite permisible establecido conforme a la adaptación de LABCELL LTD (2000) menciona que el rango típico de aw para los alimentos de similar composición es de 0.60 (Rivera *et.al.,* 2021). Siendo que todas las formulaciones elaboradas, están dentro del límite permisible.

El límite permisible se estableció conforme a lo estipulado en la NMX-F-006-1983 para las galletas entrefinas, cuyo porcentaje máximo de humedad, es de 8.0%. Las galletas entrefinas es un producto similar al elaborado en dicho trabajo, por lo que, todas las formulaciones están dentro del límite permisible. Y aunque la formulación con la harina de trigo tiene alta capacidad de absorción, se sabe que si se amasa demasiado puede liberar parte del agua absorbida durante la cocción, mientras que la formulación con orujo como es un ingrediente alto en fibra pudo retener más agua durante la cocción.

Tabla 3. Resultados de textura de las cuatro formulaciones.

	CORTE		***KRAMER***	
Formulación	***Firmeza***	***Tenacidad***	***Firmeza***	***Tenacidad***
	(N)	***(N*seg)***	***(N)***	***(N*seg)***
Control	17.02 ± 1.02	12.65 ± 1.88	220.19 ± 23.66	461.19 ± 37.006
Bagazo	14.84 ± 1.26	14.95 ± 2.74	215.92 ± 11.57	400.98 ± 24.25
Orujo	10.49 ± 1.85	9.26 ± 1.99	175.32 ± 13.46	320.57 ± 31.56
Mezcla	17.27 ± 1.407	22.43 ± 3.401	201.24 ± 9.87	416.09 ± 39.42

La textura es uno de los parámetros más importantes relacionados con la calidad del producto, implica medir las propiedades relacionadas con la sensación del alimento en la boca (Perpetua, 2008). En la Tabla 4. se observa que se tienen las diferencias entre las muestras para la medición del corte, la de mayor firmeza fue la muestra que contenía ambos tipos de residuos (mezcla), mientras que el menos fue la formulación con orujo. Con respecto a la prueba Kramer las muestras con mayor firmeza y tenacidad fue el control, en comparación con muestras de orujo, más débil. En general las formulaciones que contenían bagazo y/o orujo presentaron una textura más desmoronable y suave.

Tabla 4. Resultados de los parámetros bromatológicos de las cuatro formulaciones.

Formulación	***Ceniza***	***Grasa***	***Proteína***	***Fibra soluble***
	(%C)	***(%G)***	***(%P)***	***(%F)***
Control	0.65 ± 0.025	19.49 ± 0.15	7.52 ± 0.10	10.05
Bagazo	0.87 ± 0.049	20.51 ± 0.38	6.96 ± 0.12	12.34
Orujo	1.32 ± 0.040	20.20 ± 0.069	6.62 ± 0.31	19.74
Mezcla	1.15 ± 0.036	20.49 ± 0.017	7.02 ± 0.026	14.41

Respecto a las determinaciones bromatológicas, el % de cenizas, se observa que en menor medida el control contiene menor porcentaje de cenizas, menciona la Universidad Nacional de la Plata (2020) que la harina no contiene en si cenizas, estas son solo una medida de la cantidad de materia mineral que tiene la harina y son el residuo restante luego de destruir la materia orgánica de la harina por calentamiento a 550°C.

En el porcentaje de grasa, los resultados obtenidos fueron muy similares entre las muestras, se esperaría que la formulación con orujo fuera el más alto, dado que, la semilla de uva puede contener hasta 20% de aceite y se compone principalmente por ácidos grasos, vitamina E, fitoesteroles, carotenoides y compuestos fenólicos (León *et.al.,* 2023). Sin embargo, como al orujo deshidratado se le retiraron las semillas, es por ello que, la formulación con orujo obtuvo menor porcentaje que en comparación a la formulación con bagazo y la mezcla (bagazo-orujo).

El orujo de uva tiene niveles medios de proteína bruta y de fácil asimilación (Fernández, 2022). Al igual que el bagazo, el cual es un ingrediente rico en proteína, muy apreciado en alimentación animal por su elevado contenido en proteína y fibra (Cerisuelo & Bacha, 2021). En los resultados, son muy similares entre

las cuatro formulaciones, pero ingredientes como el huevo pudo haber influido en los resultados. La yema de huevo contiene más grasas y menos proteína, y la clara viceversa (Carnero, 2023). Como se puede notar en el control, en donde se obtuvo más porcentaje de proteína, pero menor porcentaje en grasa a comparación de las demás formulaciones, sin embargo, estas diferencias no son significativas.

Del análisis de determinación de fibra soluble la formulación con orujo fue la que indico un significativamente mayor porcentaje de fibra soluble. El orujo de uva se considera una fuente de fibra dietaria y puede contener entre el 20 y 80% (León *et.al.,* 2023). Reporta Aliyu & Bala (2010) que para el bagazo contiene fibra dietaria entre 50-70%, un poco menos que el orujo de uva.

IV. CONCLUSIONES

Los análisis fisicoquímicos y bromatológicos realizados en las bases para tartas, fueron fundamentales para asegurar la seguridad, calidad y el valor nutricional. Se logró determinar análisis fisicoquímicos y bromatológicos de cuatro formulaciones (control, bagazo, orujo, mezcla). Se identificó que el control fue el más alto en porcentaje de proteína y fue el que en colorimetría obtuvo más saturación de color. La formulación con bagazo fue el que más porcentaje de grasa obtuvo, por otro lado, la formulación con orujo fue el que más porcentaje de ceniza y de fibra soluble contenía. La mezcla fue un intermedio entre las formulaciones de bagazo y orujo, y fue el más alto en porcentaje de humedad. Finalmente, las formulaciones de mezcla y control fueron los más firmes y tenaces, mientras que el de bagazo y el de orujo fueron lo contrario. Aplicando upcycling, se logró dar un uso a los residuos vitivinícolas y cerveceros en este caso bagazo y orujo, esto permite la reducción de la cantidad de residuos, beneficiando al medio ambiente, fomentando un sistema circular, una economía sostenible y dando a conocer una tecnología alimentaria novedosa.

V. RECONOCIMIENTOS

Este proyecto fue dirigido y fue posible gracias a la Dra. Laura Eugenia Pérez Cabrera. Gracias a la Ing. Karina Reyes Bernal por el apoyo con los equipos de laboratorio. Un especial reconocimiento y agradecimiento a la Ing. Sandra Rocío Almaguer Lira, quien brindó gran apoyo y soporte técnico durante el proceso. Y finalmente agradezco a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por permitir el uso de las instalaciones y equipos del departamento de Ingeniería en alimentos en la POSTA Zootécnica.

VI. REFERENCIAS

- Forbes, H., Quested, T & O'Connor, C. (2021). Food waste Index – Report 2021. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenia. P.p. 8.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U & Otterdijk, R & Meybeck, A. (2011). Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención. FAO. Düsseldorf, Alemania. P.p. 1.
- León, M., Ovando, M., Molina, C & López, M. (2023). Orujo de uva: Más que un residuo, una fuente de compuestos bioactivos. EPISTEMUS. México. P.p. 116-117,119.
- Cerisuelo, A & Bacha, F. (2021). Materias primas - BSG. NutriNews. P.p. 9-10.
- Burry, R. (2018). RE-Cebada Hacia la producción cervecera sostenible en La Plata. Universidad Nacional de la Plata. Argentina. P.p. 4.
- García, G. (2022). Food Upcycling.The food tech.URL: https://thefoodtech.com/insumos-para-empaque/food-upcycling-una-tendencia-con-gran-potencial/
- Madrid, A. (1994). Manual de aceites y grasas comestibles. Editorial Mundiprensa. Madrid, España. P.p. 300.

- Universidad Nacional de la Plata. (2020). Harina de trigo. Escuela Universitaria de Oficios. Argentina. P.p. 5, 7.
- Green, P. (2010). Distancias en Color, metamerismo y ecuaciones practicas sobre color. Datacolor. Estados Unidos de América. P.p. 4, 12.
- Romero, A., Juárez, D & Zavala, M. (2022). Actividad de agua de los alimentos. Universidad de Guanajuato. P.p. 1.
- Badui, S. (2006). Química de los alimentos. 4ta edición. Pearson Educación. P.p. 20.
- Rivera, S., García, K., Amaya, C., Sánchez, E., Gallardo, C & Castillo, S. (2021). Evaluación de atributos de calidad en galletas artesanales envasadas en dos tipos de empaque. Vol. 6. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. P.p. 178-179.
- NMX-F-006-1983. Alimentos. Galletas. Food.
- Perpetua, Y. (2008). Sensory and rheological properties of reduced-fat rock buns and mango pie containing a papaya (*carica papaya*)-derived fat replacer. Ghana. P.p. 65.
- Fernández, A. (2022). Orujo de uva Rico en compuestos fenólicos con “actividad antioxidante” para producir carne y leche saludable. Vol. 39. Revista Veterinaria Argentina. Argentina. P.p. 4.
- Carnero, E. (2023). Proteínas del huevo. Nutriendo. URL: https://www.academianutricionydietetica.org/nutricion-deportiva/proteinas-huevo/#Cuantas_proteinas_tienen_los_huevos_y_donde_estan
- Aliyu, S. & Bala, M., 2010. Brewer’s spent grain: a review of its potentials and applications. Afr. J. Biotechnol. P.p. 324–331.

Aprovechamiento sostenible de *psittacanthus calyculatus* para la obtención de compuestos bioterapéuticos y su posible tratamiento como agente antinflamatorio

FLORES-SIERRA, José de Jesús[1], ARELLANO-TELLEZ, Dayana Dolores[1], LÓPEZ-CIENEGA, Leslie Jennifer[1]

[1]*Dpto Ingeniería Bioquímica. Tecnológico Nacional de México/ ITS de Purísima del Rincón, Blvd. del Valle 230, Col. Guardarrayas. CP, 36425, Purísima del Rincón, Guanajuato, México.* jesus.fs@purisima.tecnm.mx
International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: José de Jesús, FLORES-SIERRA (0000-0002-9484-8373)
ID 1er Coautor: Dayana Dolores, ARELLANO-TELLEZ (0009-0005-4677-5391)
ID 2do Coautor: Leslie Jennifher, LÓPEZ-CIENEGA (0009-0003-7626-0052)

Resumen — En este trabajo se muestra la separación de compuestos importantes del muérdago ***Psittacanthus calyculatus*** mediante la extracción acuosa y por medio de metanol/acetona/agua para la identificación de compuestos fitoterapéuticos con función antiinflamatoria como lo son alcaloides y flavonoides, se realizó la evaluación de la actividad antimicrobiana de bacterias patógenas mediante dilución en agar con el objetivo de evaluar la concentración de extracto con mayor inhibición en bacterias patógenas para el ser humano.

Palabras clave — antimicrobiano, extracción, fitoterapéutico.

Abstract — This work shows the separation of important compounds from the mistletoe Psittacanthus calyculatus by aqueous extraction and by methanol/acetone/water for the identification of phytotherapeutic compounds with anti-inflammatory function such as alkaloids and flavonoids, the evaluation of the antimicrobial activity of pathogenic bacteria by agar dilution with the aim of evaluating the concentration of extract with greater inhibition in pathogenic bacteria for humans.

Keywords — antimicrobial, extraction, phytotherapeutic.

II. INTRODUCCIÓN

El parasitismo de los muérdagos verdaderos (*Psittacanthus spp.*) son conocidos como "injerto o secapalo" [1], se encuentran en una gran distribución en variedad de árboles frutales y forestales en el centro y sur de México [2]. El muérdago *Psittacanthus calyculatus* es conocido por su apariencia distintiva, pertenece a la familia Loranthaceae, es considerada hemiparásita, crece sobre los tallos y ramas de los árboles (hospederos), de los cuales obtiene agua y nutrientes, ocasionando la muerte de este [1]. Algunas investigaciones han demostrado que los extractos de hojas y flores este muérdago son útiles en el tratamiento de enfermedades, como diabetes, hipertensión y cáncer [3]. Gracias a su potencial antimicrobiano sobre bacterias patógenas, lo cual, podría ser una posible fuente de nuevos agentes terapéuticos para tratar infecciones que son resistentes a los antibióticos tradicionales.

VIII. MARCO TEÓRICO

B. *Psittacanthus Calyculatus* (*P. Calyculatus*)

Esta planta es conocida comúnmente como “muérdago”, que se caracteriza por su color rojo-naranja en la flor y por tener frutos de color negro o azulados, debido a que se considera una planta hemiparásita se sabe que tiene la capacidad de desarrollar su propia clorofila [4]. A lo largo de la historia diversas culturas han usado el muérdago *P. calyculatus* como medicina tradicional, la ciencia ha validado algunas propiedades terapéuticas demostrando eficiencia en enfermedades como diabetes, hipertensión y cáncer, sin embargo, hacen falta más estudios sobre *P. calyculatus* para explorar sus posibles usos terapéuticos [4]. Los flavonoides tienen un amplio grupo de compuestos polifenólicos, los cuales están ampliamente distribuidos en el reino vegetal. Han demostrado múltiples efectos positivos debido a su acción antioxidante y eliminadora de radicales libres. Se les han atribuido actividad de antiinflamatoria, antiviral o antialérgico [5]. Los alcaloides son metabolitos secundarios producidos por un organismo vivo por parte de su mecanismo de adaptación a un ambiente y que constantemente son relacionados a procesos de regulación, se ha demostrado sus propiedades gracias a sus efectos analgésico, vasodilatador o estimulante [6].

IX. MATERIALES Y MÉTODOS

El procedimiento se llevó a cabo en 6 etapas como lo muestra la **figura 1**.

Figura 1. Diagr inhibición

1. Recolección de muestras: En la primera etapa se identificó y se recolecto de los mezquites hojas de *P. calyculatus*, se desinfectaron con cloro (2%) y se enjuagaron con agua destilada. Se colocaron en un secador solar.

2. Pulverización y tamizado para obtención de harina: Se molieron las hojas secas en un molino IKA y se filtraron por medio de un tamiz de acero inoxidable de malla No. 60.

3. Preparación de extracto acuoso y metanol/acetona/agua: para el extracto acuoso se utilizaron se diluyeron 42 gramos de harina en 500 ml de agua destilada y se colocó en agitación constante durante 24 horas a temperatura ambiente, se centrifugó a 3000 G (G: Fuerza centrífuga relativa) a 25°C. Se separó el sobrenadante y se filtraron al vacío, finalmente se colocaron en un rotavapor a 65°C durante 120 minutos para eliminación del disolvente y se conservó a 4°C hasta su uso. Para el extracto metanol/acetona/agua: se utilizaron 390.8 ml de agua destilada y se agregaron 42 gramos de harina, 3.2 ml de ácido clorhídrico. Se coloco en agitación constante durante 60 minutos. Se centrifugó a 3000 G (G: Fuerza centrífuga relativa) durante 15 minutos a 25 °C en tubos falcón de 50 ml, se separaron las fases y se retuvo el sobrenadante. El precipitado se lavó con una mezcla de acetona/agua (70:30 v/v) y se centrifugó en las mismas condiciones durante 60 minutos, se combinaron los sobrenadantes de las dos rondas de lavado. Se filtró al vacío. Finalmente, se coloca en un rotavapor a 65 °C para la eliminación del disolvente durante 120 minutos y se conservó a 4°C hasta su uso.

4. Separación de alcaloides y flavonoides por medio de cromatografía en capa fina (TLC): para los flavonoides y alcaloides se prepararon 2 diferentes fases móviles para la separación de la muestra:

1.- 200 ml de metanol, 60 ml de cloroformo y 30 ml de hexano.

2.- 30 ml de tolueno, 40 ml de acetato de etilo y 5 ml de ácido acético glacial.

Alcaloides

4.1 Separación de alcaloides

Cada extracto se depositó en la lámina TLC a 1.5 cm del borde y el sistema disolvente de fase móvil a usar fue:

3) 200 ml de metanol, 60 ml de cloroformo y 30 ml de hexano.
4) 30 ml de tolueno, 40 ml de acetato de etilo y 5 ml de ácido acético glacial

Se dejaron secar y se rociaron con el reactivo de Dragendorff. Se visualizaron bajo luz UV a 254 nm. Se calculó el factor de retención (Rf) por medio de la ecuación 1:

$$Rf = dR/dFM$$

Donde: dR= distancia recorrida por el soluto, dFM= distancia recorrida por la fase móvil

4.2 Separación de flavonoides

Cada extracto se depositó en la lámina TLC a 1.5 cm del borde y el sistema disolvente de fase móvil a usar fue:

3) 200 ml de metanol, 60ml de cloroformo y 30ml de hexano.
4) 30 ml de tolueno, 40 ml de acetato de etilo y 5 ml de ácido acético glacial

Las placas se secaron al aire y se rociaron con una solución etanólica de cloruro de aluminio al 1%, se dejaron secar y se visualizó bajo luz UV a 365 nm. Como estándar se usó catequina. Se calculó el factor de retención (Rf) por medio de la ecuación 1.

5. Inhibición bacteriana: Los extractos de hojas se mezclaron con Agar Müller-Hinton a diferentes concentraciones (tabla 1). Posteriormente se inocularon discos de 5 mm con ayuda de un sacabocados del agar que contenía *Serratia marcescens. Como control negativo se usó cloranfenicol y como control positivo fue agar sin extracto.* Las cajas con la bacteria se incubaron a 26°C, durante 24, 48 y 72 horas.

Tabla 1. Concentración de extractos de muérdago *P. calyculatus* acuoso y metanol/ acetona/agua

Número de caja	Agar nutritivo (ml)	Porcentaje de agar	Extracto (ml)	Porcentaje de extracto
1	5.5	68.75%	2.5	31.25%
2	6	75%	2	25%
3	6.5	81.25%	1.5	18.75%
4	7	87.50%	1	12.50%
5	7.5	93.75%	0.5	6.25%
6	8	100%	0	0%

X. RESULTADOS

Separación de flavonoides y alcaloides por medio de TLC.

En la figura 2 se observa la separación de compuestos flavonoides y en la tabla 2 se muestra los resultados de los factores de retención

Figura 2. TLC para Flavonoides. A) placa 1: Extracto metanol/acetona/agua, B) placa 2: Extracto acuoso

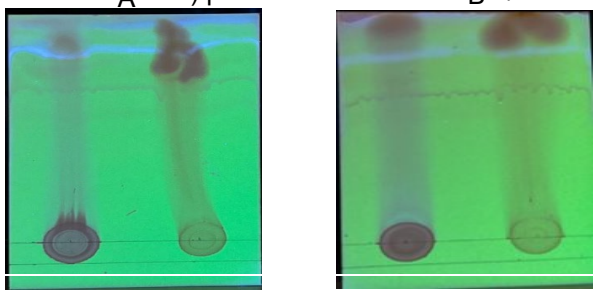


Tabla 2. Factor de retención en flavonoides

Placas	Extracto Metanol/Acetona/Agua	Extracto acuoso	Catequina (control)
1	0.906666667	0.9375	0.9375
2	0.907692308	0.9375	0.9375

La figura 3 muestra la separación de compuestos alcaloides y en la tabla 3 se presentan los resultados del factor de retención.

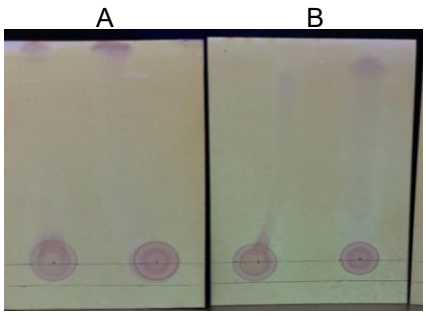


Figura 4. TLC para Alcaloides: A) Placa 1: Extracto acuoso B) Placa 2: Extracto Metanol/Acetona/Agua

Tabla 3. Factor de retención en alcaloides

Placas	Extracto Metanol/Acetona/Agua	Extracto acuoso
1	0.903225806	0.90625
2	0.917808219	0.932432432

Potencial antimicrobiano: se observó que a la concentración más baja (6.25%) el efecto inhibitorio fue mayor para la bacteria *Serratia marcescens* (figura 5 y 6).

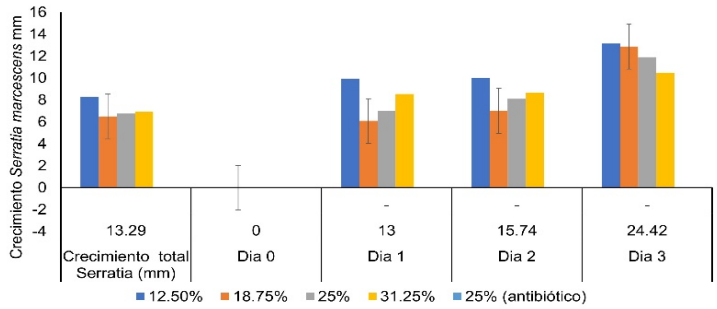


Figura 5. Inhibición microbiana extracto acuoso de hoja de *P. calyculatus*

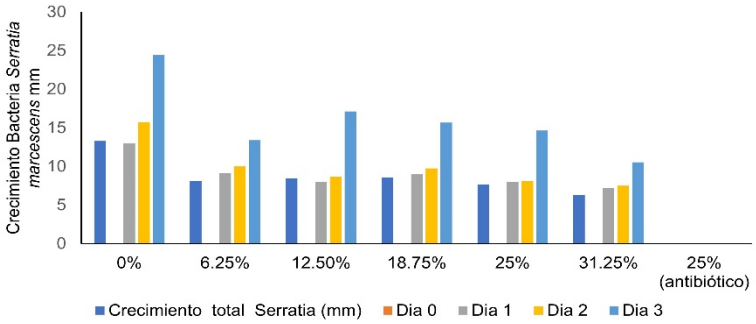


Figura 6. Inhibición microbiana extracto metanol/acetona/agua de hoja *P. calyculatus*

XI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se identificó flavonoides y alcaloides en las placas TLC en ambos extractos, lo que significa que *P. calyculatus* contiene compuestos con actividad fitoterapéutica. La figura 5, el diámetro de crecimiento aumentó gradualmente en los extractos de hoja: acuoso y metanol/acetona/agua. Sin embargo, se observó que, a mayor concentración del extracto, menor es el crecimiento del halo bacteriano.

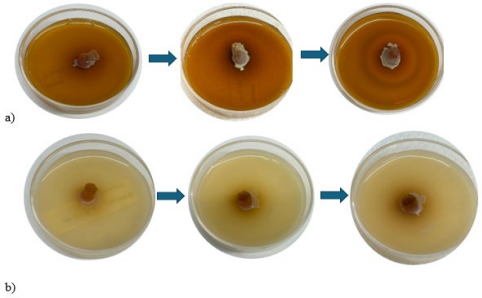


Figura 5. Crecin n a) Extracto acuoso y b) Extracto metanol/acetona/agua.

El mejor efecto antimicrobiano se observó con el extracto metanol/acetona/agua figura 5b. Por lo tanto, estos extractos han mostrado efectos inhibidores sobre el crecimiento bacteriano, gracias a los compuestos fitoterapéuticos contenidos en *P. calyculatus.*

XII. CONCLUSIONES

El extracto de hojas de *P calyculatus* posee componentes bioactivos como alcaloides y flavonoides con efectos antioxidantes e antiinflamatorios , su capacidad de inhibición de bacterias patógenas destaca su papel para interrumpir los procesos metabólicos del microorganismo. Estos hallazgos sugieren que este muérdago es una fuente valiosa de formulaciones beneficiosas para la salud humana.

XIII. RECONOCIMIENTOS

Expresamos el agradecimiento al comité organizador del 26 Verano de la Ciencia Región Centro por el apoyo para la realización de este estudio y al Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón el espacio otorgado, así como a nuestro asesor al Dr. José de Jesús Flores Sierra por su apoyo a lo largo de este proyecto.

REFERENCIAS

[1] V. Collazo, R. Chávez & P. Chávez. (2021). Control Químico del Muérdago Verdadero (Psittacanthus Spp.) En La Sierra Purépecha (Mese-Ta Tarasca). Retrieved from https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1211

[2] Psittacanthus calyculatus - ficha informativa". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad |Gobierno| gob.mx. http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/loranthaceae/psittacanthuscalyculatus/ fichas/ficha.htm (accedido el 29 de julio de 2024).

[3] Juan Pérez Jose Isabel. (s /f). Impacto del muérdago (Psittacanthus calyculatus) en la economía de las familias campesinas en una región del subtrópico mexicano.

http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68671/2016+MUERDAGO.pdf;jsessionid=C348EB233045392049A9B973267DAAF4?sequence=1
[4] Z. Ochoa, *Fitoquímica y actividades biológicas de frutos de Muérdago (Psittacanthus Calyculatus* [Para obtener el grado de Maestría en ciencias en producción agrícola sustentable inédita]. Instituto Politécnico Nacional, 2021
[5] S. Martínez Flores y J. González Gallegos, "Flavonoides, propiedades y acciones antioxidantes ". Memorias de Verano de la Ciencia Facultad de química Universidad del centro de Latinoamérica, Conicet. Diciembre 2022
[6] M. Oliva (2019, Juni, 26). Porcinews [Online]. Available; https://porcinews.com/alcaloides-origen-vegetal-uso-alimentacion-animal/

CIENCIAS DE LA SALUD

Identificación de microorganismos anaerobios de conductos radiculares y mecanismos de respuesta inmune

ARREOLA MARTINEZ, Sandra Daniela[1], VITALES NOYOLA, Marlen[2],

[1]*Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud, Estomatología, Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. México.* 19sandradaniela@gmail.com
[2]*Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Departamento de Investigación de la Maestría en Endodoncia, Facultad de Estomatología, Zona Universitaria, Av. Dr. Manuel Nava No. 2, C.P. 78290, San Luis Potosí, S.L.P, México.* marlen.vitales@uaslp.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Sandra Daniela, ARREOLA MARTINEZ (ORC ID 0009-0007-4583-2432)
ID 1er Coautor: Marlen, VITALES NOYOLA (ORC ID 0000-0002-1659-7476)

Resumen — En un estudio retrospectivo en la clínica de Endodoncia, UASLP, se evaluaron 25 pacientes que requerían tratamiento endodóntico. Se recopilaron datos clínicos, y se analizaron muestras microbiológicas de conductos radiculares. Se identificaron 16 tipos de microorganismos, destacando *Bifidobacterium spp* y *Lactobacillus acidophilus* en necrosis pulpares. La diabetes fue la enfermedad sistémica más común, asociada con microorganismos como *Enterococcus faecium, Enterococcus faecalis* y *Porphyromonas asaccharolytica*. Se observó resistencia bacteriana en dos casos con *Clostridium beijerinckii/butyricum* relacionado con Naproxeno. Este estudio sugiere que los tratamientos previos de conductos y la antibioticoterapia pueden no reducir la carga microbiana, especialmente en pacientes inmunosuprimidos o con enfermedades sistémicas, quienes presentan mayor prevalencia de microorganismos en los conductos radiculares.

Palabras clave — Microbiología endodóntica, Enfermedades sistémicas, Conductos radiculares, Resistencia bacteriana.

Abstract — In a retrospective study at the Endodontics clinic, UASLP, 25 patients requiring endodontic treatment were evaluated. Clinical data were collected, and microbiological samples from root canals were analyzed. 16 types of microorganisms were identified, with *Bifidobacterium spp* and *Lactobacillus acidophilus* being prominent in pulp necrosis cases. Diabetes was the most common systemic disease, associated with microorganisms such as *Enterococcus faecium, Enterococcus faecalis,* and *Porphyromonas asaccharolytica*. Bacterial resistance was observed in two cases involving *Clostridium beijerinckii/butyricum* linked to Naproxen. This study suggests that prior root canal treatments and antibiotic therapy may not reduce microbial burden, especially in immunosuppressed or systemically diseased patients, who exhibit a higher prevalence of microorganisms in root canals

Keywords — Endodontic microbiology, Systemic diseases, Root canals, Bacterial resistance.

XLIII. INTRODUCCIÓN

La microbiología endodóntica es un área ampliamente explorada de la odontología. Las infecciones pulpares y perirradiculares están mediadas por la formación de biofilm, estos microorganismos patógenos persisten y no se eliminan adecuadamente existe alta probabilidad de fracaso del tratamiento. La infección

endodóntica es polimicrobiana, múltiples microorganismos que conduce a la patogénesis. Comprender la naturaleza de esta infección es importante para asegurar su eliminación y éxito del tratamiento endodóntico. [1]

Frank Billings especuló que la infección de los dientes puede ser la causa de la artritis reumatoide, nefritis, endocarditis, etc. Los defensores de esta teoría creen que la placa dental y sus metabolitos pueden ingresar al sistema circulatorio y causar una variedad de cambios sistémicos o degenerativos. [2]

XLIV. MARCO TEÓRICO

Etiología de la periodontitis apical: La infección endodóntica es una infección polimicrobiana, y la diversidad de su microbioma y sus interacciones con el huésped presentan un desafío para el tratamiento, y riesgo potencial de enfermedad sistémica.[3] La periodontitis apical activa el sistema inmunológico innato y adaptativo, caracterizados por el reclutamiento de células y mediadores inflamatorios, lo que conduce a la destrucción del tejido periapical y formación de lesiones periapicales, por lo tanto, es la consecuencia de una interacción compleja entre la microbiota del sistema del conducto radicular, los factores virulentos microbianos y la respuesta inmune del huésped. [3]

XLV. METODOLOGÍA

Estudio retrospectivo de 25 pacientes ingresados a la clínica de la Maestría de Endodoncia, Facultad de Estomatología, UASLP, que requerían tratamiento endodóntico, con diagnóstico de infección endodóntica primaria/secundaria o tratamiento endodóntico fallido, sintomático o asintomático, y con tratamiento quirúrgico apical, fueron incluidos en este estudio (Mayo-Julio 2024). Los pacientes respondieron a una historia clínica y fueron sometidos a pruebas diagnósticas de rutina, y exploración intraoral, pruebas térmicas, percusión y examen radiográfico. Se realizó toma de muestras de conductos radiculares, los Órganos Dentales se aislaron con dique de hule, después de realizar los accesos dentales y colocar una torunda estéril, se limpió (un minuto) a la periferia con 1 torunda con NaOCl 2.25%, H_2O_2 30% y $Na_2S_2O_3$ 25%; se retiró la torunda y se colocó 2 gotas de medio de cultivo con una pipeta Pasteur, para colocar las punta de papel estéril y dejarla 1 minuto (repitiendo 3 veces), se colocan dentro del tubo con Tioglicolato (Previamente se flameó la boquilla del tubo). Se llevó a incubar a 37±2ºC en condiciones anaeróbicas (85% N, 5% CO_2, 10% H) en la cámara de anaerobiosis durante 24 hrs, posteriormente, se realizó el sembrado de la muestra en Agar sangre CDC anaeróbico,se realizó estudio macroscópico, tinción de Gram y prueba API 20-A o API 20-STREP de cada microorganismo. Finalmente, se recopilaron y analizaron datos clínicos, antecedentes personales patológicos, exposición antibiótica, tratamiento de rutina, resultados microbiológicos, representados en la tabla 1.

XLVI. RESULTADOS

Tabla 1. Microorganismos presentes en las muestras y datos clínicos de relevancia

No. M.	Microorganismo	A. P. P.	Antecedentes del caso	Sintomatología subjetiva y objetiva	Medicamentos de consumo
1	*Bifidobacterium spp 2*	Negados al interrogatorio	Necrosis pulpar	Dolor asintomático. Presencia de caries y corona fracturada	Negados al interrogatorio
2	*Streptococcus uberis*				
3	*Bifidobacterium spp 2*				

4	*Streptococcus intermedius*	Alergias: harinas	Necrosis pulpar	Dolor intermitente, y a la percusión. Presencia de caries	Negados al interrogatorio
5	*Clostridium beijerinckii/ butyricum*	Negados al interrogatorio	Pulpa Vital Irreversible (Obturación en mal estado, presencia de sensibilidad a los cambios de temperatura)	Dolor provocado a la masticación	Negados al interrogatorio
6	*Streptococcus intermedius*	Negados al interrogatorio	Diente previamente tratado	Asintomático. Presencia de obturación y corona fracturada	Negados al interrogatorio
7	*Enterococcus faecium* *Enterococcus faecalis*	Diabetes Hipotiroidismo	Diente previamente tratado	Dolor asintomático, solo presente a la palpación, Presencia de fistula, caries y corona fracturada	- Metformina 850mg - Trayenta/ linagliptina - Insulina 16 u/ 14u - Levotiroxina sódica 100mg
8	*Enterococcus faecalis*	Negados al interrogatorio	Diente previamente tratado	Dolor asintomático, solo a la percusión	Negados al interrogatorio
9	*Bifidobacterium spp 2*	Asma, colitis, gastritis, ansiedad, Fibromialgia. Alergias: Ciprofloxacino	Necrosis pulpar	Asintomático, dolor localizado al ejercer presión. Presencia de obturación y corona fracturada	- Terapia neural con procaína 1mg - Fluoxetina 10mg - Montelukast 10mg -Levocetirizina 5mg - Bromuro de pinaverio
10	*Actinomyces naeslundi*	Negados al interrogatorio	Necrosis pulpar	Dolor localizado, presencia de caries	- Amoxicilina con ácido clavulánico 875/125mg - Ibuprofeno 400mg
11	*Enterococcus faecium*	Artritis reumatoide, Osteoporosis	Diente previamente tratado	Asintomático, Presencia de caries y corona fracturada	- Leflunomida - Prednisona - Meloxicam - Histofil - Atorvastatina - Paracetamol - Fluoxetina

					- Colchicina
12	*Clostridium beijerinckii/ butyricum*	Negados al interrogatorio	Pulpa vital irreversible	Dolor espontáneo, al frío, percusión, masticación. Presencia de caries	- Aspirina - Ketorolaco - Antibiótico desconocido
13	*Clostridium beijerinckii/ butyricum* *Streptococcus mitis 1*	Negados al interrogatorio	Necrosis pulpar	Dolor a la masticación, Presencia de caries	- Paracetamol - Naproxeno - Colutorio agua con sal - Ketorolaco 10mg
14	*Porphyromonas asaccharolytica*	Diabetes Hipotiroidismo	Diente previamente tratado	Presencia de supuración	- Metformina 850mg - Trayenta/ linagliptina - Insulina 16u - Levotiroxina sódica 100mg - Amoxicilna/Ac Clavulánico 875/125mg
15	*Clostridium sordellii* *Enterococcus durans*	Negados al interrogatorio	Diente previamente tratado	Asintomático. Presencia de obturación, corona fracturada	Negados al interrogatorio
16	*Lactobacillus acidophilus*	Negados al interrogatorio	Necrosis pulpar	Asintomático, corona fracturada	Negados al interrogatorio
17	*Lactobacillus acidophilus/ jensenil*	Negados al interrogatorio	Necrosis pulpar	Asintomático, presencia de fistula	Negados al interrogatorio
18	*Streptococcus salivarius Aerococcus viridans 2*	Negados al interrogatorio	Pulpa vital irreversible	Dolor espontáneo, provocado, intermitente, localizado, y a la masticación. Presencia de caries	Negados al interrogatorio
19	*Streptococcus anginosus*	Negados al interrogatorio	Necrosis pulpar	Asintomático, dolor a la masticación, Presencia de caries, cambio de coloración y corona fracturada	Negados al interrogatorio

20	*Streptococcus uberis*	Negados al interrogatorio	Diente previamente tratado	Asintomático, Presencia de caries, obturación, corona fracturada y filtrada	- Clindamicina 600mg - Clorhexidina
21	*Streptococcus uberis*	Cx de aorta Alergia: penicilina	Diente previamente tratado (Refiere traumatismo hace 26 años)	Asintomático, dolor a la masticación y percusión	Negados al interrogatorio
22	*Streptococcus uberis*				
23	*Aerococcus viridans 1*	Negados al interrogatorio	Necrosis pulpar	Asintomático, inflamación intraoral, tracto sinuoso.	Negados al interrogatorio
24	*Aerococcus viridans 1* *Globicatella sanguinis*	Negados al interrogatorio	Diente previamente iniciado	Dolor espontáneo, provocado, localizado a la masticación y percusión. Presencia de caries, inflamación intraoral, cambio de coloración y corona fracturada.	Negados al interrogatorio
25	*Aerococcus viridans 1*	Gastritis	Diente previamente iniciado	Asintomático, dolor a la percusión vertical y lateral que no remite	- Losartán

Tabla 2. Microorganismos presentes en cuatro diagnósticos clínicos.

Microorganismos	**Necrosis pulpar**	**Diente previamente tratado**	**Pulpa vital Irreversible**	**Diente previamente iniciado**
B.spp 2	m= 1,3, 9	-	-	-
S. uberis	m= 2	m= 20, 21, 22	-	-
S. intermedius	m= 4	m= 6	-	-
S.mitis 1	m= 13	-	-	-
S. salivarius	-	-	m= 18	-
S. anginosus	m= 19	-	-	-
C.beijerinckii/butyricum	m= 13	-	m= 5, 12	-
C. sordellii	-	m= 15	-	-
E. faecium	-	m= 7, 11	-	-
E. faecalis	-	m= 7, 8	-	-
E. durans	-	m= 15	-	-
A. naeslundi	m= 10	-	-	-
P. asaccharolytica	-	m= 14	-	-
L. acidophilus	m= 16,17	-	-	-
A. viridans	m= 23	-	m= 18	m= 24,25
G.sanguinis	-	-	-	m= 24

Tabla 3. Antecedentes personales patológicos de los pacientes en presencia de los microorganismos

Microorganismo	Paciente 1	Paciente 2
Bifidobacterium spp 2	Asma, colitis, gastritis, Ansiedad Fibromialgia Alergias: Ciprofloxacino	-
Streptococcus uberis	Cx de aorta Alergia: penicilina	-
Streptococcus intermedius	Alergias: harinas	-
Enterococcus faecium	Diabetes Hipotiroidismo	Artritis reumatoide Osteoporosis
Enterococcus faecalis	Diabetes Hipotiroidismo	-
Porphyromonas asaccharolytica	Diabetes Hipotiroidismo	-
Aerococcus viridans 1	Gastritis	-

Tabla 4. Medicamentos de consumo en presencia de los microorganismos

Microorganismo	Paciente 1	Paciente 2
Bifidobacterium spp 2	Terapia neural con procaína 1mg; Fluoxetina 10mg, Montelukast 10mg; Levocetirizina 5mg; Bromuro de pinaverio.	-
Streptococcus uberis	Clindamicina 600mg; Clorhexidina.	-
Streptococcus mitis 1	Paracetamol, naproxeno, colutorio agua con sal, Ketorolaco 10mg.	-
Clostridium beijerinckii/ butyricum	Aspirina, Ketorolaco, Antibiótico desconocido.	Paracetamol, naproxeno, colutorio agua con sal; Ketorolaco 10mg.
Enterococcus faecium	Metformina 850mg; Trayenta/linagliptina; Insulina 16u; Levotiroxina sódica 100mg.	Leflunomida, Prednisona, Meloxicam, Histofil, Atorvastatina, Paracetamol, Fluoxetina, Colchicina.
Enterococcus faecalis	Metformina 850mg; Trayenta/linagliptina; Insulina 16 u; Levotiroxina sódica 100mg.	-
Actinomyces naeslundi	Amoxicilina/Ac. Clavulánico 875/125mg; Ibuprofeno 400mg.	-
Porphyromonas asaccharolytica	Metformina 850mg; Trayenta/linagliptina; Insulina 16u; Levotiroxina sódica 100mg; Amoxicilina/Ac. Clavulánico 875/125mg.	-
Aerococcus viridans	Losartán.	-

XLVII. DISCUSIÓN

De las 25 muestras se obtuvieron 16 microorganismos diferentes, se identificaron antecedentes patológicos de cada paciente, medicamentos consumidos y se indagó en el diagnóstico clínico y sintomatología. De los cuatro distintos diagnósticos (Necrosis pulpar, diente previamente tratado, pulpa vital irreversible, diente previamente tratado), se observó que se encuentran más microorganismos en las necrosis pulpares, siendo el más común *B. spp 2 y L. acidophilus*, enseguida del diente previamente tratado, se encontró *S. uberis, E. faecium, E. faecalis.* Mientras los diagnósticos con menos microorganismos, fue pulpa vital irreversible (*C. beijerinckii/butyricum*) y diente previamente iniciado (*A. viridans*). Se realizó una

observación de los pacientes con enfermedades sistémicas que pudieran agravar los casos, la enfermedad sistémica más común fue diabetes, presentándose *E. faecium, E. faecalis, P. asaccharolytica.* Se realizó un análisis de pacientes que consumían medicamentos que pudieran interferir en los resultados de los microorganismos, se observó que 6 pacientes consumieron antibioticoterapia, una bacteria resultó ser resistente en 2 pacientes, tratándose de *C. beijerinckii/butyricum* con consumo en Naproxeno y antibiótico desconocido; *S. uberis,* presente en clindamicina; S. *mitis 1*, en Naproxeno*; A. naeslundi y P. asaccharolytica* en Amoxicilina con ácido clavulánico.

XLVIII. CONCLUSIÓN

A pesar de los tratamientos previos de conductos y la administración de antibioticoterapia, los conductos radiculares continúan albergando una gran variedad de microorganismos. Esta situación se complica aún más si el paciente está inmunosuprimido o padece alguna enfermedad sistémica relevante, ya que estos factores incrementan la prevalencia y la carga microbiana en los conductos radiculares.

XLIX. RECONOCIMIENTOS

A la Maestría de endodoncia, UASLP y a la Benemérita Universidad Autónoma de Ags. por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano.

L. REFERENCIAS

[1] M. I. Karobari *et al.*, “Endodontic Microbiology: A Bibliometric Analysis of the Top 50 Classics,” *BioMed Research International*, vol. 2021. Hindawi Limited, 2021. doi: 10.1155/2021/6657167.

[2] X. Peng *et al.*, “Oral microbiota in human systematic diseases,” *International Journal of Oral Science*, vol. 14, no. 1. Springer Nature, Dec. 01, 2022. doi: 10.1038/s41368-022-00163-7.

[3] S. A. Niazi and A. Bakhsh, “Association between Endodontic Infection, Its Treatment and Systemic Health: A Narrative Review,” *Medicina (Lithuania)*, vol. 58, no. 7. MDPI, Jul. 01, 2022. doi: 10.3390/medicina58070931.

Mortalidad por covid-19 en el estado de aguascalientes, a nivel municipio en el año 2020

CABRAL VIDALES, Claudia Mayte.[1] GAYTÁN HERNÁNDEZ, Dario.[2]

[1] *Departamento Académico de Medicina, Universidad Autónoma de Aguascalientes, al245090@edu.uaa.mx*

[2] *Facultad de Enfermería y Nutrición, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, dgaytan@uaslp.mx*

ID Claudia Mayte, CABRAL VIDALES https://orcid.org/0009-0005-9067-6702

ID Darío, GAYTÁN HERNÁNDEZ https://orcid.org/0000-0002-0545-076X

Resumen — **Objetivo:** Estimar la tasa de mortalidad por COVID-19 en el estado de Aguascalientes en 2020 a nivel municipio. **Metodología:** Estudio descriptivo. Las bases de datos se obtuvieron del INEGI y CONAPO. **Resultado:** Las tasas estatales fueron 1,494.7 por cada 100,000 habitantes en el sexo masculino y 862.36 en el femenino. A nivel jurisdiccional, la tasa más altas fue en la Jurisdicción I, con 173.76 en el sexo masculino y 101.64 en el femenino. El municipio con la tasa más alta fue San José de Gracia con 164.09. La mayor tasa estatal en el grupo de 65 años y más con 1,108.66. **Conclusión:** Las tasas de mortalidad son mayores en los hombres y en el grupo de 65 años y más.

Palabras clave — COVID-19, tasa de mortalidad, Aguascalientes.

Abstract — **Objective:** To estimate the mortality rate from COVID-19 in the state of Aguascalientes in 2020 at the municipal level. **Methodology:** Descriptive study. The databases were obtained from INEGI and CONAPO. **Result:** The state rates were 1,494.7 per 100,000 inhabitants in the male sex and 862.36 in the female. At the jurisdictional level, the highest rate was in Jurisdiction I, with 173.76 in males and 101.64 in females. The municipality with the highest rate was San José de Gracia with 164.09. The highest state rate in the group of 65 and over with 1,108.66. **Conclusion:** Mortality rates are higher in men and in the group of 65 years and older.

Keywords — COVID-19, mortality rate, Aguascalientes.

I. INTRODUCCIÓN

La COVID-19 es una patología causada por la infección por SARS-CoV-2, un patógeno viral de la familia de los coronavirus del grupo beta. Este virus fue identificado por primera vez el 31 de diciembre del 2019 en Wuhan, China y debido a la alta transmisibilidad e infectividad, fue capaz de propagarse a nivel mundial, llevando a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a declararla una pandemia el 11 de marzo del 2020 (Hao, Y. J. et al, 2022) (OMS, 2020). La patogenia del SARS-CoV-2 se sustenta en el reconocimiento del receptor celular de la enzima convertidora de angiotensina II (ECAII) por parte de una proteína transmembrana, proteína S. Posteriormente, induce un cambio conformacional de dicha proteína, estableciendo sitios de corte por la serina-proteasas de transmembrana tipo II (TMPRSS2). Esto finalmente expone la subunidad de la proteína S permitiendo la fusión de la membrana celular del huésped y la membrana viral, siendo posible la interiorización del virus a través de endocitosis (Zhang, H. et al, 2022). Existen características asociadas a una mayor susceptibilidad para adquirir y desarrollar la enfermedad, por ejemplo, ser mayor 65 años de edad, sexo masculino, condiciones inflamatorias crónicas como diabetes, hipertensión, obesidad, enfermedades renales crónicas y síndrome metabólico. Las manifestaciones más frecuentes son fiebre, tos, dificultad respiratoria, fatiga, mialgias, náuseas, vómitos, diarrea, cefalea, rinorrea, anosmia y ageusia. Asimismo, existe complicaciones relacionadas con enfermedad grave, dentro de las cuales se incluye neumonía, síndrome de dificultad respiratoria aguda, lesión hepática, lesión

cardíaca, enfermedad renal, enfermedad neurológica y sepsis (Merad, M. et al, 2022). A nivel mundial desde el inicio de la pandemia en 2020 hasta el 1 de julio del 2023, se han reportado 2023,67,562,324 casos de COVID-19, con un total de 6,947,976 defunciones, correspondiente a una tasa de letalidad global del 0.9%. Siendo el año 2020, el de mayor tasa de letalidad, registrándose con un 2.3%. Además, Estados Unidos de América, Brasil, México, Chile y Canadá, fueron los países en América con mayor registro de casos (GobMx, 2023). En México, se han reportado 7,633,355 casos desde el inicio de la pandemia hasta el 15 de junio del 2024, de los cuales se tiene un registro de 334,336 defunciones. Del total de los fallecimientos, 38.47% son mujeres y 61.53% hombres, de los cuales las principales comorbilidades documentadas fueron hipertensión en 44.24%, diabetes 36.69%, obesidad 20.41% y tabaquismo 7.42% (CONAHCYT). De la distribución de las muertes de acuerdo a el parámetro de edad se observó que el 60.1% y el 65.2% de las defunciones, de hombres y mujeres, respectivamente, correspondieron a personas de 60 años o más (GobMx, 2023). En relación al estado de Aguascalientes se registraron en total 91,457 casos confirmados, y 3,641 defunciones. Respecto a los fallecimientos mencionados, 39.96% fueron mujeres y 60.04% hombres, cuyas principales comorbilidades fueron hipertensión 54.52%, diabetes 40.92%, obesidad 14.91% y tabaquismo 11.21%. Además, de acuerdo a edad y sexo el mayor número de defunciones registradas fue en hombres de 65 a 69 años y en mujeres de 70 a 74 años (CONAHCYT). El presente trabajo tiene por objetivo estimar la tasa de mortalidad a consecuencia de las muertes registradas por COVID-19 en Aguascalientes en 2020.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio es de tipo observacional de corte transversal, retrospectivo y descriptivo. Se desarrollo en la ciudad de Aguascalientes en 2024. No se obtuvo muestra, puesto que se analizaron el total de registros de defunciones por COVID-19 correspondientes al estado de Aguascalientes. En la investigación se incluyeron todos los registros de defunciones por COVID-19 en el año 2020 en el estado de Aguascalientes y se excluyó toda aquello que no cumplía con las características mencionadas. Además, se eliminaron todos aquellos que no tenían definido el municipio de origen. En relación a las variables utilizadas en la investigación, se usó la población total, número de defunciones, edad, sexo y tasa de mortalidad. La recopilación de los datos se realizó en el buscador de Google con la siguiente búsqueda “mortalidad por grupo de edad en México 2020 INEGI”, con la cual se llegó a la página de mortalidad del INEGI (INEGI), en donde se seleccionó en la opción de *“Programas seleccionados”* y en ella la opción de *“Estadísticas de Defunciones Registradas (EDR)”* (INEGI), en donde se seleccionó la opción de datos abiertos, en la que se encontró la base de datos de la mortalidad de México del 2020. Esta consiste en un archivo con el nombre “conjunto_de_datos_defunciones_registradas_2020_csv-2”, en el cual, en la carpeta “conjunto_de_datos” se selección la base de datos “conjunto_de_datos_defunciones_registrados_2020”. Asimismo, se revisaron los catálogos para comprender la terminología y determinar la clave de la causa de defunción más adecuada para el término de COVID-19. Por lo cual, en la lista “Causa de defunción”, se estableció la clave U071: COVID-19, virus identificado. Posteriormente, los datos se analizaron utilizando el software estadístico Microsoft Excel versión 16.87, en donde a la base de datos previamente seleccionada se le aplicó un filtro en la variable de entidad de residencia, dejando únicamente Aguascalientes. Además, se elaboraron tablas dinámicaa de mortalidad para hacer el conteo de acuerdo a grupo de edad, sexo y municipio. Después, se realizó una búsqueda en la página de internet del Consejo Nacional de la Población (CONAPO) acerca de la población de hombres y mujeres por municipio y por grupo de edad del 2020, en donde el parte inferior se encontró la siguiente base de datos, “01_Aguascalientes” que contiene 4 elementos (CONAPO, 2024). Se filtro la base de datos con el año 2020, para eliminar todos los datos que no correspondientes al año. Posterior a ello se sumaron las poblaciones de los rangos de edad originales de la base de datos con el objetivo de obtener grupos de edad de acuerdo a los rangos de edad del INEGI y por ende se eliminaron los que no cumplían dichas características. Después se agregaron columnas con las mismas variables de

los grupos de edad con la diferencia de que se añadió la letra “M” para incluir únicamente los datos correspondientes a la población femenina de cada municipio. De la misma manera, se realizó para los hombres, esta población representada por la letra “H”. Subsiguientemente, se ordenó y filtró de forma personalizada, por sexo, de la Z a A. Aunado a ello se realizó la suma total por grupo de edad de hombres y mujeres. En seguida se buscó la fórmula para calcular las tasas de mortalidad:

$$Tasa\ de\ mortalidad = \frac{\#\ Defunciones}{\#\ Población}$$

con la que se realizó el cálculo de la misma por edad y sexo. Posterior a ello, se creó un libro nuevo con la población y defunciones por grupo de edad, para obtener la tasa por cada 100 mil habitantes a través de la función buscarv. Después, se investigaron las jurisdicciones, su clave y municipios correspondientes (ISSEA). Finalmente, con esta información se obtuvieron las tasas totales de la población en general, sexo y edad por jurisdicción sanitaria a través de la suma de la población de los municipios correspondientes a cada jurisdicción, así como la suma de las defunciones de dichos municipios, teniendo estos dos valores la tasa se obtuvo dividiendo la población total entre las defunciones totales multiplicado por 100,000.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación se centra en la tasa de mortalidad por COVID-19 en el estado de Aguascalientes a nivel municipio, estratificado por edad y sexo. Las tasas estatales de acuerdo al sexo fueron 1,494.7 por cada 100,000 habitantes en el sexo masculino y 862.36 en el femenino. A nivel jurisdiccional, se identificó el mismo comportamiento, siendo el sexo masculino el más afectado, en donde la tasa más alta se registró en la Jurisdicción I: Aguascalientes con 173.76 (Figura 1). El municipio con la tasa más alta fue San José de Gracia con 164.09, mientras que el de menor tasa fue Cosío con 80.60. Por otra parte, a nivel municipio, en relación al sexo masculino, la tasa más alta fue 237.12 reportada en San José de Gracia, y la de menor fue de 92.61 en el municipio de Asientos. Ahora bien, específicamente del sexo femenino, la mayor fue 117.85 en Pabellón de Arteaga, y la menor fue de 33.83 en el municipio de Cosío (Tabla 1). Nuestros resultados anteriormente mencionados muestran una mayor tasa de mortalidad en el sexo masculino. Este hallazgo es consistente con diversos estudios publicados, en donde se reporta que el total de los fallecimientos en México, el 38.47% son mujeres y el 61.53% hombres (CONAHCYT). Otros estudios documentaron que la mortalidad en hombres de 35 a 44 años incrementa de 31.4 defunciones por 10 mil habitantes a 125.6. Por otra parte, en mujeres de esos mismos grupos de edad la mortalidad aumenta de 12.9 defunciones por 10 mil habitantes a 67.4. Es decir, los hombres cuentan con el doble riesgo para morir que las mujeres. En relación a las defunciones en el estado, el 39.96% fueron mujeres y 60.04% hombres (García, E. B., & Pérez, H. O., 2021). Existe evidencia que un factor de riesgo de mortalidad para COVID-19 es el sexo masculino, posiblemente por una menor sensibilidad de las mujeres a las infecciones virales en relación al cromosoma X y hormonas sexuales femeninas como factores protectores (Ayón-Aguilar, J. et al, 2022). De acuerdo al rango de edad, la menor tasa fue 3.21 a nivel estatal en el grupo menor de 15 años, en todos los municipios también fue la menor en este grupo de edad. Por el contario, a nivel jurisdiccional la menor tasa se presentó en los grupos de 15 a 24 y 25 a 34 años, ambas con una tasa de 0. En cambio, la mayor fue en el grupo de 65 años y más con 1,108.66, asimismo en todas las jurisdicciones sanitarias y en todos los municipios fue la mayor también (Tabla 1) (Figura 2). Este hallazgo concuerda según lo publicado en el Informe Integral de COVID-19 en México Número 04-2023, en donde a pesar de no tener la comparación con un rango de edad igual, se observó lo mismo, ya que se reportó que la distribución de las muertes basado en el parámetro de edad se observó que el 60.1% y 65.2% de las defunciones por COVID-19, en hombres y mujeres, respectivamente, correspondieron a personas de 60 años o más (GobMx, 2023). Asimismo, en otros reportes el mayor número de defunciones en hombres de 65 a 69 años y en mujeres de

70 a 74 años (CONAHCYT). Los estudios publicados confirman que el riesgo de morir por COVID-19 en México incrementan en función de la edad de la población. En donde, se destaca que a partir de los 35 años de edad se presenta un aumento notable conforme aumenta la edad, para el grupo de 35 a 44 años de edad de ambos sexos un incremento de 7.7 defunciones por 10 mil habitantes, en contraste con el grupo de 65 y más, con aumento de 94.1 defunciones. Numerosas investigaciones establecen que la edad avanzada es un predictor de mortalidad, especialmente para COVID-19 la edad representa un factor de riesgo independiente de mortalidad, lo cual se asocia probablemente con el envejecimiento de la inmunidad celular y humoral. Puesto que los niveles de interferón, cantidad de células T, quimiotaxis de los neutrófilos y fagocitosis disminuyen con la edad. Todo ello contribuye a una importante disminución de la respuesta inmunológica causando daño tisular pulmonar, activación de macrófagos y granulocitos, y liberación masiva de citoquinas que posteriormente darían lugar al síndrome de tormenta de citoquinas, una complicación potencialmente mortal (Ibáñez, J. M. et al, 2022). Respecto a los hallazgos en la población menor de 15 años, existen estudios que sugieren que los niños presentan la misma susceptibilidad que los adultos para infectarse por SARS-CoV-2, pero una presentación clínica menos sintomática y menor cifra de defunciones. En la literatura se establecen distintas hipótesis, algunas postulan que los niños cuentan con un menor número de receptores ECAII y existen otras que lo asocian con un menor porcentaje de comorbilidades (Rivas-Ruiz, R. et al, 2020).

Tabla 1. Tasa de mortalidad por COVID-19 por cada 100,000 habitantes en 2020.

Municipio	<15	15 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 y mas	Total	HTotal	MTotal
Aguascalientes	3.1	8.3	29.9	72.1	205.3	408.0	1146.2	148.2	187.9	110.0
Asientos	5.8	0.0	12.2	65.7	82.4	355.1	620.1	77.8	92.6	63.5
Calvillo	5.6	0.0	0.0	45.0	86.6	45.5	709.3	82.5	106.2	59.7
Cosío	0.0	0.0	74.2	0.0	120.4	182.4	731.9	80.6	129.4	33.8
Jesús María	2.4	3.9	27.9	44.7	108.4	227.0	1114.3	87.4	120.2	55.3
Pabellón de Arteaga	0.0	0.0	25.2	0.0	131.3	317.2	1781.9	140.2	163.3	117.8
Rincón de Romos	0.0	8.7	21.6	57.5	241.5	281.6	1081.5	114.4	149.5	80.7
San José de Gracia	0.0	0.0	0.0	187.2	112.8	847.4	1225.1	164.0	237.1	97.8
Tepezalá	0.0	0.0	27.6	76.5	47.8	221.4	980.3	95.8	114.2	77.8
El llano	15.3	25.0	0.0	39.3	93.8	218.8	902.2	94.2	93.8	94.6
San Francisco de los Romos	4.6	8.3	34.7	69.8	55.0	449.6	1223.9	85.8	100.5	71.3
Total	3.2	6.9	27.6	64.8	176.9	367.8	1108.6	130.7	1494.7	862.36

1. Estadísticas de Defunciones Registradas (EDR). (s. f.). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Org.mx. Disponible en: https://inegi.org.mx/programas/mortalidad/ 2. Reconstrucción y proyecciones de la población de los municipios 1990-2040. (2024). Región Centro-Norte.
2. Aguascalientes. Consejo Nacional de Población (CONAPO). Gob.mx. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/918028/BD_municipales_portada_regiones_FINAL.pdf

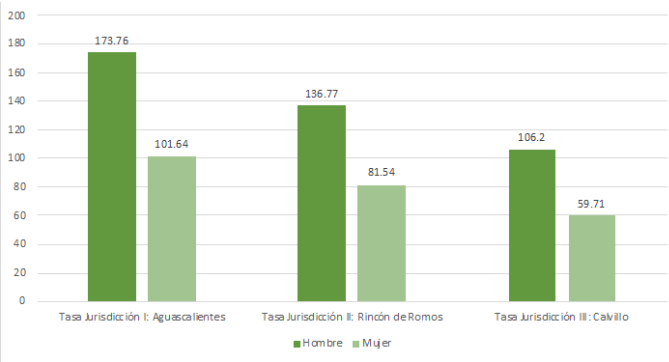


Figura 1. Tasa de mortalidad de acuerdo al sexo por jurisdicción sanitaria del 2020.

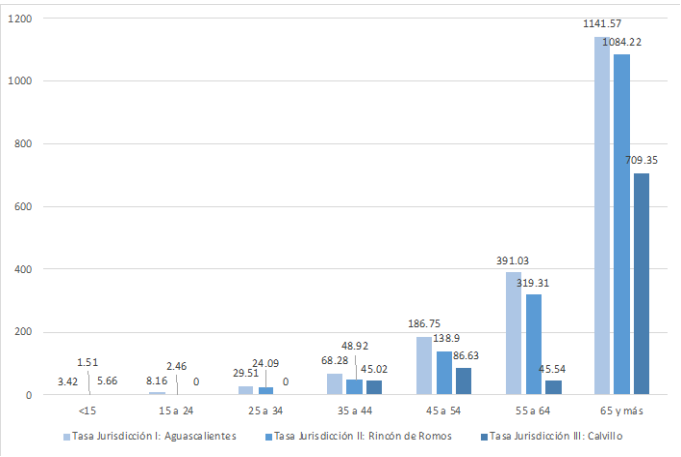


Figura 2. Tasa de mortalidad de acuerdo a la edad por jurisdicción sanitaria del 2020.

IV. CONCLUSIÓN

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto significativo en la salud pública global, y la tasa de mortalidad ha sido una medida crucial para evaluar su gravedad. Al analizar la tasa de mortalidad por COVID-19, se extrajo que la tasa es mayor en hombres, y de acuerdo al rango de edad, la tasa se eleva notablemente conforme aumenta la edad. Ambas variables, edad y sexo, representan un potente predictor de mortalidad, especialmente asociado a comorbilidades de la población afectada. Las variaciones en la mortalidad reflejan una combinación de factores biológicos, socioeconómicos y estructurales que deben ser abordados de manera integral para mejorar la salud.

V. RECONOCIMIENTOS

El presente trabajo fue desarrollado gracias a la asesoria del Doctor Dario Gáytan Hernández, quien en guió el proceso de elaboración y estructura de la investigación. Asimismo, un agradecimiento especial a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Universidad Autónoma de Aguascalientes por permitir enlaces academicos entre difrentes Estados del país con el objetivo consolidar una formación ética, científica y tecnológica de alto nivel en el campo profesional.

REFRENCIAS

1. Hao, Y. J., Wang, Y. L., Wang, M. Y., Zhou, L., Shi, J. Y., Cao, J. M., & Wang, D. P. (2022). The origins of COVID-19 pandemic: A brief overview. Transboundary and emerging diseases, 69(6), 3181-3197. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1111/tbed.14732
2. World Health Organization: WHO. (2020). COVID-19: Cronología de la actuación de la OMS. Who.int. Disponible en: https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19
3. Zhang, H., Sun, Y., Wang, Y., Yazici, D., Azkur, D., Ogulur, I., Azkur, A. K., Yang, Z., Chen, X., Zhang, A., Hu, J., Liu, G., Akdis, M., Akdis, C. A., & Gao, Y. (2022). Recent developments in the immunopathology of COVID-19. *Allergy*, *78*(2). Disponible en: https://doi.org/10.1111/all.15593
4. Merad, M., Blish, C. A., Sallusto, F., & Iwasaki, A. (2022). The immunology and immunopathology of COVID-19. Science, 375(6585), 1122-1127. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1126/science.abm8108
5. Informe Integral de Covid-19 en México Número 04-2023. 2023. (2023). Gobierno de México, Secretaria de Salud, & Dirección General de Epidemiología. Disponible en: https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/covid19/Info-04-23-Int_COVID-19.pdf
6. COVID-19 Tablero México. (s. f.). CONAHCYT-CentroGeo-GeoInt-DataLab. Disponible en: https://datos.covid-19.conacyt.mx
7. Demografía y Sociedad: Mortalidad. (s. f.). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Org.mx. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mortalidad/
8. Estadísticas de Defunciones Registradas (EDR). (s. f.). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Org.mx. Disponible en: https://inegi.org.mx/programas/mortalidad/
9. Reconstrucción y proyecciones de la población de los municipios 1990-2040. (2024). Región Centro-Norte. Aguascalientes. Consejo Nacional de Población (CONAPO). Gob.mx. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/918028/BD_municipales_portada_regiones_FINAL.pdf
10. ISSEA Centros de Salud. (s. f.). Gob.mx. Disponible en: https://www.issea.gob.mx/centros.aspx
11. García, E. B., & Pérez, H. O. (2021). La mortalidad por COVID-19 en México durante 2020. Unam.mx. 2(5). Disponible en: https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2022/03/COVID-19-No.22-03-La-mortalidad-por-COVID-19-en-Mexico-durante-2020.pdf
12. Ayón-Aguilar, J., Méndez-Martínez, S., Toledo-Tapia, R., García-Flores, M. A., Mayoral-Ortiz, A., Tlecuitl-Mendoza, N. & Amaro-Balderas, E. (2022). Influencia de factores de riesgo sobre mortalidad por COVID-19. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, 60(4), 433. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10396048/pdf/04435117-60-4-433.pdf
13. Ibáñez, J. M. F., Ballesteros, M. D. C. M., Andúgar, M. Á. G., Anguita, M. J. F., Arias, Á. A., & Barberá-Farré, J. R. (2022). Factores de riesgo de mortalidad en pacientes mayores de 65 años hospitalizados por COVID-19. Revista espanola de geriatria y gerontologia, 57(1), 6-12. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.regg.2021.09.004
14. Rivas-Ruiz, R., Roy-García, I. A., Ureña-Wong, K. R., Aguilar-Ituarte, F., Vázquez-de Anda, G. F., Gutiérrez-Castrellón, P., ... & Moreno-Espinosa, S. (2020). Factores asociados a muerte en niños con COVID-19 en México. Gaceta médica de México, 156(6), 526-532. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132020000600526

Funcionalidad, cognición y composición corporal del adulto mayor.

DE LUNA VIDALES, Minerva Guadalupe[1], MARTÍN DEL CAMPO CERVANTES, Judith[2].

1. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud. Departamento de Medicina Av. Universidad # 940 C.P. 20100, Aguascalientes, Ags.
Departamento de Medicina del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. minervadeluna8@gmail.com.
2. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud. Departamento de Nutrición. Av. Universidad # 940 C.P. 20100, Aguascalientes, Ags.
Departamento de Nutrición del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. judith.martindelc@edu.uaa.mx.

International Identification of Science – Technology and Innovation

ID 1er Autor: Minerva Guadalupe, DE LUNA VIDALES (ORC ID 0009-0008-7353-3947)
ID 1er Coautor: Judith, MARTÍN DEL CAMPO CERVANTES (ORC ID 0000-0003-1855-6309)

Resumen — El proceso de envejecimiento genera cambios en la composición corporal, la funcionalidad y ocasiona deterioro cognitivo. El objetivo fue determinar la funcionalidad, cognición y composición corporal de adultos mayores (AM) del municipio de Aguascalientes. Estudio observacional analítico transversal descriptivo en 96 AM; se midió el nivel de independencia, el deterioro cognitivo y la composición corporal. El 76% de los participantes fueron independientes con el test de Barthel y el 72.9% con el índice de Lawton y Brody. El 91.7% de los AM no mostraron deterioro cognitivo y 58.3% tienen obesidad o sobrepeso.
La funcionalidad, función cognitiva y composición corporal son factores que deben determinarse en AM para generar estrategias de prevención y programas de atención.
Palabras clave — Adultos mayores, funcionalidad, composición corporal.

Abstract — The aging process causes changes in body composition, functionality and is related to cognitive decline. The aim was to determine the functionality, cognition and body composition of older adults (OA) from the municipality of Aguascalientes. Descriptive, analytical, observational, cross-sectional study in 96 OA; in which the level of independence, cognitive decline and body composition were measured. 76% of the participants were independent when the Barthel test was applied and 72.9% with the Lawton and Brody index. 91.7% of the OA did not show cognitive decline and 58.3% have obesity or are overweight.
Functionality, cognitive function and body composition are factors that must be determined in OA to generate prevention strategies and care programs.
Keywords — Older adults, functionality, body composition

I. INTRODUCCIÓN

Debido a los cambios biológicos, psicológicos, sociales, aspectos genéticos, estilo de vida y factores ambientales que interactúan en el envejecimiento, es primordial identificar a tiempo alteraciones en estos factores para poder prevenir la aparición de patologías[1].

La funcionalidad es la capacidad de realizar actividades básicas de la vida cotidiana, ya sea el aseo personal, la preparación de alimentos, ir al baño, la limpieza y administración del hogar, el manejo de finanzas, la toma de medicamentos y el transporte[2]. La modificación de la funcionalidad en el adulto mayor (AM) surge cuando se origina una limitación en su reserva funcional. La aparición de morbilidades presenta un incremento en esta etapa y se relaciona con un estilo de vida sedentario ya sea por la disminución del movimiento físico o por decisión del AM[3].

La función cognitiva es una capacidad humana que involucra el razonar y resolver problemas, la memoria, la atención y concentración; es común que en la vejez pueda disminuir la memoria u otras funciones cognitivas como la agilidad mental, la dicción, la escritura o la orientación en espacio, lugar y tiempo. Cuando hay un deterioro cognitivo y dependiendo de su gravedad, se puede ver afectada la autonomía y calidad de vida del AM[4]. Existen factores de riesgo asociados a un deterioro cognitivo, como la edad, el género, los antecedentes familiares, la escolaridad y algunas patologías[5].

El proceso de envejecimiento genera cambios en la composición corporal, tales como el incremento en masa grasa, así como una disminución en la masa magra, masa ósea y del porcentaje de agua corporal.[6] Estos cambios en conjunto también dependerán de los hábitos y el estilo de vida que llevó una persona en su juventud o adultez joven, si estos fueron deficientes es más común que el AM presente obesidad, sarcopenia, osteoporosis, entre otras[7].

El objetivo de la investigación fue analizar la funcionalidad, cognición y composición corporal de los adultos mayores en el municipio de Aguascalientes.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio analítico correlacional, transversal, observacional en una población de 96 de adultos mayores ambulatorios que acudieron a las instalaciones del Centro de Atención Integral “El Obraje”, dependencia del DIF del municipio de Aguascalientes. La muestra fue no probabilística por inclusión continua durante el periodo de 25 de junio al 22 julio del 2024. Se incluyeron adultos mayores a partir de 60 años, de género indistinto, que acudieron voluntariamente, que pudieran mantenerse de pie de manera estable y continuar por el tiempo necesario para realizar las pruebas, que no tuvieran marcapasos, sin demencia senil y sin artropatía severa.

Se siguió la técnica especificada por la sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría para la toma de peso y talla (Estadímetro SECA, modelo 213), mientras que el peso y la composición corporal se obtuvo mediante bioimpedancia eléctrica con un analizador de composición corporal (TANITA, modelo BC-558).

La funcionalidad se evaluó a través de una batería corta de ejercicios físicos (SPPB) descrita por Guarnik y colaboradores[8], que incluyen velocidad de marcha, levantamiento de silla y pruebas de equilibrio. Cada prueba se puntuó de cero (peor rendimiento) a cuatro (mejor rendimiento), identificando un rendimiento físico alterado con un puntaje total $\leq$8puntos.

El grado de independencia o dependencia del AM se evaluó con el Test de Barthel y el índice de Lawton y Brody. El Test Barthel otorga una clasificación de independencia, dependencia leve, dependencia moderada y dependencia grave[9]. Mientras que el puntaje del índice de Lawton y Brody si es menor de ocho puntos indica que el AM tiene una menor independencia[10].

La función cognitiva se evaluó mediante el Test Mental Abreviado, el cual consiste en 10 preguntas orientadas a diferentes aspectos relacionados con la memoria individual, la orientación temporoespacial, el cálculo y la atención. Si el puntaje es mayor a 7 puntos indica que no existe un deterioro cognitivo[11].

El análisis estadístico descriptivo se realizó a todas las variables (frecuencias, porcentajes, medianas y rango intercuartílico), la normalidad de los datos fue determinada por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizó la prueba U-Mann Whitney para evaluar diferencias intergrupales por género; los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 21 (IL, EE. UU.); se consideró un intervalo de confianza del 95% y una diferencia estadística con un valor de $p<0.05$.

Consideraciones éticas: El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Se obtuvo el consentimiento por escrito de todos los participantes.

III. RESULTADOS

Se evaluaron a 96 adultos mayores, de los cuales 83 eran mujeres y 13 hombres. De ellos el 60.4% realizó actividad física durante su adultez joven y solo el 16.7% requiere de asistencia o ayuda para caminar (bastón).

Al evaluar la independencia con el Test de Barthel, se encontró que el 76% de los voluntarios son independientes (tabla 1), con un puntaje promedio de 96.15 puntos (DE ±6.5 puntos), ninguno de los adultos mayores evaluados presentó dependencia moderada o grave.

De acuerdo con el índice de Lawton y Brody se tuvo un puntaje medio de 6.4 puntos (DE± 1.9 puntos), el 72.9% de la población fue clasificado como independiente y el 27.1% presentó deterioro.

Con el test mental abreviado, se identificó a un participante con deterioro cognitivo severo (1.0%), el 7.3% con deterioro moderado y el 91.7% no mostró ningún deterioro cognitivo.

Al obtener la clasificación del índice de masa corporal (IMC), se observa que el 58.3% de la población presenta sobrepeso u obesidad, y el 41.7% tiene normopeso (tabla 2).

Al comparar los puntajes de las diversas pruebas de independencia y cognitivas con el género (tabla 3) se encontró que las mujeres presentan un mayor puntaje de independencia que los hombres (p=0.01).

La funcionalidad se evaluó a través de la SPPB, encontrando al 64.6% de los voluntarios con un desempeño físico normal y al 35.4% con un desempeño físico bajo. Al comparar los valores de las tres pruebas de la SPPB, se observa que el género no es un factor para tener un mejor o peor desempeño físico (tabla 4).

Al contrastar la funcionalidad con la función cognitiva se encontró que el desempeño físico no es un factor que se altere por la presencia del deterioro cognitivo (X^2= 2.061, p= 0.357).

Al comparar las variables antropométricas de la población por género (tabla 5), se puede observar que los hombres presentan una mayor talla (p=0.01), peso (p=0.04), porcentaje de agua corporal (p=0.01), cantidad de hueso (p=0.01) y masa muscular (p=0.01), mientras que las mujeres presentan una mayor cantidad de masa grasa (p=0.01).

Tabla 1. Clasificación de independencia por el test de Barthel.

Clasificación	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Dependencia grave	0	0.0
Dependencia moderada	0	0.0
Dependencia leve	23	24.0
Independiente	73	76.0

n=96 adultos mayores

Tabla 2. Clasificación del índice de masa corporal.

	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Peso insuficiente	0	0.0
Normopeso	40	41.7
Sobrepeso	20	20.8
Obesidad grado I	23	24.0
Obesidad grado II	12	12.5

Obesidad grado III	1	1.0

n=96 adultos mayores

Tabla 3. Puntajes obtenidos en las evaluaciones de las AVC y cognición.

Características	Población	Hombres	Mujeres	*p*
Puntaje del Test de Barthel	100.0 (97.0-98.9)	100.0 (92.2-100.0)	100.0 (97.3-99.2)	0.14
Puntaje del Índice de Lawton	8.0 (7.1-7.6)	7.0 (5.2-7.6)	8.0 (7.3-7.8)	*0.01*
Puntaje de Test Mental Abreviado	8.0 (7.9-8.4)	8.0 (7.2-8.8)	8.0 (7.9-8.4)	0.67

Los datos son representados en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney. AVC= Actividades de la Vida Cotidiana. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

Tabla 4. Batería corta de desempeño físico.

Prueba	**Población**	**Hombres**	**Mujeres**	***p***
Velocidad de Marcha 1 (seg.)	4.9 (4.9-5.6)	4.9 (4.5-5.8)	4.9 (4.8-5.7)	0.55
Velocidad de Marcha 2 (seg.)	4.6 (4.-5.39)	4.7 (4.4-5.5)	4.6 (4.6-5.4)	0.48
Levantamiento de silla (seg.)	14.8 (13.5-16.9)	16.3 (12.6-19.0)	14.3 (13.26-17.1)	0.06
Equilibrio (seg.)	30.0 (26.6-28.5)	30.0 (23.7-30.3)	30.0 (26.7-28.6)	0.62
Puntaje total (puntos)	9.0 (8.5-9.3)	8.0 (7.0-9.2)	9.0 (8.6-9.5)	0.08

Los datos son representados en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney. Seg= Segundos. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

Tabla 5. Variables antropométricas poblacionales y por género.

Características	**Población**	**Hombres**	**Mujeres**	***p***
Talla (m)	1.5 (1.52-1.55)	1.69 (1.62-1.69)	1.51 (1.50-1.53)	***0.01***
Peso (kg)	67.1 (65.0-69.8)	72.3 (66.1-81.4)	66.0 (64.0-68.9)	***0.04***
IMC (kg/m^2)	27.9 (27.5-29.5)	26.2 (24.1-28.9)	28.3 (27.7-29.9)	0.07
Agua corporal (%)	44.9 (45.2-48.1)	53.3 (48.8-55.2)	43.9 (44.2-47.2)	***0.01***
Hueso (kg)	2.1 (2.1-2.2)	2.7 (2.4-2.9)	2.1 (2.0-2.1)	***0.01***
Masa grasa corporal (%)	37.6 (32.9-37.0)	25.6 (23.0-30.9)	38.9 (34.0-38.4)	***0.01***
Masa muscular corporal (kg)	39.8 (39.5-42.3)	50.6 (46.38-55.1)	38.6 (38.1-40.6)	***0.01***

Los datos son representados en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney. m= metros, kg= kilogramos, IMC= índice de masa corporal. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A consecuencia natural del envejecimiento puede haber pérdida de funcionalidad, sin embargo, la presencia de enfermedades acelera este proceso, lo que lleva a un aumento en el número de adultos mayores que requieren de algún tipo de asistencia[2].

El deterioro físico puede ser ralentizado mediante la práctica regular de ejercicio, teniendo en cuenta el estado de salud para ajustar y personalizar el esquema de ejercicio acorde a las necesidades y objetivos de cada persona, así como para maximizar los beneficios relacionados con la actividad física[12]. Lo anterior coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, ya que más de la mitad de los participantes presentaron un desempeño físico normal; esto se puede deber a que los AM acudían al Centro de Atención Integral de manera constante, así como en su mayoría realizaban alguna actividad dentro de las instalaciones que les permite mantenerse activos.

Biazus-Sehn y colaboradores encontraron que el realizar ejercicio físico disminuye el deterioro cognitivo leve, observando este efecto en ejercicios en donde la mente y el cuerpo son activados como el Tai-Chi; lo anterior coincide con los resultados observados en la población estudiada ya que menos del 10% de la población presentó deterioro cognitivo, siendo algunas de las clases impartidas en el centro de atención del adulto mayor, el ejercicio de Tai-Chi, gimnasia cerebral, aeróbics, tejido con gancho y manualidades diversas; con lo que se refuerza la conclusión de Biazus al unir el ejercicio mental con el físico para disminuir el deterioro cognitivo[13].

Respecto a la dependencia funcional Alonso y colaboradores utilizando una muestra semejante a la evaluada en este estudio, obteniendo resultados parecidos a los de esta investigación al utilizar el Test de Barthel y el índice de Lawton y Brody, en donde se tiene ausencia de dependencia moderada o grave de los voluntarios con lo cual pueden llevar a cabo sus actividades diarias sin asistencia de una tercera persona[14].

La obesidad es un desafío creciente en nuestra sociedad, en las personas mayores de 60 años el 35.5% de los hombres y más del 40% de las mujeres la padecen[2]. Este resultado difiere con el observado en la población estudiada, ya que, en base a la clasificación del IMC, el 27.5% presenta algún grado de obesidad, lo cual se puede deber al tipo de punto de corte utilizado, siendo para esta investigación el propuesto por la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo.

V. CONCLUSIONES

Se cumplió con el objetivo de la investigación al analizar la funcionalidad, cognición y composición corporal de un grupo de adultos mayores.

La capacidad para mantener independencia en las actividades de la vida diaria, la funcionalidad general, el estado cognitivo adecuado y la composición corporal son elementos son cruciales para asegurar un bienestar integral y una vida plena en la vejez. Con el fin de promover un envejecimiento saludable, es importante adoptar una estrategia integral que analice y mejore estos aspectos fundamentales.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Aguascalientes, a la doctora Judith, Martín Del Campo Cervantes por haberme brindado la oportunidad de formar parte de esta investigación, por su paciencia y conocimientos compartidos. A los encargados del del Centro de Atención Integral “El Obraje” por brindarnos el espacio de trabajo y a mis compañeros involucrados en la investigación.

VII. REFERENCIAS

1. Estrada MÁG. Reimaginando la vejez en México: aproximaciones para un replanteamiento conceptual de la vejez en el siglo XXI. UNAM.[internet]. 2024 [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.iztacala.unam.mx/carreras/psicologia/psiclin/vol27num1/Vol27No1Art13.pdf
2. Echeverría A, Astorga C, Fernández C, Salgado M, Villalobos Dintrans P. Funcionalidad y personas mayores: ¿Dónde estamos y hacia dónde ir? Rev Panam Salud Pública [Internet]. 2022 [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.scielosp.org/article/rpsp/2022.v46/e34/es/

3. Amador Y. Evaluación de la funcionalidad y el grado de dependenca de adultos mayores de una Fundación para la Inclusión Social. Revista Cubana de Efermería [Internet]. 2020 [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubenf/cnf-2020/cnf203a.pdf
4. Oñate J. Funcionalidad cognitiva y calidad de vida en el adulto mayor. Universidad Técnica de Ambato [Internet] 2023 [citado el 25 de julio de 2024]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/bitstream/123456789/38554/1/O%c3%b1ate%20N%c3%ba%c3%b1ez%20Jonathan%20Alexander.pdf
5. Parada R, Guapizaca J, Bueno G. Deterioro cognitivo y depresión en adultos mayores: una revisión sistemática de los últimos 5 años. Scielo [Internet] 2022 [citado el 25 de julio de 2024]. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-27862022000200077&script=sci_arttext
6. Ramírez A. La importancia del peso y la composición corporal en el adulto mayor. UNIVA [Internet]. [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.univa.mx/zamora/la-importancia-del-peso-y-la-composicion-corporal-en-el-adulto-mayor/
7. Avelino A, Cabrera M, Sánchez C, Mavil N. La importancia de la actividad física y su composición corporal en adultos mayores. Köperkultur Science [Internet]. 2023 [citado el 24 de julio 2024] Disponible en: https://investigacion.uninorte.edu.py/wp-content/uploads/MED-0901-07.pdf
8. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. J Gerontol. 1994 Mar;49(2):M85-94. doi: 10.1093/geronj/49.2.m85.
9. Cousirat-Sanabria M. Dependencia física de pacientes internados en un hospital geriátrico según la escala de Barthel. Rev UniNorte Med [Internet]. 2020 [citado el 23 de julio de 2024] Disponible en: https://investigacion.uninorte.edu.py/wp-content/uploads/MED-0901-07.pdf
10. Escala de Lawton y Brody (actividades instrumentales de la vida diaria). Subsecretaría de atención intergeneracional dirección de la población adulta mayor [Internet]. 2019 [citado el 23 de julio de 2024] Disponible en: https://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/01/3b-ESCALA-DE-LAWTON-Y-BRODY.pdf
11. Hernández-Palazón J, Dómenech-Asensi P, Pérez-Espejo P, López-Hernández F, Burguillos-López S, Martínez-Lage J. Delirio postoperatorio en pacientes neuroquirúrgicos: evaluación mediante el Test Mental Abreviado. Scielo [Internet]. [citado el 23 de julio de 2024] Disponible en: https://scielo.isciii.es/pdf/neuro/v17n2/5.pdf
12. Mosqueda Fernández A. Importancia de la realización de actividad física en la tercera edad. Dilemas contemp: educ política valores [Internet]. 2021 [citado el 29 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78902021000800036
13. Biazus-Sehn LF, Schuch FB, Firth J, Stigger F de S. Effects of physical exercise on cognitive function of older adults with mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. Arch Gerontol Geriatr. 2020. [citado el 30 de julio de 2024] Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016749432030042X
14. Alonso MAM, Barajas MES, Ordóñez JAG, Ávila Alpirez H, Fhon JRS, Duran-Badillo T. Calidad de vida relacionada con dependencia funcional, funcionamiento familiar y apoyo social en adultos mayores. Rev Esc Enferm USP 2022. [citado el 30 de julio de 2024] Disponible en: https://www.scielo.br/j/reeusp/a/cyjfFNKYGLC383SV6HfJFFD/?format=pdf&lang=es

Evaluación del efecto de la dieta alta en grasas en la conducta alimenticia en un modelo murino

ORTIZ JIMÉNEZ, Gabriel[1], PÉREZ PATIÑO, María Alejandra[2], MENDOZA VIVEROS, Lucía[3],

[1]*Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, 20100 Aguascalientes, Ags.* Al260808@edu.uaa.mx
[2]*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, División de Biología Molecular. Camino a la Presa de San José 2055, 78216 San Luis Potosí, S.L.P.* maria.perez@ipicyt.edu.mx
[3]*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, División de Biología Molecular. Camino a la Presa de San José 2055, 78216 San Luis Potosí, S.L.P.* lucia.mendoza@ipicyt.edu.mx

ID 1er Autor: Gabriel, ORTIZ JIMÉNEZ (0009-0006-9166-4903)
ID 1er Coautor: María Alejandra, PÉREZ PATIÑO (ORC ID)
ID 2do Coautor: Lucía, MENDOZA VIVEROS (0000-0001-9707-859X)

Resumen — La alimentación con una dieta alta en grasas, además de producir obesidad y desórdenes metabólicos, tiene efectos en diversos aspectos de la conducta. Se estandarizó el análisis de comportamiento alimenticio en ratones, para estudiar los efectos de una dieta alta en grasas preparada *in house*. Además, se caracterizó la homeostasis de glucosa. Se comparó la conducta alimenticia de ratones macho bajo una dieta estándar, con animales con dieta alta en grasas, después de 24 horas de ayuno. Se encontró que en los ratones alimentados con dieta alta en grasas disminuyó el tiempo de alimentación, aumentó el acicalamiento y se desarrolló tolerancia a la glucosa, en comparación con el grupo de animales con dieta normocalórica.

Palabras clave —Hipotálamo, obesidad, saciedad.

Abstract — A high-fat diet, in addition to causing obesity and metabolic disorders, affects various aspects of behavior. The analysis of feeding behavior in mice was standardized to study the effects of a high-fat diet prepared in-house. Additionally, glucose homeostasis was characterized. The feeding behavior of male mice on a standard diet was compared with that of animals on a high-fat diet after 24 hours of fasting. It was found that in mice fed a high-fat diet, feeding time decreased, grooming increased, and glucose tolerance developed, compared to the group of animals on a normocaloric diet.

Keywords —Hypothalamus, obesity, satiety.

LI. INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad han aumentado su prevalencia en la población mundial en las últimas décadas [1]. Si bien este fenómeno tiene una etiología variada y compleja, la genética, factores ambientales, las conductas alimenticias y físicas son sus principales causas. El aumento de adiposidad suele estar asociado al desbalance energético por sedentarismo en conjunto con un alto consumo de carbohidratos y grasas [2], sobre todo de grasas saturadas, que se presentan en mayor cantidad en los alimentos más procesados e industrializados [3]. Llevar una dieta alta en grasas (DAG) se ha vinculado con el desarrollo de obesidad, resistencia a la insulina, diabetes, y en modelos animales, también con perturbaciones en procesos cognitivos y conductuales [4]. Las dietas obesogénicas además afectan la conducta alimenticia,

regulada por circuitos neuronales formados entre distintos núcleos hipotalámicos. Estas regiones se encargan de sensar el estatus energético del organismo por señales nutricionales como la leptina, ghrelina, insulina, y coordinar las respuestas a ellas, ya sea promoviendo o inhibiendo el consumo de alimento. Una DAG crónica afecta la actividad de las neuronas de estos núcleos hipotalámicos, por ejemplo, el núcleo arqueado, de tal manera que se afecta la sensibilidad a señales de saciedad (i.e. leptina) [5,6]. Otro aspecto que es afectado por una DAG son los ritmos circadianos. Estos son ciclos endógenos, cercanos a una duración de 24 horas, que sirven a los organismos para adaptarse a las condiciones cambiantes por el movimiento de rotación de la Tierra [7]. Los ritmos circadianos controlan procesos fundamentales del metabolismo celular (i.e. gluconeogénesis, lipogénesis, fosforilación oxidativa) y del metabolismo sistémico, como la secreción de hormonas [8]. Estos ciclos son intrínsecos al organismo, pero son regulados y ajustados por señales ambientales, como la luz [7].

En este estudio se buscó caracterizar los efectos de una DAG manufacturada *in house* en la homeostasis de la glucosa, como indicador de la perturbación del metabolismo. Asimismo, se establecieron los parámetros de un protocolo de análisis de comportamiento, para examinar los efectos de la dieta obesogénica en la conducta alimenticia posterior al ayuno.

LII. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 8 ratones macho adultos de la cepa C57BL/6, cuyo pie de cría fue obtenido de la Unidad de Modelos Biológicos del Instituto de Investigaciones Biomédicas-UNAM. 5 animales fueron alimentados con DAG y 3 con dieta estándar (DE) (Alimento para roedor en mantenimiento 5001, PMI) durante 16 semanas. Los animales fueron mantenidos en cajas de policarbonato con una cama de olote estéril en grupos de 2-3, con acceso a agua y alimento *ad libitum*. Las cajas estaban en un rack ventilado con circulación de aire purificado con filtro HEPA en un cuarto con humedad constante y ciclo de luz/oscuridad de 12/12 horas. Los procedimientos fueron aprobados por la Comisión de Bioética y Manejo de Animales del IPICYT (folio 19) de acuerdo con la NOM-062-ZOO-1999.

A. Elaboración DAG

La DAG fue elaborada mezclando la DE (calorías provienen de proteína 28.5% / carbohidratos 58.1% / grasas 13.4%), con manteca de cerdo (calorías provienen de proteína 12.9% / carbohidratos 26.3% / grasas 60.8%). Se pulverizó la DE con un procesador de alimentos, para después homogenizarlo junto a la manteca de cerdo y se formaron pelets de aproximadamente 10 g.

B. Pruebas de homeostasis de glucosa

Se ayunó a los animales por 12 horas (para glucosa) o 4 horas (para insulina), y se administraron via intraperitoneal glucosa (2 mg/kg) o insulina (0.9 U/kg) a ZT16 (zeitgeber time 16, donde ZT0 es la hora en que se encienden las luces). Se midieron los niveles de glucosa en sangre a los 0, 15, 30, 60 y 120 min., utilizando un glucómetro (Accuchek, Roche), y una gota de sangre proveniente de una pequeña incisión realizada en la punta de la cola con un bisturí al inicio del experimento. Se calculó el área bajo la curva (ABC) utilizando el método del trapezoide.

C. Grabación y análisis de comportamiento

Este procedimiento se llevó a cabo a ZT12, en un cuarto aislado del ruido, iluminado con una luz roja tenue. Se realizó una habituación por tres días consecutivos en la arena (caja de acrílico transparente de 20x20x20 cm con tapa transparente y ventilación) por una hora. Se mantuvo a los animales en ayuno las 24 horas previas a la prueba, en la que se colocó a cada animal en la arena en presencia de pellets de alimento, y su comportamiento fue videograbado por 1 hora. Las grabaciones fueron analizadas en el software de libre acceso BORIS [9], donde se clasificaron las conductas realizadas en 4 grupos: exploración

(traslado por la arena, olfatear o pasar su hocico sobre superficies y bipedestación exploratorio), alimentación (tomar un trozo de alimento con el hocico o las patas delanteras y su masticación), acicalamiento (rascado o frotamiento utilizando patas inferiores o superiores, limpieza con el hocico de extremidades, genitales y cola) y descanso (reposo en posición cuadrúpeda en la que ratón no se encuentra olfateando). Los 60 minutos de grabación se dividieron en 6 bloques de 10 minutos para evaluar de manera más precisa los cambios conductuales a lo largo de la prueba.

D. Análisis estadístico

Se realizaron análisis ANOVA de dos vías seguidas de pruebas post-hoc de Sidak utilizando el software GraphPad Prism versión 8.0.2, en los que se compararon los efectos del tiempo y la dieta en la conducta alimenticia y pruebas de homeostasis de glucosa. Adicionalmente se realizó una prueba t no pareada para comparar el ABC de las pruebas de glucosa e insulina. Se representaron los resultados en gráficas de puntos con línea conectiva y gráficas de barras apiladas y separadas.

LIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Cambios de la conducta alimenticia

La exploración fue el comportamiento que predominó a lo largo de la prueba en independientemente de la dieta (Figura 1), y se mantuvo a niveles similares comparando cada bloque de tiempo entre dietas exceptuando el de 0-10 minutos, en el que el grupo DAG exploró más (Figura 1B), mas no se obtuvo una diferencia significativa. Este mismo resultado fue obtenido con la conducta de descanso. Se observó un efecto principal de los bloques de tiempo (ANOVA $F(5,6)=7.153$, $p=0.0028$) en la conducta alimenticia, indicando que los animales van llegando a la saciedad y por ende disminuyen su consumo conforme pasa el tiempo (Figura 2A). Por otro lado, se encontró una disminución significativa en la proporción de tiempo de alimentación debida a la dieta alta en grasas (ANOVA $F(1,6)=33.54$, $p=0.0012$) en comparación a la dieta estándar, particularmente en el bloque de 30 a 40 minutos ($p=.0105$) (Figura 2A). Por último, también se encontró un aumento significativo en el tiempo de acicalamiento en el grupo DAG (ANOVA $F(1,6)=16.67$, $p=0.0065$) con respecto al grupo DE (Figura 2B).

El llevar una DAG (principalmente ácidos grasos saturados) está asociado a un aumento en la inflamación hipotalámica causada por producción de interleucinas y otras citosinas pro-inflamatorias, por

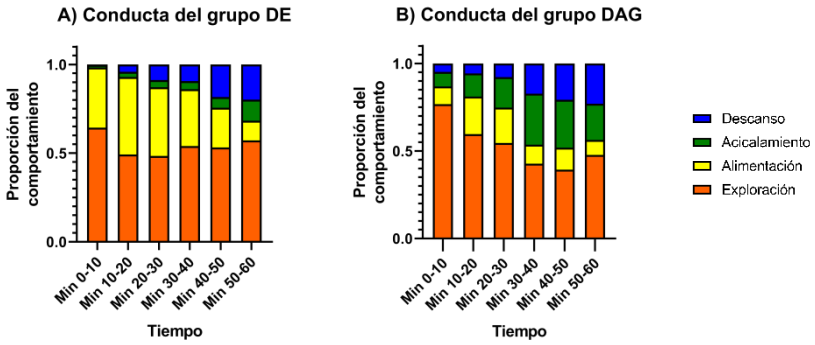


Fig 1. Proporción de tiempo por bloques de 10 min en las 4 categorías de comportamiento en el grupo DE (A) y el grupo DAG (B). Las barras representan el valor promedio de cada grupo.

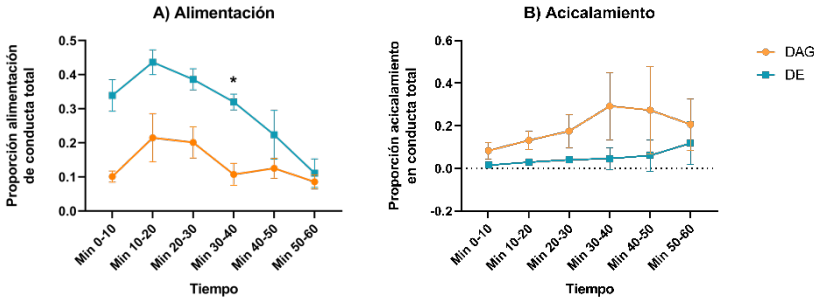


Fig 2. Comparación de la proporción de los comportamientos de alimentación (A) y acicalamiento (B) entre ambos grupos experimentales. Los puntos representan el promedio ± SEM. * $p < 0.05$ en prueba post hoc entre grupos.

microglía que se activan por el exceso de nutrientes. Esta inflamación afecta a las neuronas del núcleo arqueado del hipotálamo, limitando su comunicación con otros núcleos del hipotálamo como el ventromedial o el paraventricular y genera resistencia a señales metabólicas como la insulina o la leptina, lo que conlleva a una desincronización del metabolismo y desordenes en la conducta alimenticia [8]. Es posible que este sea una de los mecanismos por los que el grupo DAG disminuyó su ingesta de comida a pesar de llevar un día entero de ayuno, debido a la probable desincronización o falta de comunicación entre los órganos periféricos y el control de alimentación y saciedad por los núcleos hipotalámicos. Asimismo, se ha demostrado que esta inflamación también afecta a otras regiones del cerebro como el hipocampo, lo que ocasionando que los ratones desarrollen conductas ansiosas [10] como el acicalamiento excesivo, ya que además de tener una función de limpieza, ayuda a disminuir los niveles de estrés. En el futuro será necesario explorar la presencia de células de la microglía y astroglía, así como la abundancia de marcadores de inflamación en el cerebro en este modelo de obesidad inducida por la dieta.

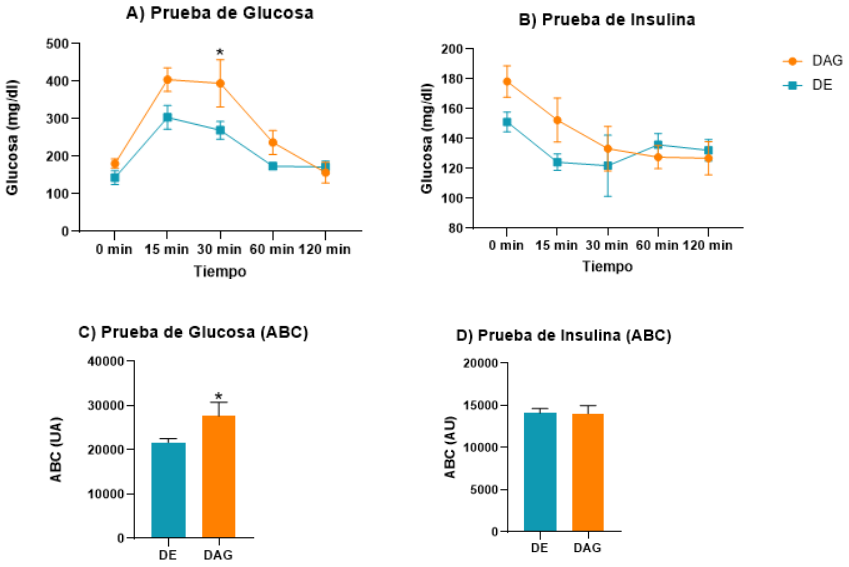


Fig 3. Curvas de tolerancia a la glucosa (A) y sensibilidad a la insulina (B) en animales de los grupos DE y DAG. Los puntos representan la media ± SEM. Las barras en (C) y (D) representan la media del área bajo la curva de cada prueba ± SEM. * $p < 0.05$ en prueba post hoc (A), o prueba t (C)

B. Pruebas de homeostasis de glucosa

En la prueba de tolerancia a la glucosa se presentó un aumento mayor en los niveles de glucosa para el grupo DAG con respecto al grupo control (ANOVA $F(1,6)=19.94$, $p=0043$), específicamente a los 30 min (figura 3A). Por el contrario, en la prueba de insulina no se observó una diferencia significativa en la respuesta homeostática, únicamente se observaron niveles de glucosa más altos en el grupo DAG al minuto 0 (figura 3B). Esto mismo se observó al comparar el área bajo la curva (ABC) de ambas gráficas (figura 3C y 3D). La tolerancia a la glucosa desarrollada bajo la DAG también se debe a la disparidad entre el reloj biológico central (el núcleo supraquiasmático del hipotálamo) y los relojes periféricos (relojes moleculares locales en los órganos), ya que el páncreas comienza a producir insulina en momentos erróneos o desfasados a la ingesta de alimento. Esto conduce a que la glucosa no sea absorbida correctamente por los órganos y músculos, que el hígado produzca más glucosa de la necesaria y los niveles basales de glucosa se mantengan más altos de los niveles saludables [11]. En este experimento posiblemente no se observaron diferencias en la sensibilidad a la insulina debido a que es un proceso progresivo, que se desarrolla posterior a la tolerancia a la glucosa, por lo que se podría realizar otra prueba de insulina más adelante para comprobar si los ratones la desarrollan.

LIV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se estableció la metodología para la habituación, registro y análisis de la conducta alimenticia posterior al ayuno en ratones. Se utilizará para futuros análisis del efecto de distintas intervenciones al metabolismo y su relación con la fisiología de núcleos hipotalámicos que participan en el balance energético, la alimentación y los ritmos circadianos. Asimismo, se validó el efecto de una dieta alta en grasas manufacturada *in house* en la homeostasis de la glucosa y la conducta alimenticia. Para futuras investigaciones se recomienda ampliar el número de animales y adicionar como variable el sexo.

LV. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la organización del Verano de la Ciencia Región Centro y al IPICYT por encargarse de la logística para que esta estancia fuera posible y a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por brindar apoyo económico y académico para G.O.J. pudiera realizar las 5 semanas de investigación en las fechas establecidas. Por último, agradecemos a todas las personas pertenecientes al laboratorio 5 del edificio Alfa, por su apoyo en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

[1] C. J. L. Murray *et al.*, "Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019," *The Lancet*, vol. 396, no. 10258, pp. 1223–1249, Oct. 2020, doi: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2.

[2] C. Boutari and C. S. Mantzoros, "A 2022 update on the epidemiology of obesity and a call to action: as its twin COVID-19 pandemic appears to be receding, the obesity and dysmetabolism pandemic continues to rage on," *Metabolism*, vol. 133, p. 155217, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.metabol.2022.155217.

[3] C. Guzmán, K. Forman, and R. Sanchez, "Efectos de una Dieta con Alto Contenido de Grasas sobre Parámetros Alimentarios y Tejido Adiposo Blanco Visceral de Ratas Sprague Dawley," *International Journal of Morphology*, vol. 38, no. 3, pp. 611–615, Jun. 2020, doi: 10.4067/S0717-95022020000300611.

[4] A. K. Evans *et al.*, "Impact of high-fat diet on cognitive behavior and central and systemic inflammation with aging and sex differences in mice," *Brain Behav Immun*, vol. 118, pp. 334–354, May 2024, doi: 10.1016/j.bbi.2024.02.025.

[5] Ö. Başer *et al.*, "Effects of chronic high fat diet on mediobasal hypothalamic satiety neuron function in POMC-Cre mice," *Mol Metab*, vol. 82, p. 101904, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.molmet.2024.101904.

[6] L. Vong, C. Ye, Z. Yang, B. Choi, S. Chua, and B. B. Lowell, "Leptin Action on GABAergic Neurons Prevents Obesity and Reduces Inhibitory Tone to POMC Neurons," *Neuron*, vol. 71, no. 1, pp. 142–154, Jul. 2011, doi: 10.1016/j.neuron.2011.05.028.

[7] C. H. Ko and J. S. Takahashi, "Molecular components of the mammalian circadian clock," *Hum Mol Genet*, vol. 15, no. suppl_2, pp. R271–R277, Oct. 2006, doi: 10.1093/hmg/ddl207.

[8] L. A. Schrader, S. M. Ronnekleiv-Kelly, J. B. Hogenesch, C. A. Bradfield, and K. M. C. Malecki, "Circadian disruption, clock genes, and metabolic health," *Journal of Clinical Investigation*, vol. 134, no. 14, Jul. 2024, doi: 10.1172/JCI170998.

[9] O. Friard and M. Gamba, "BORIS : a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations," *Methods Ecol Evol*, vol. 7, no. 11, pp. 1325–1330, Nov. 2016, doi: 10.1111/2041-210X.12584.

[10] Y. Li *et al.*, "High fat diet-induced obesity leads to depressive and anxiety-like behaviors in mice via AMPK/mTOR-mediated autophagy," *Exp Neurol*, vol. 348, p. 113949, Feb. 2022, doi: 10.1016/j.expneurol.2021.113949.

[11] E. M. Speksnijder, P. H. Bisschop, S. E. Siegelaar, D. J. Stenvers, and A. Kalsbeek, "Circadian desynchrony and glucose metabolism," *J Pineal Res*, vol. 76, no. 4, May 2024, doi: 10.1111/jpi.12956.

Frecuencia de dinapenia y sarcopenia en el adulto mayor en el municipio de Aguascalientes

CASTILLO HERNÁNDEZ, Jocelyn Alondra[1], MARTÍN DEL CAMPO CERVANTES, Judith[2].

[1]Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud. Departamento de Medicina. Av. Universidad #940 C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. jach.nona@hotmail.com
[2]Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud. Departamento de Nutrición. Av. Universidad #940 C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. judith.martindelc@edu.uaa.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Jocelyn Alondra, CASTILLO HERNÁNDEZ (ORC ID 0009-0005-3465-7654).
ID 2do Coautor: Judith, MARTÍN DEL CAMPO CERVANTES (ORC ID 0000-0003-1855-6309).

Resumen *— La sarcopenia y la dinapenia son factores de riesgo que impactan la calidad de vida en la vejez. El objetivo fue identificar la frecuencia de la sarcopenia y la dinapenia en personas de la tercera edad en el municipio de Aguascalientes. Estudio observacional analítico transversal descriptivo en 96 adultos mayores (AM), a los que se midió fuerza y masa muscular, así como rendimiento físico. De los participantes evaluados, 54 (56.3%) presentaron dinapenia (disminución de la fuerza muscular). Se diagnosticó sarcopenia en 28 AM (29.2%), sarcopenia probable en 26 (27.1%), y se descartó en 33 participantes (34.4%). Se identificó la dinapenia y sarcopenia con la finalidad de promover estrategias para su tratamiento, control y prevención.*

Palabras clave — *sarcopenia, dinapenia, adulto mayor.*

Abstract *— Sarcopenia and dynapenia are risk factors that impact quality of life in old age. The aim was to identify the frequency of sarcopenia and dynapenia in elderly people in the municipality of Aguascalientes. Descriptive, analytical, observational, cross-sectional study in 96 older adults (OA), in whom strength and muscle mass, as well as physical performance, were measured. Of the participants evaluated, 54 (56.3%) presented dynapenia (decrease in muscle strength). Sarcopenia was diagnosed in 28 OA (29.2%), probable sarcopenia in 26 (27.1%), and it was discarded in 33 participants (34.4%). Dynapenia and sarcopenia were identified to promote strategies for their treatment, control, and prevention.*

Keywords — sarcopenia, dynapenia, older adults.

I. INTRODUCCIÓN

Acorde con la Organización Mundial de la Salud, el principal desafío que enfrenta la población de adultos mayores es alcanzar un envejecimiento saludable, entendido como el proceso de desarrollar y mantener la capacidad funcional. No obstante, la dinapenia y la sarcopenia constituyen factores de riesgo importantes que pueden afectar la calidad de vida de las personas mayores[1].

El grupo de trabajo europeo sobre la sarcopenia en adultos mayores (EWGSOP2) en 2019, define el diagnóstico de sarcopenia con “la presencia de baja cantidad o calidad de músculo”[2].

Tanto la sarcopenia como la dinapenia son alteraciones que tienen impacto en la salud del adulto mayor, ya sea en la calidad de vida como en la independencia, además de estar relacionadas con diferentes comorbilidades[3,4].

Es importante identificar la disminución de la fuerza muscular o dinapenia como un factor predictor de la sarcopenia, siendo esta el principal indicador de la función muscular. La sarcopenia es una enfermedad relacionada con el músculo, la cual aumenta el riesgo de caídas y fracturas; perjudica la capacidad para realizar actividades de la vida diaria; además se asocia con enfermedades cardíacas, enfermedades respiratorias y deterioro cognitivo; conduce a trastornos de la movilidad; y contribuye a una menor calidad de vida, pérdida de independencia o necesidad de cuidados a largo plazo y muerte[2].

Es por esto que nace la idea de buscar una mejor comprensión sobre los problemas que enfrenta el adulto mayor relacionados con la disminución de la fuerza y masa muscular donde se busca además de identificar estas alteraciones, entender como impactan en la vida del adulto mayor.

El objetivo general de este estudio fue identificar la frecuencia de la sarcopenia y la dinapenia en personas de la tercera edad en el municipio de Aguascalientes.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio analítico, correlacional, transversal, observacional aplicado a una población de 96 adultos mayores ambulatorios que acudieron a las instalaciones del Centro de Atención Integral “El Obraje”, dependencia del DIF del municipio de Aguascalientes de la ciudad de Aguascalientes.

La muestra se tomó de manera no probabilística por inclusión continua durante el periodo del 25 de junio al 22 de julio del 2024. Se incluyeron adultos mayores a partir de 60 años, de género indistinto, que acudieron voluntariamente a las instalaciones del Centro de Atención Integral “El Obraje”; que pudieran mantenerse de pie de manera estable y continuar por el tiempo necesario para realizar las pruebas, que no tuvieran marcapasos, sin demencia senil y sin artropatía severa.

La sarcopenia se evaluó con la fuerza muscular, la batería corta de desempeño físico (SPBB) y la masa muscular esquelética apendicular (ASM).

La SPPB se realizó siguiendo la metodología descrita por Guralnik y colaboradores[5], la fuerza muscular se evaluó con un dinamómetro (Smedley-T19) y la ASM se obtuvo a través de bioimpedancia eléctrica (analizador de composición corporal TANITA BC-558), además se midió el peso y la talla (estadímetro SECA 213).

El análisis estadístico descriptivo se realizó a todas las variables (frecuencias, porcentajes, medianas y rango intercuartílico), la normalidad de los datos fue determinada por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizó la prueba U-Mann Whitney para evaluar diferencias intergrupales por género; los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 21 (IL, EE. UU.); se consideró un intervalo de confianza del 95% y una diferencia estadística con un valor de $p<0.05$.

Consideraciones éticas: El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Se obtuvo el consentimiento por escrito de todos los participantes.

III. RESULTADOS

Se evaluaron a 96 adultos mayores, de los cuales 83 eran mujeres (86.5%) y 13 hombres (13.5%). Se indagó acerca de la actividad física realizada en la adultez joven de los participantes, encontrando que 58 de ellos (60.4%) sí realizó algún tipo de actividad física, mientras que 38 adultos mayores (39.6%) no lo hicieron.

Al evaluar el índice de masa corporal (IMC), se observó una mediana poblacional de 27.98 kg/m^2, en hombres la mediana fue de 26.26 kg/m^2 y de 28.33 kg/m^2 en mujeres, sin encontrar una diferencia significativa entre géneros ($p>0.05$). Se encontró que 40 participantes (41.7%) fueron clasificados con

normopeso, mientras que 56 adultos mayores (58.3%) presentaron sobrepeso o algún grado de obesidad (tabla 1).

Al realizar el análisis de la composición corporal, se compararon las variables antropométricas por género (tabla 2), en donde se observa que los hombres tienen un mayor porcentaje de agua corporal (p=0.01), de hueso (p=0.01) y masa muscular total (p=0.01); mientras que las mujeres presentaron un mayor porcentaje de grasa (p=0.01). Finalmente, la fuerza muscular promedio fue 11.3kg mayor en los hombres que en las mujeres y fuerza muscular (p=0.01).

Se utilizaron los puntos de corte del EWSOP2 para determinar sarcopenia, a través de los criterios de funcionalidad, fuerza y masa musculares. Al evaluar la funcionalidad se observó que 34 AM (35.4%) tuvieron un desempeño físico bajo y 62 AM (64.6%) tuvieron un desempeño normal. Se encontró que 54 AM (56.2%) cumplieron el criterio de disminución de la fuerza muscular o dinapenia y 42 AM (43.8%) presentaron una fuerza muscular adecuada. Además, se observó que 93 AM (96.9%) tuvieron una cantidad de músculo adecuada y solo 3 AM (3.1%) tenían una disminución en la cantidad de músculo obtenida mediante bioimpedancia.

Al analizar la batería corta de ejercicios físicos la mediana del puntaje poblacional fue de 9 puntos, en los hombres fue de 8 puntos y en las mujeres de 9 puntos. Al comparar por género los resultados de cada prueba (tabla 3), se observa que el género no es un factor que se relacione con ser más rápido al realizar cada una de las pruebas (p>0/05).

Por último, se observó que 33 AM (34.4%) no cumplen con los criterios para diagnosticar sarcopenia, 26% presentaba sarcopenia probable y 28% de los adultos mayores presentaron un diagnóstico de sarcopenia (tabla 4).

Tabla 1. Clasificación del índice de masa corporal

Clasificación	*Frecuencia (f)*	*Porcentaje (%)*
Peso insuficiente	*0*	*0.0*
Normopeso	*40*	*41.7*
Sobrepeso	*20*	*20.8*
Obesidad grado I	*23*	*24*
Obesidad grado II	*12*	*12.5*
Obesidad grado III	*1*	*1.0*

Los datos son representados en frecuencias y porcentajes. (n=96 adultos mayores)

Tabla 2. Variables antropométricas poblacionales y por género.

Características	***Población***	***Hombres***	***Mujeres***	***p***
Talla (m)	*1.52 (1.52-1.55)*	*1.69 (1.62-1.69)*	*1.51 (1.50-1.53)*	*0.01*
Peso (kg)	*67.1 (65.0-69.8)*	*72.3 (66.1-81.4)*	*66.0 (64.0-68.9)*	*0.04*
Agua corporal (%)	*44.9 (45.2-48.1)*	*53.3 (48.8-55.2)*	*43.9 (44.2-47.2)*	***0.01****
Hueso (kg)	*2.1 (2.1-2.2)*	*2.7 (2.4-2.9)*	*2.1 (2.0-2.1)*	***0.01****
MG corporal (%)	*37.6 (32.9-37.0)*	*25.6 (23.0-30.9)*	*38.9 (34.0-38.4)*	***0.01****
MM corporal (kg)	*39.8 (39.5-42.3)*	*50.6 (46.3-55.1)*	*38.6 (38.1-40.6)*	***0.01****
ASM (kg/m^2)	*7.1 (7.2-7.7)*	*7.7 (7.2-8.6)*	*7.1 (7.1-7.6)*	*0.07*
Fuerza muscular brazo derecho (kg)	*16. (15.94-18.7)*	*27.0 (20.8-33.5)*	*16.0 (14.7-16.8)*	***0.01****

Fuerza muscular brazo izquierdo (kg)	*16.0 (15.1-17.7)*	*26.0 (20.3-30.6)*	*15.0 (14.0-16.0)*	***0.01****
Promedio fuerza muscular (kg)	*16.0 (15.0-18.2)*	*26.5 (20.7-31.9)*	*15.2 (14.4-16.3)*	***0.01****

Los datos se representan en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney (n=96). MG: Masa grasa; MM: Masa magra; ASM: Masa muscular esquelética apendicular; %: Porcentaje; Kg: Kilogramos. *: P<0.05. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

Tabla 3. Pruebas de la batería corta de desempeño físico, valores poblacionales y por género

Características	*Población*	*Hombres*	*Mujeres*	*p*
Velocidad de Marcha 1 (seg.)	*4.9 (4.9-5.6)*	*4.9 (4.5-5.8)*	*4.9 (4.8-5.7)*	*0.55*
Velocidad de Marcha 2 (seg.)	*4.6 (4.7-5.3)*	*4.7 (4.4-5.5)*	*4.6 (4.6-5.4)*	*0.48*
Levantamiento de silla (seg.)	*14.8 (13.5-16.9)*	*16.3 (12.6-19.0)*	*14.3 (13.2-17.1)*	*0.06*
Equilibrio (seg.)	*30.0 (26.6-28.5)*	*30.0 (23.7-30.5)*	*30.0 (26.7-28.6)*	*0.62*
Puntaje total (puntos)	*9.0 (8.5-9.3)*	*8.0 (7.0-9.2)*	*9.00 (8.6-9.5)*	*0.08*

Los datos se representan en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney (n=96). Seg: segundos. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

Tabla 4. Clasificación de sarcopenia en adultos mayores.

Clasificación	*Frecuencia (f)*	*Porcentaje (%)*
Sin sarcopenia	*33*	*34.4*
Sarcopenia probable	*26*	*27.1*
Sarcopenia	*28*	*29.2*
Sarcopenia severa	*0*	*0*
Rendimiento físico disminuido	*8*	*8.3*
Masa muscular disminuida	*1*	*1*
Rendimiento físico y masa muscular disminuidos	*0*	*0*

Los datos son representados en frecuencias y porcentajes. (n=96 adultos mayores)

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El sobrepeso y la obesidad son patologías que pueden ocasionar la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles y afectar la movilidad del adulto mayor; en la población estudiada se encontraron estas afecciones en el 58.3% de los participantes, lo anterior es importante porque los cambios de peso, talla y la modificación de la composición corporal (aumento de la masa grasa y disminución de la magra) afectan el estado nutricional del AM; además se ha encontrado que aquellos AM que presentan un IMC entre 23 a 28 kg/m^2 tienen menor riesgo de muerte[6]. En la población estudiada, el 41.7 % presenta un IMC en el rango con menor riesgo a presentar un desenlace fatal, es de interés que más de 50 % de la población tenga una relación de peso para la talla fuera del rango considerado adecuado, por lo que es imperativo promover en estos participantes un estilo de vida saludable donde se les monitorice el ejercicio físico que realizan y la alimentación para mejorar su estado nutricional y físico.

En la población de estudio, se observó que los hombres tienen menor MG corporal a comparación de las mujeres; esto sucede factores hormonales, mismos que al llegar la menopausia se provoca un aumento de grasa en el abdomen y una disminución de la masa magra a consecuencia de la disminución de estrógenos[7]. Este efecto de los estrógenos ocasiona que mujeres presenten de 6 a 11% más grasa que los hombres[8].

En relación con la masa muscular, los hombres presentan una mayor cantidad que las mujeres, este resultado coincide con el presentado por Visser y colaboradores[9]; esta diferencia es secundaria a la cantidad de testosterona, misma que disminuye en el envejecimiento ocasionando un declive gradual de la cantidad de masa muscular[10].

Según el criterio del EWGSOP2, la dinapenia es el primer indicador para la sarcopenia[2], altera la funcionalidad del adulto mayor al disminuir la fuerza muscular. La importancia de la preservación de la fuerza muscular en el AM deriva en que una adecuada fuerza muscular está relacionada con un menor riesgo de caídas, mejor calidad de vida, independencia, disminución en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias crónicas y diabetes, y muerte prematura[11].

Shen y colaboradores indican en su revisión sistemática que el ejercicio de resistencia acompañado con ejercicio aeróbico o de balance, es una estrategia efectiva para revertir el proceso de sarcopenia en los AM[12], al aplicar esto en la población estudiada se recomendará la generación de programas con este tipo de régimen, ya que en centro de atención del AM tiene clases de ejercicios aeróbicos (aeróbics) o de equilibrio (Taic-Chi), pero carece de una clase con ejercicios de resistencia que podría mejorar el estado funcional del AM que acude a sus instalaciones.

Godínez-Escobar y colaboradores encontraron una prevalencia de sarcopenia en AM del 22.5% en la Ciudad de México[13], en la población estudiada el diagnóstico de sarcopenia fue mayor, ya que los puntos de corte utilizados fueron los de la EWGSOP2 y los utilizados por Godínez-Escobar fueron los propuestos por Janssen.

La importancia de tratar la sarcopenia yace en la disminución de la capacidad funcional del anciano por la disminución progresiva de la masa y fuerza muscular, la cual puede progresar a una discapacidad funcional, afectando la calidad de vida del AM[14].

V. CONCLUSIONES

En este estudio se logró identificar la frecuencia de dinapenia y sarcopenia en una población de adultos mayores en el municipio de Aguascalientes.

Se plantea que a partir de los resultados obtenidos se trabaje en conjunto con el personal del centro de atención al adulto mayor, para proponer clases de ejercicio, así como estrategias que ayuden a mejorar la calidad de vida de los adultos mayores.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Aguascalientes y a la doctora Judith Martín del Campo Cervantes, por el apoyo para poder realizar el verano de la ciencia, me llevo una experiencia grata en mi primera experiencia en una investigación.

VII. REFERENCIAS

1. *Instituto Nacional de Salud Pública de México [Internet]. 2021 [citado 2 de agosto de 2024]. Sarcopenia y deterioro cognitivo en adultos mayores. Disponible en: https://www.insp.mx/avisos/sarcopenia-y-deterioro-cognitivo-en-adultos-mayores*

2. *Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age and Aging [Internet]. enero de 2019 [citado 2 de agosto de 2024];48(1):16-31. Disponible en: https://academic.oup.com/ageing/article/48/1/16/5126243*
3. *Santos DNDD, Coelho CG, Diniz M de FHS, Duncan BB, Schmidt MI, Bensenor IJM, et al. Dynapenia and sarcopenia: association with the diagnosis, duration and complication of type 2 diabetes mellitus in ELSA-Brasil. Cad Saude Publica [Internet]. 2024;40(1):e00081223. Disponible en: https://www.scielo.br/j/csp/a/XYjB3bm7xkVj3hSFQXWcytK/?lang=en*
4. *Meier NF, Lee DC. Physical activity and sarcopenia in older adults. Aging Clin Exp Res. septiembre de 2020;32(9):1675-87.*
5. *Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. J Gerontol. 1994 Mar;49(2):M85-94. doi: 10.1093/geronj/49.2.m85.*
6. *Núñez Sánchez MC, Reyes Huarcaya RME. Importancia de diferenciar puntos de corte del IMC de acuerdo a la edad. Nutr Hosp [Internet]. octubre de 2017 [citado 2 de agosto de 2024];34(5):1263-1263. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112017000500033&lng=es&nrm=iso&tlng=es*
7. *Turiño Sarduy MI, Colomé González T, Fuentes Guirola E, Palmas Mora S. Síntomas y enfermedades asociadas al climaterio y la menopausia. Medicent Electron [Internet]. 2019;23(2). Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/medicentro/cmc-2019/cmc192e.pdf*
8. *Karastergiou K, Smith SR, Greenberg AS, Fried SK. Sex differences in human adipose tissues – the biology of pear shape. Biol Sex Differ [Internet]. 31 de mayo de 2012 [citado 2 de agosto de 2024];3:13. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3411490/*
9. *Visser M, Kiel DP, Langlois J, Hannan MT, Felson DT, Wilson PWF, et al. Muscle mass and fat mass in relation to bone mineral density in very old men and women: the Framingham Heart Study. Appl Radiat Isot [Internet]. 1 de mayo de 1998 [citado 2 de agosto de 2024];49(5):745-7. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969804397001012*
10. *Villalta Ortega JA. Función de las células satélite y capacidad de regeneración en el músculo sarcopénico [Internet]. 2019. Disponible en: https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/39130/TFG-O-1765.pdf?sequence=1&isAllowed=y*
11. *Concha Cisternas Y, Petermann Rocha F, Castro Piñero J, Parra S, Albala C, Van de Wyngard V, et al. Fuerza de prensión manual. Un sencillo, pero fuerte predictor de salud en población adulta y personas mayores. Revista médica de Chile. agosto de 2022;150(8).*
12. *Shen Y, Shi Q, Nong K, Li S, Yue J, Huang J, et al. Exercise for sarcopenia in older people: A systematic review and network meta-analysis. J Cachexia Sarcopenia Muscle [Internet]. 2023 [citado 2 de agosto de 2024];14(3):1199-211. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jcsm.13225*
13. *Godínez-Escobar K, Luna CGD, Meneses-Acero I, Vargas-Ayala G, Jennifer POH, Guerrero-García C, et al. Prevalencia de Sarcopenia por Grupos Etarios en una Población de la Ciudad de México. 2020*
14. *Masanés Torán F, Navarro López M, Sacanella Meseguer E, López Soto A. ¿Qué es la sarcopenia? Semin Fund Esp Reumatol [Internet]. 1 de enero de 2009 [citado 2 de agosto de 2024];11(1):14-23. Disponible en: http://www.elsevier.es/es-revista-seminarios-fundacion-espanola-reumatologia-274-articulo-que-es-sarcopenia-S1577356609000128*

Osteomielitis maxilar: diagnóstico y tratamiento médico-quirúrgico

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, Jennifer Leonor[1], LÓPEZ GONZÁLEZ, Emmanuel Antonio[2,3] , VITALES NOYOLA, Marlen Guadalupe[2]

[1]Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Unidad Académica Multidisciplinaria Región Altiplano, Carretera a Cedral Km 5 + 600, Matehuala, 78700 San Luis Potosí, S.L.P, A276510@alumnos.uaslp.mx
[2]Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Estomatología, Maestría en Endodoncia, Departamento de Investigación, SLP, Av. Dr. Manuel Nava No. 2, Zona Universitaria, 78290 San Luis Potosí, S.L.P, marlen.vitales@uaslp.mx
[3]Hospital Lomas Internacional San Lui Potosí, San Luis Potosí, Calle Palmira No. 600, Lomas del Pedregal, San Luis Potosí, S.L.P, emmanuelhjm@hotmail.com

ID 1er Autor: Jennifer Leonor, RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ
ID 1er Coautor: Marlen Guadalupe, VITALES NOYOLA (ORC ID 0000-0002-1659-7476)
ID 2do Coautor: Emmanuel Antonio, LÓPEZ GONZÁLEZ

Resumen — El objetivo general de este estudio es realizar una revisión bibiográfica sobre la osteomielitis maxilar, enfocándose en una serie de casos que implican diagnóstico y tratamiento médico-quirúrgico. Para ello, se llevó a cabo una revisión bibliográfica y se analizaron casos tratados en el Hospital Lomas entre 2020 y 2024. La etiología y progresión de la osteomielitis pueden ser diversas, a menudo relacionadas con agentes microbianos y comorbilidades. Además, se destaca la importancia de la última clasificación de Brown y Shaw en la maxilectomía, que es relevante para el manejo de esta patología.

Palabras clave — Maxilectomía , Tratamiento, Osteomielitis maxilar.

Abstract —The general objective of this study is to conduct a bibliographic review of maxillary osteomyelitis, focusing on a series of cases involving medical-surgical diagnosis and treatment. To achieve this, a literature review was carried out, and cases treated at Hospital Lomas between 2020 and 2024 were analyzed. The etiology and progression of osteomyelitis can vary, often related to microbial agents and comorbidities. Additionally, the importance of the latest classification by Brown and Shaw in maxillectomy is highlighted, which is relevant for managing this pathology.

Keywords — Maxillectomy, Treatment; Osteomyelitis.

I. INTRODUCCIÓN

La osteomielitis se define como la inflamación de la médula, la cortical o el hueso esponjoso, incluidos los nervios y los vasos sanguíneos, que causa necrosis y formación de secuestros óseos. [1]. Las infecciones odontogénicas se consideran el factor causal más frecuente, las cuales están asociadas a un microbiota compleja, compuesta principalmente de bacterias anaerobias, aerobias y hongos; algunas veces asociadas a microorganismos del tracto digestivo [2]. En muchos casos, la osteomielitis maxilar está relacionada con diabetes mellitus, donde la hiperglucemia debilita el sistema inmunológico al alterar la distribución del flujo sanguíneo al maxilar, sin embargo, existen algunos otros factores en esta enfermedad como: traumatismos, infecciones endodónticas o periodontales previas, procedimientos quirúrgicos, tratamientos basados en

radiación, tratamiento quimioterapéutico, diabetes, anemia, osteoporosis, fluorosis y alcoholismo entre otros. [5-7]. Se han reportado algunos casos en los últimos tres años donde la osteomielitis maxilar se presenta después de una infección por SARS-CoV-2, principalmente debido al tratamiento intensivo con esteroides que conduce a una profunda inmunosupresión.[1].

En cuanto al diagnóstico de la osteomielitis maxilar, la resonancia magnética (RM) es una herramienta de imagen fundamental para el diagnóstico temprano, así como para la evaluación de la extensión y el seguimiento de la enfermedad. Su alta sensibilidad permite detectar cambios en la médula ósea, lo que facilita la observación de la inflamación intramedular y la extensión de la afectación en los tejidos blandos, por consiguiente, se llevan a cabo los tratamientos para la osteomielitis maxilar que incluyen extracción de dientes, secuestrectomías, desbridamiento, decorticación, resección y reconstrucción en combinación con terapia antimicrobiana.

El objetivo general es realizar una revisión de la situación actual abordando la osteomielitis maxilar en una serie de casos en los que interviene un diagnóstico y tratamiento médico-quirúrgico.

II. MARCO TEÓRICO

A. Osteomielitis

La osteomielitis es una enfermedad ósea inflamatoria donde sus características clínicas resultan en episodios recurrentes de dolor, edema y parestesia, aumento de la temperatura corporal, cabe destaca que el edema en la cavidad medular y debajo del periostio, comprometen el suministro sanguíneo que posteriormente se encuentra isquémico y a su vez sufre necrosis con proliferación polimicrobiana. [1-3]

B. Predominio

Su presencia se debe a diferentes factores, uno de la más comunes es la infección odontogénica, el cual se observa con mayor frecuencia en varones, en proporción de 5:1 respecto de las mujeres. [4]

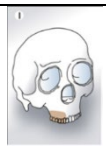
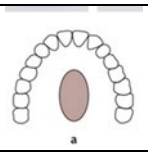
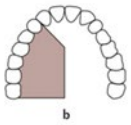
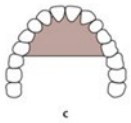
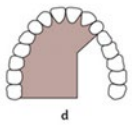
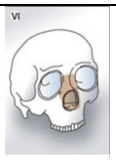
C. Clasificación de la Osteomielitis

La osteomielitis se clasifica en tres tipos: osteomielitis Supurativa (aguda y crónica), osteomielitis crónica esclerosante (difusa y focal) y osteomielitis periostitis proliferativa. A continuación, se describe cada una de ellas:

a) Aguda supurativa: Se caracteriza por un dolor intenso, inflamación, sensibilidad, aumento de la temperatura, movilidad de los dientes involucrados en la zona de la osteomielitis y secreción de pus. [3,4]
b) Crónica supurativa: Se caracteriza por una sintomatología atenuada, la presencia de fístulas y secuestros óseos, y un proceso infeccioso encapsulado. En la fase aguda, las radiografías no muestran alteraciones óseas, a diferencia de la presentación crónica. [3,4]
c) Crónica esclerosante focal: Esta condición suele ser asintomática y se presenta comúnmente en individuos jóvenes, manifestándose como una respuesta localizada del hueso ante un estímulo inflamatorio de baja intensidad. Las lesiones se identifican de manera incidental durante exámenes radiográficos de rutina. Se localizan con mayor frecuencia en los ápices de los primeros molares inferiores y, en menor medida, en los segundos molares y premolares. Radiográficamente, se observan como imágenes radiopacas bien definidas [3,4].

d) Crónica esclerosante difusa es similar la focal: Este tipo de osteomielitis puede ocurrir a cualquier edad, pero es más frecuente en grupos de edad avanzada, su etiología no es completamente conocida. La radiografía muestra una esclerosis difusa del hueso [3,4].
e) Periostitis proliferativa: Se caracteriza por un engrosamiento del periostio con depósito de osteoide y nueva cortical del hueso. Clínicamente se caracteriza con una tumefacción facial de ligera a intensa en la zona del maxilar inferior y la tumoración puede acompañarse de dolor moderado a intenso y trismo. En las radiografías oclusales se observa un propósito perióstico de nuevo hueso [3,4].

Tabla 1. Última clasificación de Brown y Shaw, de las maxilectomías en sus dimensiones horizontal y vertical.

Clasificación Vertical	Representación	Clasificación Horizontal	Representación
I – Maxilectomía que no causa una fístula oronasal.		a – Defecto palatino solo, que no involucra el alvéolo dental.	
II – No involucra la órbita.		b – Menos o igual a 1/2 unilateral.	
III – Involucra los anexos orbitarios con retención orbital.		c – Menos o igual a 1/2 bilateral o anterior transversal.	
IV – Con enucleación o exenteración orbital.		d – Mayor a 1/2 maxilectomía.	
V – Defecto orbitomaxilar.			
VI – Defecto nasomaxilar.			

D. Etiología

La etiología y la progresión de la osteomielitis pueden ser variadas, como infecciones odontogénicas debido a complicaciones de exodoncia, remoción incompleta de hueso necrótico, interrupción o elección inadecuada de la terapia antibiótica, mal diagnóstico, trauma y fracturas mandibulares [1].

Prácticamente cualquier microorganismos puede infectar el hueso, pero los más frecuentes son las bacterias y las principales son estafilococos que produce cerca del 80% de las infecciones de osteomielitis [3], otro ejemplo, desde el ámbito microbiológico, las bacterias (estafilococos, estreptococos, bacteroides, actinomices) causan la mayor parte de los casos de osteomielitis crónica, principalmente los *Staphilococcus aureus* y el *Streptococcus epidermidis* se encuentran presentes entre el 80% y 90%, existe también asociada una flora mixta como estreptococos hemolíticos, pneumococos, *Escherichia colli* , y *Actinomyces* [3,8].

III. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica y se abordó una serie de casos sobre Osteomielitis maxilar que se trataron en el Hospital Lomas en los años 2020-2024 donde fueron atendidos para la determinación de un diagnóstico y tratamiento médico-quirúrgico, manteniendo la confidencialidad de los datos de los pacientes.

IV. RESULTADOS

Paciente	Edad (años)	Sexo	Diagnóstico	Tratamiento médico	Tratamiento quirúrgico	Tipo de maxilectomía (clasificación de Brown)
1	54	Masculino	Osteomielitis maxilar	Antibióticos	Maxilectomía	Tipo III
2	55	Femenino	Osteomielitis maxilar	Antibióticos	Maxilectomía	Tipo III
3	61	Masculino	Osteomielitis maxilar	Antibióticos	Maxilectomía	Tipo II
4	67	Masculino	Osteomielitis maxilar	Antibióticos	Maxilectomía	Tipo II
5	54	Masculino	Osteomielitis maxilar	Antibióticos	Maxilectomía	Tipo II
6	87	Femenino	Osteomielitis maxilar	Antibióticos	Maxilectomía	Tipo III
7	45	Masculino	Osteomielitis maxilar	Antibióticos	Maxilectomía	Tipo III

V. DISCUSIÓN

La osteomielitis maxilar es una infección muy rara, grracias al uso generalizado de antibióticos, al diagnóstico precoz y a las nuevas tecnologías de imagen que permiten el diagnóstico y tratamiento adecuado (1, 7). En pacientes inmunocomprometidos es más difícil tratar enfermedades infecciosas, nuestros pacientes en los reportes de caso, presentan varias comorbilidades como diabetes mellitus tipo II, sobrepeso, hipertensión arterial y la más importante COVID-19 grave. La etiología y progresión de la osteomielitis puede ser variada, como infecciones odontogénicas debido a complicaciones de la exodoncia,

eliminación incompleta del hueso necrótico, interrupción o elección inadecuada de la terapia antibiótica, diagnóstico deficiente, traumatismos de mandíbula y fracturas (1, 8).

VI. CONCLUSIÓN

La presencia de comorbilidades en la osteomielitis, como la DM y/o COVID-19, son cruciales para la progresión y desarrollo de esta patología. Un diagnóstico temprano y un tratamiento adecuado son esenciales para asegurar un buen pronóstico. El tratamiento debe ser basado siempre en administración conjunta de antimicrobianos por periodos prolongados y el tratamiento quirúrgico de la zona afectada, retirando el total de las estructuras necróticas afectadas. Todo esto, para asegurar el éxito y erradicación de la enfermedad.

RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Facultad de Estomatología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí y al Hospital Lomas Internacional San Luis Potosí por el apoyo otorgado para la realización de la estancia de la edición 26 del Verano de la Ciencia Región Centro.

REFERENCIAS

[1] López-González, E., Vitales-Noyola, M., Alvarado-Hernández, D., Comas-García, A., Muñoz-Ruiz, A., Méndez-González, V., & Pozos-Guillén, A. (2024). Chronic Bi-Maxillary Osteomyelitis Caused by Actinomycetes in a Patient with Severe COVID-19. *Odovtos-International Journal of Dental Sciences*, *25*(3), 10-17.

[2] Gaetti-Jardim Júnior, E., Ciesielski, F. I. N., Possagno, R., Castro, A. L. D., Marqueti, A. C., & Gaetti-Jardim, E. C. (2010). Osteomielitis Crónica del Maxilar y Mandíbula: Aspectos Microbiológicos y Clínicos. *International journal of odontostomatology*, *4*(2), 197-202.

[3] Souza, L.N., Souza, A.C.R.A., de Almeida, H.C., Gómez, R.S., & López Alvarenga, R.. (2010). Osteomielitis crónica supurativa en el maxilar superior: reporte de un caso clínico. *Avances en Odontoestomatología*, *26*(6), 295-300. Recuperado en 14 de agosto de 2024, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852010000600003&lng=es&tlng=es.

[4] Díaz-Castellón, D. F., Llaguno-Rubio, J. M., & Medina-Ocampo, P. E. (2021). Características imagenológicas de la osteomielitis de los maxilares evaluada con diferentes métodos diagnósticos. Una revisión. *Revista Científica Odontológica*, *9*(3).

[5] Gaetti-Jardim Júnior, E., Fardin, A. C., Gaetti Jardim, E. C., de Castro, A. L., Schweitzer, C. M., & Avila-Campos, M. J. (2010). Microbiota associated with chronic osteomyelitis of the jaws. Brazilian Journal of Microbiology, 41(4), 1056-1064. https://doi.org/10.1590/S1517-838220100004000025

[6] Kvolik Pavić, A., & Zubčić, V. (2023). Osteomyelitis of the jaw in COVID-19 patients: A rare condition with a high risk for severe complications. ODOVTOS - International Journal of Dental Sciences. https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.867088

[7] Carvallo-Venegas, M., Fuentes-López, E. A., Andrade-Ortega, A. J., et al. (2022). Disseminated histoplasmosis, pulmonary tuberculosis, and cytomegalovirus disease in a renal transplant recipient after infection with SARS-CoV-2. Case Reports in Transplantation, 2022, 1-5. https://doi.org/10.1155/2022/8042168

[8] Wintergerst Fish, Alberto, Iturralde Espinosa, Carlos Javier, Riva Parra, Vladimir De la, & Reinoso Quezada, Santiago. (2012). Osteomielitis crónica maxilar: Informe de 4 casos clínicos. *Revista odontológica mexicana*, *16*(2), 105-111. Recuperado en 15 de agosto de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2012000200006&lng=es&tlng=es.

Análisis de dispersión de contaminantes atmosféricos en una institución de educación superior aledaña a hornos tabiqueros.

LÓPEZ ALMANZA, Erick Rodolfo[1]; VARGAS NEGRETE, Luz Daniela[1].

TecNM/ITS Abasolo, Cuitzeo de 401 Cuitzeo de los Naranjos CP. 36976, Los Naranjos, Abasolo, Gto.
erick.la@abasolo.tecnm.mx, as21110311@tecabasolo.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Erick Rodolfo, LÓPEZ ALMANZA (0000-0001-6355-2804)
ID 1er Coautor: Luz Daniela, VARGAS NEGRETE (0009-0000-3842-7411)

Resumen — En el municipio de Abasolo, Guanajuato, la operación de más de 400 hornos tabiqueros genera emisiones de contaminantes como CO_2, CO, NO_2, SO_2 y COV, superando los límites establecidos por la NOM-025-SSA1-2014 y afectando la calidad del aire en áreas cercanas a infraestructuras sociales. La producción de ladrillos con desechos sólidos como combustible emite humo negro cargado de partículas perjudiciales, asociadas a enfermedades respiratorias y otros efectos crónicos en la salud humana. El Instituto Tecnológico Superior de Abasolo se encuentra rodeado de estos hornos, lo que motiva un estudio detallado sobre la dispersión de contaminantes atmosféricos en la zona. Este trabajo se enfoca en evaluar la calidad del aire en el campus, utilizando técnicas de muestreo para CO_2, COV y HCHO, y comparando los resultados con estándares normativos y recomendaciones de la OMS. Los hallazgos sugieren que, aunque existen niveles detectables de HCHO, se mantienen bajo el límite de exposición a corto plazo establecido por la OMS, indicando una exposición mínima. Los niveles de CO_2 y COV están dentro de los rangos aceptables, reflejando una calidad del aire adecuada en el ITESA. Sin embargo, la proximidad de los hornos tabiqueros plantea un riesgo potencial que requiere monitoreo continuo y medidas preventivas para mitigar posibles impactos ambientales y en la salud pública.

Palabras clave — Hornos tabiqueros, Calidad del aire, Contaminantes.

Abstract — In the municipality of Abasolo, Guanajuato, the operation of over 400 brick kilns emits pollutants such as CO_2, CO, NO_2, SO_2, and VOCs, exceeding limits set by NOM-025-SSA1-2014 and affecting air quality near social infrastructures. Brick production using solid waste as fuel emits black smoke laden with harmful particles, linked to respiratory diseases and other chronic health effects. The Instituto Tecnológico Superior de Abasolo is surrounded by these kilns, prompting a detailed study on the dispersion of atmospheric pollutants in the area. This study focuses on assessing air quality on campus, employing sampling techniques for CO_2, VOCs, and HCHO, and comparing results with regulatory standards and WHO recommendations. Findings suggest that, although detectable levels of HCHO exist, they remain below the short-term exposure limit set by WHO, indicating minimal exposure. CO_2 and VOC levels are within acceptable ranges, reflecting adequate air quality at ITESA. However, the proximity of brick kilns poses a potential risk requiring continuous monitoring and preventive measures to mitigate potential environmental and public health impacts.

Keywords — Brick kilns, Air quality, Pollutants

LVI. INTRODUCCIÓN

En Abasolo, Guanajuato, más de 400 hornos tabiqueros emiten contaminantes como dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y compuestos orgánicos volátiles (COVs), superando los límites máximos establecidos por la NOM-025-SSA1-2014. Estos hornos son la principal fuente de contaminación atmosférica en la región, ubicados cerca de infraestructuras sociales como escuelas, hospitales y residencias (González, 2017; Arriaga, 2023; Santillán, 2022). La fabricación de ladrillos implica el uso de desechos sólidos (como llantas, madera, plásticos, cáscaras de coco, entre otros) como combustible durante la cocción, liberando humo cargado de partículas perjudiciales que afectan directamente el entorno (Arriaga, 2023). Esta contaminación impacta significativamente la calidad del aire, causando enfermedades respiratorias como tos crónica, opresión en el pecho, sibilancias y condiciones crónicas como asma, bronquitis y problemas cardiovasculares (Rodríguez, 2022; Arriaga, 2023).

El Instituto Tecnológico Superior de Abasolo está rodeado por estos hornos tabiqueros, exponiendo tanto a su comunidad educativa como a los residentes cercanos a emisiones de humo. Es crucial llevar a cabo un estudio detallado sobre la dispersión de contaminantes atmosféricos en la cercanía de esta institución de educación superior debido a las crecientes preocupaciones sobre la calidad del aire y sus impactos en la salud humana y el medio ambiente. Esta investigación busca comprender y abordar los posibles riesgos asociados con la operación de los hornos tabiqueros y la presencia de una comunidad académica en el área circundante.

LVII. MARCO TEÓRICO.

Actualmente, se han realizado diversas investigaciones en la producción de ladrillo artesanal, incluyendo la estandarización de mezclas de arcilla y pruebas con tecnologías innovadoras para reducir la emisión de contaminantes en hornos. Sin embargo, estas iniciativas han quedado como propuestas sin implementación práctica. También se han propuesto reubicaciones de hornos tabiqueros, enfrentando la oposición de los productores debido a costos. Esto refleja la falta de un plan estratégico para ubicarlos en áreas remotas y mitigar el impacto en la salud pública (Lara, 2023; Santillán et al., 2022; Arriaga, 2023).

En México, las normativas ambientales regulan la ubicación y límites de contaminantes atmosféricos para los hornos tabiqueros. Estas incluyen la NTA-IEE-001/2010, que exige que las fuentes de producción de piezas artesanales de arcilla estén a más de 150 metros de vías y líneas eléctricas, considerando la dirección del viento para minimizar emisiones hacia poblaciones. La norma NTE-IEG-001/98 prohíbe los hornos en zonas urbanas y requiere que estén a más de 5 km de áreas con más de 2,500 habitantes. Además, varias NOMs establecen límites para partículas suspendidas, SO_2, NO_2, CO y criterios para reporte de emisiones, complementadas por recomendaciones de la OMS sobre PM2.5, CO_2 y COVT (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2012; Gobierno de México, 2020; Gobierno del Estado de Guanajuato, 1998; Secretaría de Gobernación [SEGOB], 2014; SEGOB, 2019; Secretaría de Salud, 2019; SEGOB, 1994; SEGOB, 2021; SEGOB, 2014; SEGOB, 2024; AIDIMME, 2019; Siber Ventilación, 2016; TECAM Environmental Technology Co., Ltd., 2019).

LVIII. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se dividió en cuatro etapas: ubicación de los hornos ladrilleros cercanos al instituto, establecimiento de puntos de muestreo de emisiones atmosféricas en el ITESA, mediciones con el analizador de partículas JLDG® modelo JD-3002 (CO_2: 350 ppm-2000pm; COV: 0.000 mg/m^3-2.000 mg/m^3,

HCHO: 0.000 mg/m^3-1.000 mg/m^3), y análisis de los datos obtenidos. En la primera etapa se utilizó Google Earth Pro® para ubicar los hornos, cuyas posiciones se transfirieron luego a QGIS® para calcular distancias respecto al ITESA (Fig. 1).

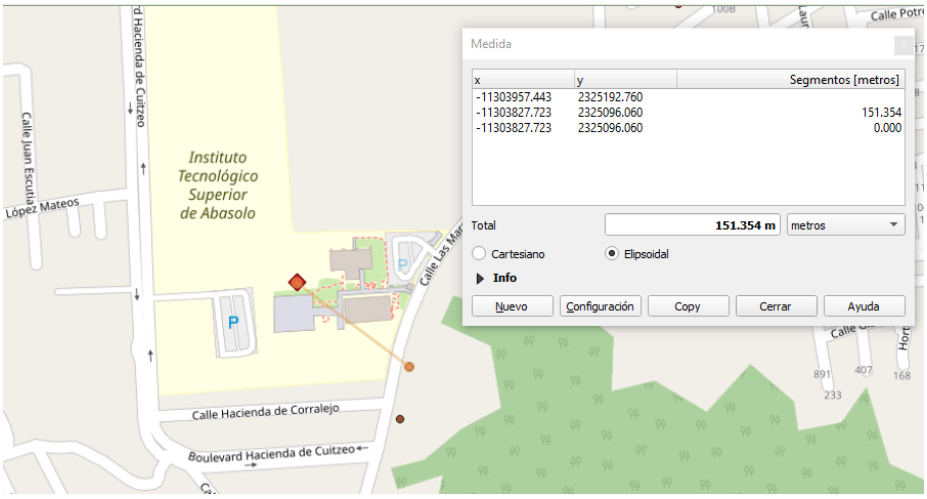


Figura 1. Mapa en QGIS® del horno más cercano al ITESA (Google Earth®, 2024).

En la segunda etapa, se establecieron puntos de muestreo en distintos edificios del instituto (edificio académico, edificio vertical, edificio nuevo y laboratorios) utilizando GPS Data® para obtener las coordenadas (longitud y latitud). En la tercera etapa, se realizaron mediciones diarias de emisiones atmosféricas utilizando un analizador de partículas, de lunes a viernes durante tres semanas, en un horario comprendido de 8 AM a 1 PM. Los datos recolectados se registraron en Excel. Finalmente, se crearon gráficas con los datos recopilados para visualizar las mediciones, las cuales se compararon con los límites establecidos en las normativas ambientales vigentes.

LIX. RESULTADOS

Se ubicaron 57 hornos tabiqueros cerca del ITESA, numerados para identificación. El horno más cercano está a 151.354 metros (número 2) y el más alejado a 946.096 metros (número 39). En el instituto, se establecieron veinte puntos de muestreo: 6 en el edificio académico, 10 en el edificio vertical de cuatro pisos y con una alta densidad poblacional, 3 en los laboratorios y 1 en el nuevo edificio. Las mediciones diarias de CO_2, TVOC y HCHO se representan en las figuras 2, 3 y 4, respectivamente, con el eje “y” indicando la concentración y en el eje “x” el número de puntos de muestreo (Px).

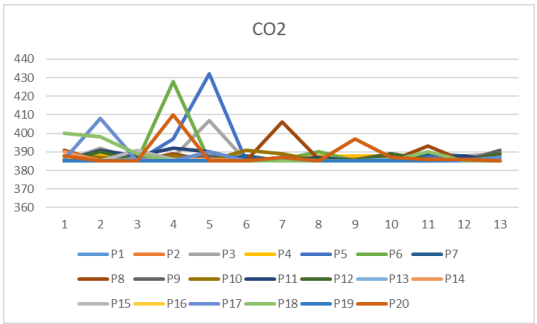


Figura 2. Variación del CO_2.
(Elaboración propia).

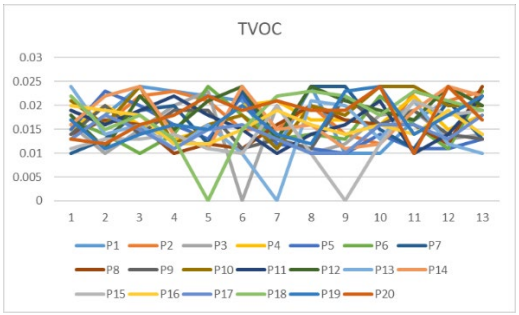


Figura 3. Variación del TVOC
(Elaboración propia).

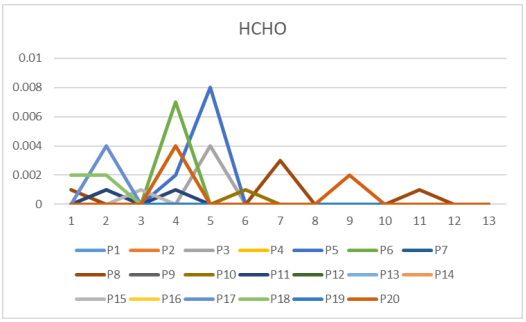


Figura 4. Variación del HCHO (Elaboración propia).

Se detectó la presencia de HCHO en la mitad de los puntos de muestreo, aunque con concentraciones por debajo del límite establecido por la OMS de 0.1 mg/m³ para exposición a corto plazo. Esta sustancia contribuye significativamente al riesgo potencial para la salud, representando el 63% del mismo (García Reynoso et al., 2007). Los niveles de CO_2 no superaron los límites recomendados de 400 ppm a 800 ppm, registrando un promedio general de 386.86 ppm, cercano al límite inferior de la recomendación (Siber Ventilación, 2016). Los valores de COV obtenidos fueron inferiores a los niveles aceptables, con un promedio general de 0.0165 mg/m³. Esto indica que las concentraciones están dentro de los límites de preocupación baja según los estándares (TECAM Environmental Technology Co., Ltd., 2019).

LX. DISCUSIÓN

Las distancias de los hornos con respecto a la institución reflejan una distribución heterogénea de fuentes potenciales de contaminación atmosférica. La distribución de los puntos de muestreo permitió evaluar las variaciones en la calidad del aire dentro del campus en función de las actividades y concentraciones de personas en cada área, indicando una calidad del aire adecuada en general. Las mediciones diarias de contaminantes como CO_2, TVOC y HCHO revelaron varias tendencias importantes. Las concentraciones de HCHO fueron detectadas en múltiples puntos, aunque todas estuvieron por debajo del límite establecido por la OMS esto indica la presencia de gases que contienen HCHO en la zona estudiada, contribuyendo al riesgo potencial para la salud. Respecto al CO_2, los valores estuvieron dentro de los límites lo cual sugiere una ventilación adecuada en los espacios evaluados. En cuanto a los COV, los niveles estuvieron por debajo de los límites de riesgo según los estándares internacionales.

LXI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio indica que los niveles de HCHO están bajo el límite establecido por la OMS, sugiriendo una exposición mínima a corto plazo. Además, los niveles de CO_2 y COV están dentro de rangos aceptables, lo que señala una buena calidad del aire en el ITESA. No obstante, la cercanía de algunos hornos tabiqueros podría representar un riesgo potencial que requiere monitoreo continuo para evitar incrementos en las concentraciones de contaminantes. La estrategia de muestreo en los edificios del instituto es efectiva, proporcionando una visión integral que facilita la identificación y gestión adecuada de posibles riesgos ambientales.

LXII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco al TecNM/ITS Abasolo, por brindarme su disposición necesaria para la realización del proyecto del Verano de la Ciencia Región Centro y a mi asesor el M. en E. Erick Rodolfo López Almanza por su tiempo, apoyo y recomendaciones.

REFERENCIAS

AIDIMME. (2019). REDFOR: investigación en nuevas tecnologías para la reducción de emisiones de formaldehído. En Intranet.Aidimme (IMDEEA/2018/11). Generalitat Valenciana. Recuperado el 12 de julio de 2024, de https://intranet.aidimme.es/acceso_externo/difusion_proyectos/adjuntos_resultados/Resultados%20proyecto%20REDFOR.pdf

Diario Oficial de la Federación. (1998, 14 julio). Norma Oficial Mexicana NOM-121-ECOL-1997. Secretaria de Gobernación. Recuperado el 20 de junio de 2024, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4887101&fecha=14/07/1998#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación. (2024). Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. SEGOB. Recuperado el 14 de junio de 2024, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4780110&fecha=23/12/1994#gsc.tab=0

García Reynoso, J. A., Grutter, M., & Cintora Juárez, D. (2007). Evaluación del riesgo por contaminantes criterio y formaldehído en la ciudad de México. Scielo. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992007000400002#:~:text=El%20HCHO%20contribuye%20con%20el,SO2%20con%20un%201%20%25.

Gobierno de México. (2020). Abasolo: Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud y seguridad pública. Data México. Recuperado el 9 de julio de 2024, de https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/abasolo-11001#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20total%20de%20Abasolo,%25%20mujeres%20y%2048.7%25%20hombres

Gobierno del Estado de Guanajuato (2012, 7 febrero). Decreto gubernativo número 195, mediante el cual se expide la norma técnica ambiental nta-iee-001/2010, que establece las condiciones para la ubicación y operación de fuentes fijas con actividad artesanal para la producción de piezas elaboradas con arcillas. Unidad de Transparencia y Archivos del Poder Ejecutivo. Recuperado el 9 de julio de 2024, de https://transparencia.guanajuato.gob.mx/biblioteca_digital/docart10/201204121119510.NTA-IEE-001-2010.pdf

Gobierno del Estado de Guanajuato (1998, 21 julio). Norma técnica ecológica NTE-IEG-001/98, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la instalación y reubicación de hornos ladrilleros en el estado y las condiciones para su operación y para la elaboración y cocido de piezas hechas con arcillas para la construcción. Unidad de Transparencia y Archivos del Poder Ejecutivo. Recuperado el 9 de julio de 2024, de https://transparencia.guanajuato.gob.mx/biblioteca_digital/docart10/200804281656550.Norma%20Tecnica%20Ladrilleros.pdf

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2014, 30 septiembre). Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013. gob.mx. Recuperado el 14 de junio de 2024, de https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-165-semarnat-2013#:~:text=Esta%20Norma%20Oficial%20Mexicana%20establece,t%C3%A9cnicos%20y%20umbrales%20de%20reporte.

Secretaria de Gobernación [SEGOB]. (1994, 23 diciembre). NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente

como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 9 de julio de 2024, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4780125&fecha=23/12/1994#gsc.tab=0

Secretaria de Gobernación [SEGOB]. (2014, 24 enero). Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 8 de julio de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5330750&fecha=24/01/2014#gsc.tab=0

Secretaria de Gobernación [SEGOB]. (2014b, agosto 20). Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 9 de julio de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5357042&fecha=20/08/2014#gsc.tab=0

Secretaria de Gobernación [SEGOB]. (2014b, enero 24). Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 10 de julio de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5330750&fecha=24/01/2014#gsc.tab=0

Secretaria de Gobernación [SEGOB]. (2019, 20 agosto). Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2019, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO2). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 9 de julio de 2024, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5568395&fecha=20/08/2019#gsc.tab=0

Secretaria de Gobernación [SEGOB]. (2021, 29 octubre). Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 10 de julio de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5634084&fecha=29/10/2021#gsc.tab=0

Secretaria de Gobernación [SEGOB]. (2024, 25 enero). Norma Oficial Mexicana NOM-172-SEMARNAT-2023, Lineamientos para la obtención y comunicación del índice de calidad del aire y riesgos a la salud. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 10 de julio de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5715154&fecha=25/01/2024#gsc.tab=0

SECRETARIA DE SALUD. (2019, 20 agosto). Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2019, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO2). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Sinaica. Recuperado el 11 de julio de 2024, de https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/noms/NOM-022-SSA1-2019-DOF-20082019.pdf

Siber Ventilación. (2016). Niveles recomendados de CO2, temperatura y humedad en interiores. Siber. Recuperado el 9 de julio de 2024, de https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/niveles-recomendados-co2-temperatura/#:~:text=Los%20diferentes%20estudios%20de%20referencia,ppm%20y%20las%20800%20ppm

TECAM Environmental Technology Co., Ltd. (2019, 10 mayo). ¿Cuáles son los niveles aceptables de COV en el aire? | TECAM. TECAM. Recuperado el 12 de julio de 2024, de https://tecamgroup.com/es/cuales-son-los-niveles-aceptables-de-cov-en-el-aire/

Identificación de microorganismos anaerobios de conductos radiculares y mecanismos de respuesta inmune

LOMELI ROJAS, Tristán Salomón[1], VITALES NOYOLA, Marlen[2]

[1]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, C.U., Cerro de las Campanas S/N, C.P. 76010, Querétaro, Qro., México.* tlomeli08@alumnos.uaq.mx
[2]*Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Departamento de Investigación, Maestría en Endodoncia, Facultad de Estomatología, Zona Universitaria, Av. Dr. Manuel Nava No. 2, C.P. 78290, San Luis Potosí, S.L.P, México.* marlen.vitales@uaslp.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Tristán Salomón, LOMELI ROJAS (ORC ID 0009-0004-6991-5003)
ID 1er Coautor: Marlen, VITALES NOYOLA (ORC ID 0000-0002-1659-7476)

Resumen — Las infecciones odontogénicas son aquellas que afectan al diente y a sus estructuras de soporte. Es clave la identificación de los microorganismos que producen estas infecciones para prevenir y tratarlas oportunamente, evitando complicaciones causadas por la diseminación de las infecciones, tales como formación de abscesos u obstrucción de la vía aérea. Se recolectaron muestras de la clínica de la Maestría en Endodoncia, Facultad de Estomatología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí y del Hospital Central con el fin de detectar los microorganismos presentes, utilizando un sistema API basado en pruebas bioquímicas. Los principales géneros aislados de las muestras fueron *Streptococcus* (29.03%), *Enterococcus* (16.12%), *Clostridium* (12.9%) y *Aerococcus* (12.9%).

Palabras clave — Infecciones odontogénicas, identificación, microorganismos anaerobios.

Abstract — Odontogenic infections are those that affect the tooth and its supporting structures. It is essential to identify the microorganisms that cause these infections to prevent and treat them in a timely manner, avoiding complications caused by the spread of infections, such as abscess formation or airway obstruction. Samples were collected from the clinic of the Master's Degree in Endodontics, School of Stomatology, Autonomous University of San Luis Potosi and from the Central Hospital to detect the microorganisms present, using an API system based on biochemical tests. The main genera isolated from the samples were *Streptococcus* (29.03%), *Enterococcus* (16.12%), *Clostridium* (12.9%) and *Aerococcus* (12.9%).

Keywords — Odontogenic infections, identification, anaerobic microorganisms

I. INTRODUCCIÓN

Las infecciones odontogénicas, originadas principalmente por caries, pueden producir en el paciente diferentes grados de gravedad, desde lesiones limitadas a la estructura dentoalveolar hasta procesos que pueden poner en riesgo las vías respiratorias o producir septicemia, comprometiendo la vida del paciente [1]. De acuerdo con la Secretaría de Salud, el 90% de los mexicanos tiene caries y 70% tiene alguna enfermedad periodontal, siendo factores de riesgo para el desarrollo de infecciones odontogénicas [2]. La tasa de mortalidad por infecciones odontogénicas es baja (4-9%) pero su prevalencia demasiado alta [1].

Las infecciones odontogénicas son polimicrobianas, causadas mayoritariamente por microorganismos anaerobios facultativos y anaerobios estrictos [3]. Bacterias Grampositivas aerobias facultativas reducen el potencial redox tisular, generando un ambiente anaerobio, y una gran presencia de microorganismos anaerobios en este tipo de infecciones [1].

Los microorganismos aislados con mayor frecuencia son cocos Gram positivos: *Streptococcus, Enterococcus* y *Peptostreptococcus*; aunque se pueden encontrar bacilos de géneros *Prevotella, Lactobacillus* y *Bacteroides*, y en algunos casos, levaduras como *Candida*. Sin embargo, en los últimos años se han presenciado cambios significativos en los microorganismos aislados de infecciones odontogénicas [3]. Es por esto por lo que la identificación constante de los microorganismos causantes de estas enfermedades y la evaluación de su susceptibilidad a los antibióticos es crucial para poder prevenir y tratarlas.

II. MARCO TEÓRICO

Infecciones orales

La microbiota oral es una de las más diversas en el cuerpo humano, contando con más de 600 taxones. Estos microorganismos viven en una relación simbiótica con el huésped, crítico para mantener la salud oral. Un cambio en esta relación simbiótica resulta en disbiosis, permitiendo que microorganismos patogénicos y virulentos sobrevivan en la cavidad oral y la colonicen. De manera clínica, la disbiosis se expresará como enfermedad infecciosa oral, siendo la más común caries, las cuales, al no tratarse pueden progresar a infecciones odontogénicas [4].

Infecciones odontogénicas

Son aquellas que afectan al diente y a sus estructuras de soporte: cemento, hueso alveolar, ligamento periodontal y encía. Estas infecciones se pueden clasificar clínicamente en: periodontitis, pericoronitis, inflamación de la mandíbula y flemón del área del hueso de la mandíbula. El diagnóstico y tratamiento oportuno de estas infecciones es esencial para que el paciente tenga buen pronóstico y evitar complicaciones [3].

Complicaciones de las infecciones odontogénicas

Las infecciones odontogénicas pueden avanzar a la pulpa dental y producir pulpitis, posteriormente generan una infección del conducto radicular, ocasionando necrosis dental. La diseminación de la infección más allá del conducto radicular y del ápice se puede presentar como periodontitis apical, enfermedad asociada con la reabsorción del hueso periapical y la formación de quistes y granulomas [4,5]. Si la infección llega a invadir los espacios fasciales de la cabeza y cuello, se clasificará como una infección odontogénica grave, y se requerirá de un procedimiento quirúrgico para incidir y drenarla, sus principales complicaciones son: obstrucción de vías aérea, mediastinitis necrotizante descendente, absceso orbital, trombosis del seno cavernoso séptico, absceso cerebral, sepsis, fascitis necrotizante y síndrome de Lemierre [5].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Recolección de muestras

Se analizaron 25 muestras de pacientes que asistieron a la clínica de la Maestría en Endodoncia. Los criterios de inclusión eran diagnóstico de necrosis pulpar o diente previamente tratado con o sin lesión periapical. Criterios de exclusión dientes con pulpa vital irreversible. Las muestras se tomaron durante el procedimiento de endodoncia con puntas de papel (META BIOMED, Seúl, Corea del Sur), y se colocaron en tubos con tioglicolato para cultivo de microorganismos anaeróbicos (BD BBL, Edo. de México, México). Los tubos se incubaron en una cámara de anaerobiosis (COY Laboratory Products, Inc., Grass Lake, Michigan, EUA) con 85% nitrógeno, 10% hidrógeno y 5% dióxido de carbono, a 37±2°C por 24-48 horas, hasta observar crecimiento microbiano.

B. Siembra de las muestras

Una vez que los tubos de tioglicolato mostraron turbidez, se procedió a inocular las muestras en placas de agar CDC anaeróbico con 5% de sangre de carnero (BD BBL, Edo. de México, México) con técnica de sembrado por agotamiento, hasta obtener colonias aisladas. Las placas se incubaron en condiciones de anaerobiosis por 24-72 horas.

C. Análisis de las muestras

Se observaron las colonias aisladas con un microscopio estereoscópico (Leica EZ4D; Singapur) para el análisis de las características macroscópicas de los microorganismos. Posteriormente se realizaron tinciones de Gram (HYCEL, Jalisco, México) para sus características microscópicas. La identificación de los microorganismos se realizó por medio de pruebas bioquímicas, utilizando el sistema semiautomatizado API (bioMérieux, SA, Marcy l´Etoile, Francia), API 20 Strep y API 20A.

D. Análisis de muestras del Hospital Central

Adicionalmente se analizaron dos muestras del Hospital Central, Dr. Ignacio Morones Prieto, San Luis Potosí, de acorde a la metodología previamente mencionada, agregando la realización de un antibiograma para cada colonia y sembrado en agar sangre (BD BBL, Edo. de México, México) para incubar en aerobiosis (FE-1320, Felisa, Jalisco, México). Para los antibiogramas se siguió el método de Kirby-Bauer, utilizando los siguientes antibióticos (BD BBL, Benex, Ltd., Shannon, Irlanda): clindamicina (CC; 2 µg), amoxicilina/ácido clavulánico (AMC; 20/10 µg), ampicilina (AM; 10 µg), amoxicilina (AML; 10 µg) (OXOID, Hampshire, Inglaterra) y ceftriaxona (CRO; 30 µg) (Becton, Dickinson and Company, Sparks, Maryland, EUA).

IV. RESULTADOS

Los microorganismos aislados de las muestras de los 25 pacientes se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Frecuencia de aislamiento de microorganismos en pacientes con necrosis pulpar o diente previamente tratado con o sin lesión periapical

Microorganismos	
Género	**Incidencia (%)**
Streptococcus	29.03
Enterococcus	16.12
Clostridium	12.9
Aerococcus	12.9
Bifidobacterium	9.68

Lactobacillus	6.45
Actinomyces	3.22
Candida	3.22
Globicatella	3.22
Porphyromonas	3.22

En la tabla 2 se observan los microorganismos aislados de la muestra de exudado purulento de absceso cervicofacial de la paciente 1.

Tabla 2. Microorganismos aislados de muestra de exudado purulento de absceso

Microorganismos			
Anaerobiosis		**Aerobiosis**	
Especie	**Porcentaje de identificación**	**Especie**	**Porcentaje de identificación**
Streptococcus constellatus ssp constellatus	98%	*Streptococcus pyogenes*	43.7%
		Staphylococcus aureus	No reportado

Se realizaron antibiogramas de las cepas de *Streptococcus pyogenes* y de *Streptococcus constellatus*, los resultados se muestran en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Resultados del antibiograma realizado a *Streptococcus pyogenes*

Antibiograma		
Antibiótico	**Diámetro (mm)**	**Interpretación**
Ceftriaxona	31	Sensible
Clindamicina	5	Resistente
Amoxicilina	5	Resistente
Ampicilina	20	Resistente
Amoxicilina/Ácido clavulánico	5	Resistente

Tabla 4. Resultados del antibiograma realizado a *Streptococcus constellatus*

Antibiograma		
Antibiótico	**Diámetro (mm)**	**Interpretación**
Ceftriaxona	31	Sensible
Clindamicina	5	Resistente
Amoxicilina	5	Resistente
Ampicilina	20	Resistente
Amoxicilina/Ácido clavulánico	5	Resistente

La segunda muestra analizada corresponde a una paciente diagnosticada con osteonecrosis maxilar inducida por fármacos, los microorganismos encontrados se reportan en la tabla 5.

Tabla 5. Microorganismos aislados de muestra de osteonecrosis maxilar

Microorganismos	
Anaerobiosis	**Aerobiosis**

Especie	Porcentaje de identificación	Especie	Porcentaje de identificación
Aerococcus viridans 1	97.9%	*Aerococcus viridans 3*	82.1%
Streptococcus sanguinis	80.5%	*Leuconostoc spp*	81.5%

Se le hizo un antibiograma a la cepa de *Streptococcus sanguinis*, en la tabla 6 se muestran los resultados.

Tabla 6. Resultados del antibiograma realizado a *Streptococcus sanguinis*

Antibiograma		
Antibiótico	**Diámetro (mm)**	**Interpretación**
Clindamicina	5	Resistente
Amoxicilina	5	Resistente
Ampicilina	16	Resistente
Amoxicilina/Ácido clavulánico	5	Resistente

V. DISCUSIÓN

Las infecciones odontogénicas son de origen polimicrobiano, causadas por microorganismos anaerobios como aerobios. Los *Streptococcus* son los microorganismos con mayor frecuencia aislados de infecciones odontogénicas [6]. Este estudio prueba lo mismo, puesto que que el género *Streptococcus* fue el que presentó mayor incidencia (29.03%). Las especies de *Streptococcus* encontradas fueron: *Streptococcus uberis, Streptococcus anginosus, Streptococcus salivarius, Streptococcud mitis* y *Streptococcus intermedius.*

Las especies *S. mitis* y *S. salivarius* tienen la capacidad de producir biofilm en la superficie dental, colonizándola con mayor facilidad; durante los procedimientos dentales, estas bacterias pueden entrar al torrente sanguíneo y ocasionar septicemia [7]. Las especies *S. anginosus* y *S. intermedius* se encuentran como microbiota de la superficie dental, son patógenos oportunistas comúnmente aislados de abscesos y con capacidad de adherencia [7]. Todas estas especies tienen en común su alta capacidad de producción de biofilm, lo que les permite adherirse a las superficies orales, colonizarlas y producir un proceso infeccioso.

El *Streptococcus uberis* es un patógeno ambiental que afecta principalmente al ganado bovino, y que rara vez es encontrado en humanos. Se ha reportado que la identificación bioquímica de *S. uberis* no es confiable, puesto que identifica de manera errónea a la especie *Enterococcus faecium* como *S. uberis* [8]. Otro artículo muestra que la identificación errónea de *S. uberis* en humanos es común, y que normalmente se confunde con *Globicatella sanguinis* [9]. La mejor manera para detectar *S. uberis* es utilizando técnicas moleculares [8]. Probablemente, las colonias identificadas como *S. uberis* fueron mal identificadas, puesto que se utilizó un sistema basado en pruebas bioquímicas.

Con respecto a las muestras de abscesos odontogénicos y de osteonecrosis maxilar, en la muestra de exudado purulento predominaron las especies de *Streptococcus*, lo que concuerda con la bibliografía [6]. Se trató a la paciente con clindamicina y ceftriaxona, *S. pyogenes* fue sensible a ceftriaxona, y *S. constellatus* fue sensible a clindamicina; por lo que se esperaría que ambos fármacos actuaran erradicando a ambos microorganismos, siendo la mejor opción farmacoterapéutica.

La osteomielitis maxilar puede desarrollarse como una complicación de infecciones odontogénicas graves, produciendo necrosis y formación de secuelas óseas. El diagnóstico y tratamiento oportuno son clave para la integridad de los pacientes. El principal género causante de osteomielitis es *Actinomyces* [10], Sin embargo, ningún microorganismo de este género se aisló. Se aislaron con 50% de frecuencia especies de *Aerococcus viridans*; este microorganismo es recientemente de importancia clínica, puesto que se han

reportado casos recientes de osteomielitis producidos por *Aerococcus* [11]. La presencia de esta bacteria prueba que el género *Aerococcus* puede originar infecciones en huéspedes humanos, y que debe mantenerse en estudio y observación.

VI. CONCLUSIONES

Las infecciones odontogénicas son causadas, en su mayoría, por microorganismos anaerobios, siendo los géneros *Streptococcus* (29.03%), *Enterococcus* (16.12%), *Clostridium* (12.9%) y *Aerococcus* (12.9%) los aislados con mayor frecuencia en este tipo de infecciones.

VII. AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a la Dra. Marlen Vitales Noyola por su enseñanza, generosidad y guía durante la estancia, y a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí por su recibimiento y calidez.

REFERENCIAS

[1] Academia Nacional de Medicina, "Las infecciones odontogénicas", *Boletín de Información Clínica Terapéutica*, Vol. 28, Número 4, pp 3-7. https://www.anmm.org.mx/pdf/publicaciones/boletin_clinico_terapeutico/2019/BCT-4-2019.pdf

[2] Secretaría de Salud. (2023, 25 de marzo). Caries, gingivitis y maloclusión, afecciones bucales más comunes entre la población mexicana. [Online]. https://www.gob.mx/salud/prensa/082-caries-gingivitis-y-maloclusion-afecciones-bucales-mas-comunes-entre-la-poblacion-mexicana

[3] E. López-González, M. Vitales-Noyola, A. M. González-Amaro, V. Méndez-González, A. Hidalgo-Hurtado, R. Rodríguez-Flores, A. Pozos-Guillén, "Aerobic and anaerobic microorganisms and antibiotic sensitivity of odontogenic maxillofacial infections", *Odontology*, Vol. 107, pp 409-417. https://doi.org/10.1007/s10266-019-00414-w.

[4] G. Belibasakis, E. Mylonakis, "Oral infections: clinical and biological perspectives", *Virulence,* Vol. 6, Número 3, pp 173-176. https://doi.org/10.1080/21505594.2015.1025191.

[5] T. Neal, T. Schlieve, "Complications of Severe Odontogenic Infections: A Review", *Biology,* Vol. 11, pp 1784. https://doi.org/10.3390/biology11121784.

[6] A. Sebastian, P.G. Antony, M. Jose, A. Babu, J. Sebastian, A. Kunnilathu, "Institutional microbial analysis of odontogenic infections and their empirical antibiotic sensitivity", *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research,* Vol. 9, pp 133-138. https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2019.02.003.

[7] M. Kilian, "*Streptococcus* and *Enterococcus*", *Bacterial Pathogens and Associated Diseases,* Vol. 16, pp 183-198. https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4089-4.00031-7.

[8] E. Di Domenico, L. Toma, G. Prignano, L. Pelagalli, "Misidentification of *Streptococcus uberis* as a Human Pathogen: A Case Report and Literature Review", *International Journal of Infectious Diseases,* Vol. 33, pp 79-81. http://dx.doi.org/10.1016/j.ijid.2015.01.002.

[9] M. Gobbetti, M. Calasso, "*Streptococcus*", *Encyclopedia of Food Microbiology,* pp 535-553. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00324-4.

[10] E. López-González, M. Vitales-Noyola, D. Alvarado-Hernández, A. Comas-García, A. Muñoz-Ruiz, V. Méndez-González, A. Pozos-Guillén, "Chronic Bi-Maxillary Osteomyelitis Caused by Actinomycetes in a Patient with Severe COVID-19", *International Journal of Dental Sciences,* Vol. 10, pp 10-17. https://doi.org/10.15517/ijds.2023.55954.

[11] M. Jerome, J. Slim, R. Sison, R. Marton, "A Case of *Aerococcus Urinae* Vertebral Osteomyelitis", *Journal of Global Infectious Diseases,* Vol. 7, Número 2, pp 85-86. doi: 10.4103/0974-777X.157246.

Análisis de las oscilaciones espontáneas del electrorretinograma

CARRILLO LLANAS, Daniela Karina [1], MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, Ana Laura [2].

1. Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Medicina Unidad Saltillo, C. Francisco Murguía 205, Zona Centro, 25160 Saltillo, Coah., danielallanas@uadec.edu.mx 2. Universidad Nacional Autónoma México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, Licenciatura en Optometría, Blvd. UNAM #2011, Predio El Saucillo y, Comunidad de los Tepetates, El Potrero, 37684 León de los Aldama, Gto.. lmartínez@enes.unam.mx

ID 1er Autor: Daniela Karina, CARRILLO LLANAS (ORC ID) (0009-0007-8484-4639) ID 1er Coautor: Ana Laura, MARTÍNEZ RODRÍGUEZ (ORC ID) (No.10 Times New Roman)

El electrorretinograma es una de las herramientas diagnósticas utlizada para medir la respuesta eléctrica de las células de la retina. Las oscilaciones espontáneas en pacientes sanos se estudiaron mediante el protocolo basal no evocado de RETeval® y el análisis de los resultados a través del software fieldtrip de MATLAB. Se obtuvieron frecuencias pico y el promedio en tres rangos de 0-1-10 Hz, 10-20 Hz y 20-40 Hz. Se necesitan más estudios con una muestra poblacional amplia para poder realizar una comparación con nuestro trabajo.

Palabras clave- Electrorretinograma, oscilaciones espontáneas, RETeval®

Abstract- The electroretinogram is one of the diagnostic tools used to measure the electrical response of retinal cells. Spontaneous oscillations in healthy patients were studied using the RETeval® non-evoked baseline protocol and analysis of the results through MATLAB fieldtrip software. Peak and average frequencies were obtained in three ranges 0.1-10 Hz, 10-20 Hz and 20-40 Hz. Further studies with a large population are needed to make a comparison with our work.

Keywords- electroretinogram, spontaneous oscilations, RETeval®

I. INTRODUCCIÓN

El electrorretinograma (ERG) es una prueba diagnóstica que nos permite evaluar la retina y nervio óptico mediante la respuesta eléctrica emitida, permitiendo así, la detección de enfermedades en las que se ven implicadas. En este trabajo se analizarán las oscilaciones espontáneas obtenidas de cuatro pacientes sanos mediante el uso de una herramienta electrofisiológica portátil llamada *RETeval* ®, para su posterior análisis. La finalidad de este estudio es lograr una base de datos de pacientes sanos a estudios de la misma categoría, con mayor muestra poblacional o grupos control, y su comparación futura con los resultados presentados.

II. MARCO TEÓRICO

La Electrofisiología es la ciencia encargada de estudiar las propiedades eléctricas de las células en los distintos tejidos biológicos de tal manera que, una de las pruebas aplicadas al estudio de electrofisiología visual es el ERG. [1] El ERG es un registro gráfico evocado de un potencial en masa generado por la suma de todas las células de la retina como respuesta a un estímulo lumínico, ayudándonos a valorar su funcionalidad y, por lo tanto, al diagnóstico de distintas patologías que afectan a la retina. [2]

A. Antecedentes históricos del erg

La Electrorretinografía clínica comenzó en 1950, cuando Karpe la introdujo como una prueba de diagnóstico rutinario para su uso en la Oftalmología clínica como un método objetivo para analizar la función de la retina, dedicándose a publicar una serie de registros en ojos sanos y patológicos. [3] En 1989, el ERG como prueba electrofisiológica ocular, fue estandarizada por la Sociedad Internacional de Electrofisiología Clínica de la Visión (ISCEV) mediante la redacción de un protocolo clínico estándar para que ciertas respuestas pudieran registrarse de manera comparable en todo el mundo. [4] Hay múltiples técnicas de electrorretinografía descritas aplicadas en medicina humana. [5] Algunas de estas técnicas son:

- ERG estándar (flash)
- ERG macular o focal
- ERG patrón
- ERG multifocal

B. Principales ondas del erg

Granit trabajó con experimentos y observó que la eliminación gradual en tres componentes: P-I, P-II y P-III.

- Onda a: La onda a del ERG es la porción principal del componente P-III de Granit. Ahora se ha demostrado que el P-III se puede dividir en dos partes: P-III rápido y P-III lento. [6] El componente P-III del ERG, o más específicamente el P-III rápido, refleja la actividad de los fotorreceptores inducida por la luz. Este componente del ERG también se denomina "componente receptor". [7]
- Onda b: El origen de la onda b se probó tras la exposición de las retinas de vertebrados al ácido 2-amino-4-fosfonobutírico (APB), un agonista específico de los receptores metabotróficos de glutamato, abolió las ondas b. [8] Los receptores sensibles a APB están presentes sólo en los centros ON de las células bipolares. Este hallazgo proporciona una evidencia clara de que estas células bipolares están involucradas en la generación de ondas b, una opinión respaldada por experimentos sobre los efectos de la 6,7-dinitroquinoxalina-2,3-diona (DNQX) en el soporte del ERG.
- Onda c: Actualmente se sabe que la onda c corresponde al componente PI del Granit y se origina en el EPR. El primer estudio publicado fue realizado por Noell en 1954. [9] Los cambios potenciales registrados en estas células en respuesta a la estimulación luminosa son idénticos en forma y propiedades temporales a las ondas c en el ERG. [10]

C. Tipos de ERG

1) Flash de campo amplio

La electrorretinografía de campo completo (ff-ERG) es una técnica clínica establecida que se utiliza para evocar y registrar respuestas de masa de la retina a destellos de luz. [11]

Hay seis ERG estándar, cuatro según el estado de adaptación a la oscuridad y dos según la adaptación a luz.

- ERG 0.01 adaptado a la oscuridad (ERG DA 0.01).
- ERG 3 adaptados a la oscuridad (ERG DA 3).
- ERG 10 adaptado a la oscuridad (ERG DA 10).
- Potenciales oscilatorios adaptados a la oscuridad (OP DA).
- ERG 3 adaptado a la luz (ERG 3 LA).
- ERG de 30 Hz adaptado a la luz (ERG 30 Hz LA).

Interpretación de los resultados

El análisis se basa en las características cualitativas y cuantitativas que exhiben las ondas ERG. Estas características se basan en tres parámetros:

- Morfología: un ERG típico está formado por una secuencia de tres ondas denominadas a, b y c, según el orden en que aparecen en el ERG.
- Amplitud: valor máximo de vibración, medido en μV (microvoltios).
- Latencia: tiempo (en milisegundos) que transcurre entre la aparición de un estímulo y su máxima respuesta. [12]

Aplicación clínica

Algunos ejemplos de trastornos detectados en el ffERG son: distrofia macular viteliforme del adulto, albinismo, distrofia de conos y bastones, bestrofinopatía autosómica recesiva (ARB), oclusión de la arteria central de la retina (OACR).

2) Patrón

El electrorretinograma de patrón (PERG) es una respuesta retiniana localizada provocada por un patrón de inversión de contraste, generalmente un tablero de ajedrez en blanco y negro, que proporciona información sobre la función de las células ganglionares de la mácula y la retina. El estímulo para el PERG estándar es un tablero de ajedrez invertido en blanco y negro. Se requiere una luminancia fotópica para las áreas blancas de más de 80 cd·m².

Protocolo clínico

La preparación del paciente debe registrarse sin dilatación de las pupilas para maximizar la calidad de la imagen retiniana. En cuanto a la fijación, proporcionar una marca de fijación en el nodo de las marcas centrales del tablero de ajedrez. Se debe desalentar el parpadeo excesivo durante la grabación. La corrección óptica adecuada es necesaria para la calidad óptima de la imagen.

Interpretación

Las amplitudes de los componentes estándar de PERG se miden entre los picos y valles de un promedio general de las formas de onda más consistentes. La amplitud P50 se mide desde el valle de N35 hasta el pico de P50, mientras que la amplitud N95 se mide desde el pico de P50 hasta el valle de N95. La disfunción

de las células ganglionares de la retina reducirá la amplitud de N95 más severamente que la amplitud de P50, y esta última asociada a daño de la función macular.

Aplicación clínica

Los siguientes trastornos pueden ser detectados por el PERG: fundus flavimaculatus, enfermedad de Stargardt, distrofia de conos y bastones y degeneración macular.

3) Multifocal

El ERG multifocal (mfERG) se desarrolló para proporcionar una medida topográfica de la actividad retiniana. La técnica comprende una serie de estímulos en una matriz de 61 o 103 hexágonos. Cada hexágono puede adoptar dos estados, claro y oscuro. Cambia rápidamente entre estos dos estados, impulsado por una secuencia binaria "pseudoaleatoria" predeterminada. Las respuestas locales se extraen de la señal ERG continua, en función de las características temporales. Las respuestas mfERG son extracciones matemáticas.

La forma de onda típica del mfERG estándar comprende una onda bifásica con una negatividad inicial seguida de una positividad y una negatividad, denominadas N1, P1 y N2, respectivamente. Se puede entender principalmente como una combinación de contribuciones superpuestas de células bipolares activadas y desactivadas de conos.

Protocolo clínico

La preparación del paciente debe incluir: dilatación de las pupilas, asegurar un buen posicionamiento, fijación central, así como la preexposición a la luz normal.

Interpretación del mfERG

La principal aplicación clínica es la detección de cambios en las señales de mfERG para identificar daños en regiones retinianas discretas, en particular, la mácula. Para ello se debe evaluar la medida estándar de amplitud es la amplitud medida desde el valle de N1 hasta el pico de P1, mientras que del tiempo representa el pico de P1, así como analizar la representación 3D y gráficos de proporción de anillo para ayudar a detectar disfunción con la simetría radial aproximada. [13]

Aplicación clínica

Los siguientes trastornos pueden ser detectados por el mfERG: retinopatía por hidroxicloroquina, degeneración macular asociada a la edad, retinopatía diabética y oclusiones vasculares retinianas. [14]

4) Oscilaciones espontáneas

Las oscilaciones cerebrales espontáneas corresponden a una actividad cerebral intrínseca asociada con varios circuitos corticales bien identificados. Se han observado en la corteza visual de humanos y roedores. Recientemente, en ausencia de estimulación explícita, se descubrió que el electrorretinograma (ERG) de ratones contiene un patrón de onda lento y espontáneo entre 0,8 y 2,5 Hz que está alterado en modelos de prediabetes y diabetes tipo 1. [15]

El protocolo basal es una técnica que mide directamente la función retiniana, que resulta útil para detectar una disfunción temprana en las células ganglionares de la retina. El tiempo de muestreo es de 4 min, de 2 kHz con fondo blanco de 30 cd/m².

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Sujetos

Se trata de un estudio transversal, de un solo sitio de cuatro pacientes mujeres entre 18 y 25 años, a quienes de manera previa se les realizó una evaluación optométrica y oftalmológica completa determinando así la ausencia de alguna alteración sistémica, visual u ocular. Se llevó a cabo en la Clínica de Optometría Salud Visual, una clínica de atención optométrica y oftalmológica de la ciudad León, Guanajuato, México. El estudio se llevó a cabo entre junio y julio de 2024. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los pacientes que eligieron participar en este proyecto de investigación. El personal capacitado en el uso del dispositivo de evaluación RET fueron los evaluadores.

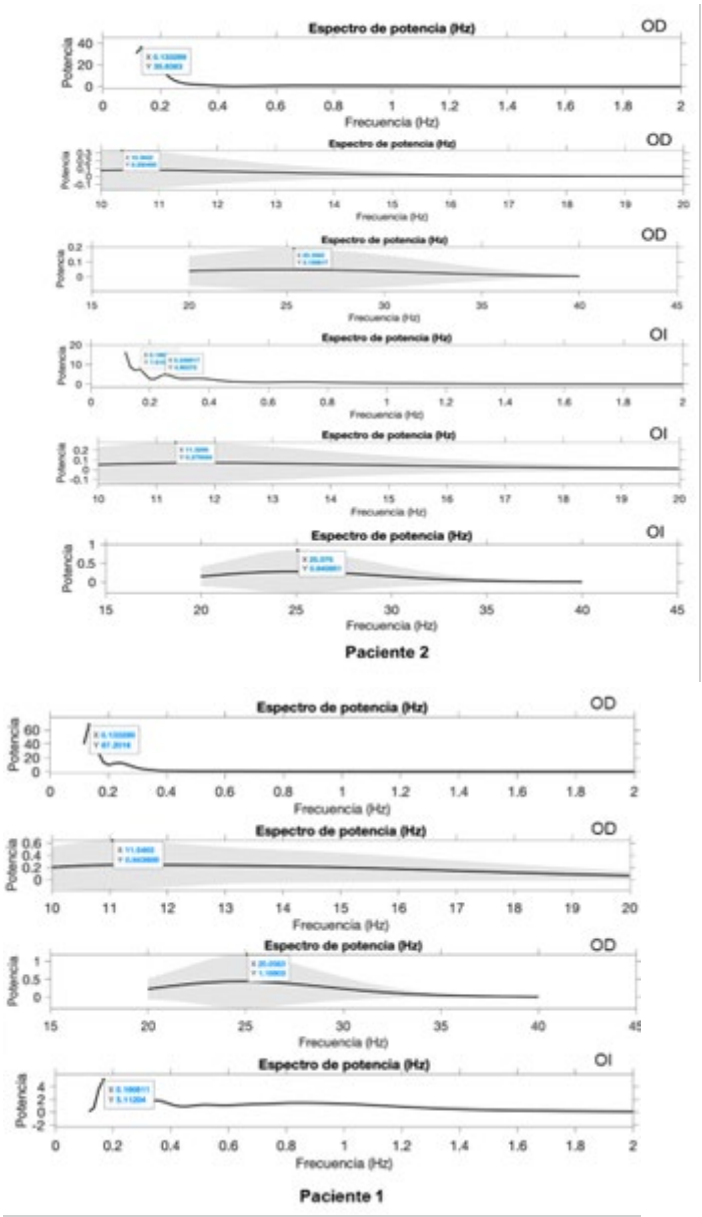
B. Prueba

Se realizó el protocolo basal mediante el dispositivo *RETeval* ® en los tres rangos de interés, 0.1-10 Hz, 10-20 Hz y 20-40 Hz. La prueba fue realizada por personal capacitado en el uso del dispositivo. Al paciente en posición de sedestación se le pidió que se retirara los lentes/gafas. Previamente se limpió la zona del pómulo, y se le colocaron las tiras sensoras 2 mm por debajo de la mitad lateral del párpado inferior de cada ojo. Luego, se programó el dispositivo *RETeval* ® asegurando que no había ningún dato registrado al inicio de la sesión de captura y seleccionando el protocolo basal. Posteriormente se ingresó la información de cada paciente. Una vez registrada la información, se coloca la cúpula del equipo en el ojo a evaluar, y se le pide al paciente que cubra el ojo contralateral con la palma. Se le pide al paciente que se relaje y que fije su vista al punto rojo emitido. Durante la prueba se le especifica que puede parpadear de manera habitual, sin hablar, ya que puede aumentar el ruido o tiempo de la prueba. Se inicia la prueba con una duración de 4 min utilizando 2 kHz y fondo blanco de 30 cd/m2. Se repitió el mismo procedimiento en el ojo restante.

C. Estadísticas

Una vez recopilados los datos del ERG, se extrajeron y convirtieron en formato .csv para almacenarse en una hoja de cálculo Microsoft XL (Microsoft, Corp., Redmond, WA). Los ERG muestran una actividad discontinua, por lo que se utilizó la transformada wavelet para analizar los resultados de cada ojo mediante el *software* MATLAB (MathWorks) utilizando la caja de herramientas fieldtrip, con la finalidad de obtener la frecuencia pico de cada rango de interés.

I. RESULTADOS



Mediante el uso de potenciales no evocados en 4 pacientes, en los que se evidencian frecuencias pico en los rangos de 0.1-10 Hz, 10-20 Hz y 20-40 Hz. Las oscilaciones espontáneas registradas de los pacientes sanos por el protocolo basal de *RETeval* ® se muestran en las Fig.1A a 1D. En el ojo derecho (OD) y ojo izquierdo (OI) del paciente 1 (Fig.1) se expone solo una frecuencia pico en los tres rangos de frecuencia, mientras tanto, en el OI del paciente 2 (Fig. 2) se observan dos frecuencias pico en el rango 0.1-10. Hz.

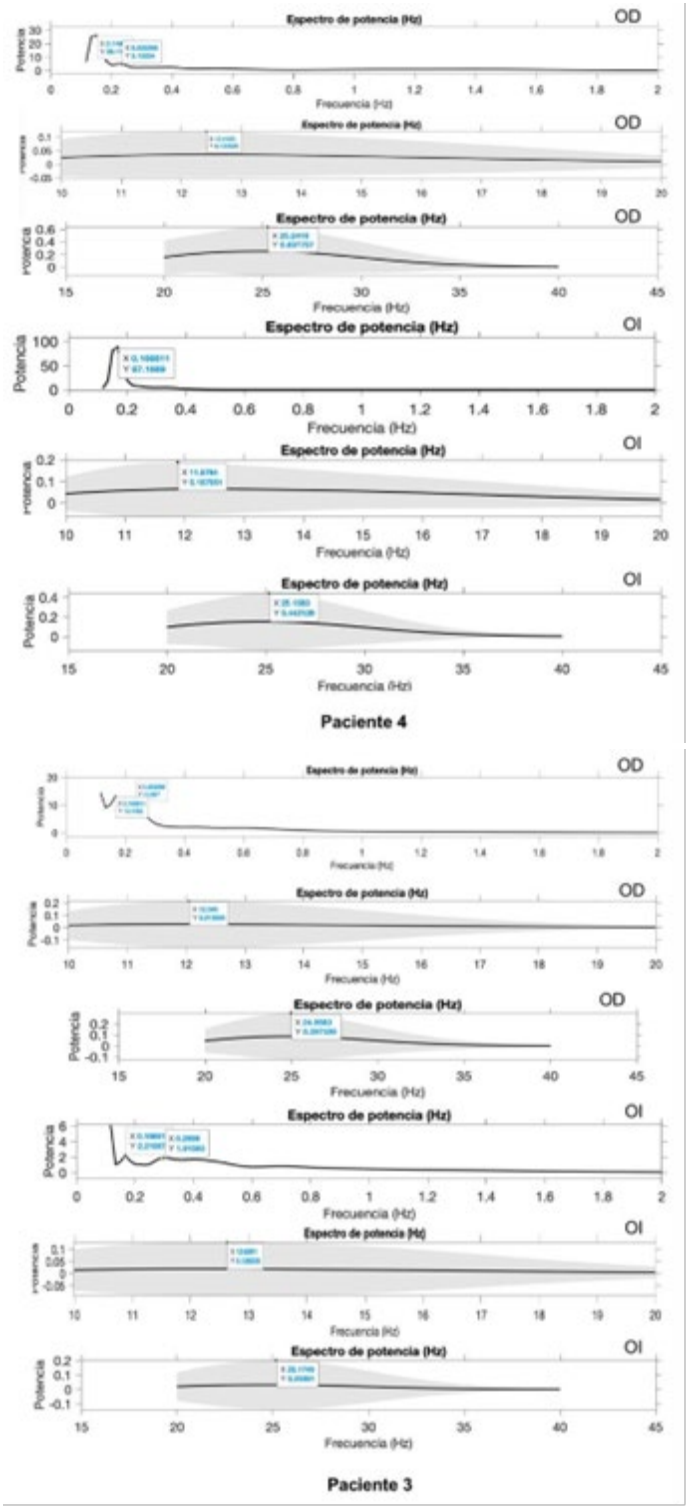


Fig. 1A- 1D. Oscilaciones espontáneas en rangos de frecuencia 0.1-10 Hz, 10-20 Hz y 20-40 Hz. En el eje x se muestra la frecuencia (Hz), mientras que el eje y muestra la potencia del pico electrofisiológico (mV) medido por RETeval. OD: Ojo derecho; OI: Ojo izquierdo.

Como se muestra en la Fig. 3, tanto en el OD y OI se observan dos frecuencias pico en el rango 0.1-10 Hz, de manera similar en la Fig. 4, en el OD rango de frecuencia 0.1-10 Hz.

Dentro de los rangos a evaluar, se recopilaron las frecuencias pico ejemplificadas en la tabla 1. Así mismo, en la tabla 2 se muestran los promedios obtenidos de las frecuencias pico en cada rango de interés.

	UBICACIÓN DE FRECUENCIA PICO			
ID paciente	**0.1-2 Hz**		**10-20 Hz**	**20-40 Hz**
	Pico 1	**Pico 2**		
Paciente 1 OD	0.13		11.0463	25.0583
Paciente 1 OI	0.16			
Paciente 2 OD	0.13		10.36	25.358
Paciente 2 OI	0.16	0.24	11.32	25.07
Paciente 3 OD	0.16	0.23	12.04	24.95
Paciente 3 OI	0.16	0.29	12.62	25.17
Paciente 4 OD	0.14	0.23	12.41	25.24
Paciente 4 OI	0.16		11.87	25.15

Tabla 1. Frecuencias pico en los rangos de interés

OD: Ojo derecho; OI: Ojo izquierdo

Tabla 2. Promedio de las frecuencias pico por rangos de interés

Frecuencias	Media	
Frecuencia pico Oscilaciones espontáneas (0.1 a 2 Hz)	Pico 1	0.15
	Pico 2	0.24
Frecuencia pico Oscilaciones espontáneas (10-20 Hz)	11.66	
Frecuencia pico Oscilaciones espontáneas (20-40 Hz)	25.14	

II. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue analizar mediante el sistema *RETeval* ® resultados de oscilaciones espontáneas. Se esperaría que los pacientes sanos, es decir, aquellos que poseen valores dentro de los rangos normales, y que además pertenecen al mismo rango de edad, tengan frecuencias pico similares a los presentados, dado que representan un grupo sano según la exploración oftalmológica y optométrica. Nuestros resultados demuestran claramente que el sistema *RETeval* ® puede registrar ERG similares a los estándares ISCEV de buena calidad y reproducibilidad. Las limitaciones del estudio en cuanto al tamaño de la muestra representan una variable a considerar.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como bien se sabe, el sistema *RETeval* ® demuestra ser un excelente y emergente sistema de diagnóstico para enfermedades que afectan la retina y nervio óptico. Nuestro estudio demostró que utilizando la sinergia sistema *RETeval* ®- MATLAB, se pudieron recopilar oscilaciones espontáneas y sus frecuencias pico en los distintos rangos de interés en pacientes sanos. Se necesitaría aumentar la muestra poblacional, así como su distribución en sexo y edad para poder determinar y generalizar los valores de frecuencias pico en pacientes sanos.

IV. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Mtra. Ana Laura Martínez Rodríguez por darme la oportunidad de trabajar en este proyecto, y ser mi guía durante el proceso.

V. REFERENCIAS

1. Pérez GE, Hernández EO, Rodríguez MY, et al. Obtención, interpretación y usos del electrorretinograma multifocal. Rev Cub Oftal. 2016;29 (1):105-123.
2. Iragui-Madoz, M.I.. (2009). Tests electrofisiológicos en el estudio de la patología visual. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 32(Supl. 3), 93-103. Recuperado en 22 de julio de 2024, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600008&lng=es&tlng=es.

3. Rendahl I. The Electroretinogram in Detachment of the Retina. AMA Arch Ophthalmol. 1957;57(4):566–576. doi:10.1001/archopht.1957.00930050578011
4. Marmor MF, Fulton AB, Holder GE, Miyake Y, Brigell M, Bach M (for the International Society for Clinical Electrophysiology of Vision). ISCEV Standard for full-field electroretinography (2008 update). Doc Ophthalmol 2009; 118: 69-77.
5. Marmor, M.F., Fulton, A.B., Holder, G.E., Miyake, Y., Brigell, M. & Bach, M. (2008). ISCEV standard for full-field clinical electroretinography. Doc Ophthalmol, 118, p.69-77. Versión “Online": http://www.iscev.org/standards/pdfs/ERG_standard_2008.pdf. 24/07/12.
6. Murakami, M., & Kaneko, A. (1966). Subcomponents of P3 in cold-blooded vertebrate retinae. Nature, 210(5031), 103–104. https://doi.org/10.1038/210103a0
7. Perlman I. The Electroretinogram: ERG. 2001 May 1 [Updated 2007 Jun 27]. In: Kolb H, Fernandez E, Nelson R, editors. Webvision: The Organization of the Retina and Visual System [Internet]. Salt Lake City (UT): University of Utah Health Sciences Center; 1995 -. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11554/
8. Gurevich, L., & Slaughter, M. M. (1993). Comparison of the waveforms of the ON bipolar neuron and the b-wave of the electroretinogram. Vision research, 33(17), 2431–2435. https://doi.org/10.1016/0042-6989(93)90122-d
9. Noell W. K. (1954). The origin of the electroretinogram. American journal of ophthalmology, 38(1:2), 78–90. https://doi.org/10.1016/0002-9394(54)90012-4
10. Steinberg, R. H., Schmidt, R., & Brown, K. T. (1970). Intracellular responses to light from cat pigment epithelium: origin of the electroretinogram c-wave. Nature, 227(5259), 728–730. https://doi.org/10.1038/227728a0
11. Robson, A. G., Nilsson, J., Li, S., Jalali, S., Fulton, A. B., Tormene, A. P., Holder, G. E., & Brodie, S. E. (2018). ISCEV guide to visual electrodiagnostic procedures. Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology, 136(1), 1–26. https://doi.org/10.1007/s10633-017-9621-y
12. Rosolen, S.G., Lazard, P., Isard, P.F. & Rigaudière, F. (2000). Electrophysiologie visuelle sensorielle: L’électrorétinogramme du chien. Société Française d´Etudes et de Recherches. Ophtalmologie Vétérinaires.
13. Hoffmann, M. B., Bach, M., Kondo, M., Li, S., Walker, S., Holopigian, K., Viswanathan, S., & Robson, A. G. (2021). ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (2021 update). Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology, 142(1), 5–16. https://doi.org/10.1007/s10633-020-09812-w
14. Lai, T. Y. Y., Chan, W.-M., Lai, R. Y. K., Ngai, J. W. S., Li, H., & Lam, D. S. C.. (2007). The Clinical Applications of Multifocal Electroretinography: A Systematic Review. Survey of Ophthalmology, 52(1), 61–96. https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2006.10.0
15. Rodríguez-Arzate, C. A., Noguez-Imm, R., Reyes-Ortega, P., Rodríguez-Ortiz, L. R., García-Peña, M. F., Ordaz, R. P., Vélez-Uriza, F., Cisneros-Mejorado, A., Arellano, R. O., Pérez, C. I., Hernández-Zimbrón, L. F., Dégardin, J., Simonutti, M., Picaud, S., & Thébault, S. C. (2024). Potential contributions of the intrinsic retinal oscillations recording using non-invasive electroretinogram to bioelectronics. Frontiers in cellular neuroscience, 17, 1224558. https://doi.org/10.3389/fncel.2023.1224558

Estudio de la expresión de la enzima O- GlcNAc Transferasa y de los residuos O-GlcNAc en proteínas de piel en dermatitis atópica experimental

SÁNCHEZ LÓPEZ, Valeria[1], CÓRDOVA DÁVALOS, Laura Elena[2], SALINAS MIRALLES, Eva María[3]

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Microbiología, Av. Universidad 940, 20100 Aguascalientes, Ags, Mexico. lopez.sanvale@gmail.com[1]; laura.cordova@edu.uaa.m[2]; maria.salinas@edu.uaa.mx[3]

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Valeria, SÁNCHEZ LÓPEZ (ORC ID 0009-0007-0261-0848)

ID 1er Coautor: Laura Elena, CÓRDOVA DÁVALOS (ORC ID 0000-0001-5373-5308)

ID 2do Coautor: Eva María, SALINAS MIRALLES (ORC ID 0000-0002-3570-7255)

Resumen — La dermatitis atópica (DA) es una enfermedad inflamatoria de la piel asociada con una desregulación inmunológica. Las proteínas son factores importantes en la respuesta inmune; cambios en patrones de glicosilación de proteínas y expresión de enzimas relacionadas se han observado en diversas patologías. El objetivo de este trabajo fue determinar si existe un cambio en la glicosilación de proteínas en la DA. Los resultados obtenidos muestran una tendencia de cambio en la glicosilación de una proteína de 33 kDa, así como un incremento de un 32% en la expresión de la enzima O-GlucNAc transferasa en la DA, aunque no fue significativo. Podemos concluir que hay alteraciones en la glicosilación de proteínas durante la DA, aunque es necesario realizar más ensayos.

Palabras clave— Dermatitis atópica, Glicosilación, O-GlucNAc transferasa.

Abstract —Atopic dermatitis (AD) is an inflammatory skin disease associated with immune dysregulation. Proteins are important factors of the immune response. In other pathologies, changes in glycosylation patterns and expression of related enzymes have been observed. The objective of this work was to determine if there is a change in protein glycosylation in AD. The results showed a slight but non-significant decrease in the glycosylation of a 33 kDa protein, as well as a 32% increase in the O-GlucNAc transferase expression in AD, although it was non-significant. We can conclude that there are alterations in protein glycosylation during AD, although more research is need.

Keywords — Atopic Dermatitis, Glycosylation, O-GlucNAc transferase.

VIII. INTRODUCCIÓN

La dermatitis atópica (DA) es una enfermedad inflamatoria crónica de la piel que se asocia con una desregulación inmunológica [1] y se caracteriza por lesiones eccematosas recurrentes y prurito intenso [2];

afecta del 15-30% de los niños y cerca del 14% de los adultos. Forma parte de una de las enfermedades de la marcha atópica en conjunto con el asma bronquial, rinitis alérgica y alergias alimentarias [3].

La DA presenta una patogénesis compleja que involucra factores genéticos y ambientales, que dan lugar a disfunción de la barrera epidérmica, respuestas inmunes alteradas y disbiosis de la microbiota cutánea [2], lo cual favorece la penetración de alérgenos y sensibilización que produce un incremento de inmunoglobulina E (IgE) [4].

Se han detectado cambios postraduccionales en la patogénesis de enfermedades de la piel como melanoma, vitíligo, psoriasis, eczema, DA [5,6]; siendo la glicosilación de proteínas una modificación postraduccional altamente dinámica y reversible, donde se coordina la acción de múltiples glicosiltransferasas (destacando O-GlcNAc transferasas, OGT) y glicosidasas [7]. De ahí que, identificar la relación entre la DA y las modificaciones en los patrones de glicosilación proporciona una visión molecular sobre el desarrollo de la patología y permite diseñar nuevos tratamientos [7,8]. El objetivo de este trabajo fue evaluar si existen cambios en la expresión de OGT y patrones globales de O-GlucosilNAcetilación (O-GlucNAc) de proteínas en un modelo animal de DA.

IX. MATERIALES Y MÉTODOS

II.1. MODELO DE DA DESARROLLADO EN RATA

Se utilizaron ratas macho Wistar, las cuales se sensibilizaron para predisponer el desarrollo de una respuesta inmune TH2 característica de la DA. Posteriormente, se realizó una exposición tópica continua al alérgeno DNCB en la oreja derecha para generar DA. Al finalizar este tiempo se sacrificaron y se extirpó la oreja. Se manejaron el grupo control (se aplicó sólo vehículo: acetona y aceite de oliva) y DA (vehículo y alérgeno DNCB). La *n* por grupo fue de 4 ratas.

II.2. ELECTROFORESIS Y DETECCIÓN DE GLICOSILACIÓN DE PROTEÍNAS CON O-GlucNAc Y EXPRESIÓN DE OGT

La extracción de proteínas de la oreja se realizó triturando el tejido en nitrógeno líquido y homogenización en solución de lisis RIPA. Las proteínas se cuantificaron por Bradford y se leyeron en espectrofotómetro (λ=595 nm). Se cargaron 30 μg de muestra en geles SDS-PAGE al 7.5%. Posterior a la separación, se realizó la transferencia de las proteínas a una membrana de PVDF. Para detectar los residuos O-GlucNAc, las membranas se incubaron con anti O-GlcNAc 1:1 000 y posteriormente con Anti-IgG ratón HRP 1:5 000. Después de la detección, las membranas se lavaron para eliminar el marcaje de los anticuerpos, utilizando la solución de *stripping.* Para la detección de OGT se utilizó el anticuerpo Anti- O- GlcNAc transferasa 1:2 000 y anti-GAPDH 1:50 000. El anticuerpo secundario fue anti-IgG de conejo HRP 1:5 000. En todos los casos, las proteínas se revelaron por quimioluminiscencia en el equipo MicroChemi 4.2.

II.3 ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE PROTEÍNAS Y PRUEBA ESTADÍSTICA

El análisis se hizo con el software Fiji/Image J. La cuantificación de los niveles de O-GlucNAc se realizó de manera absoluta. Los cambios en la expresión de OGT son relativos a la expresión de GAPDH. El análisis estadístico se realizó utilizando GraphPad Prism 8, la prueba utilizada fue *t* de *Student* no pareada, con valor $p<0.05$.

X. RESULTADOS

El análisis de los cambios en la glicosilación en la DA se evaluó a través de la detección de O-GlcNAc en las proteínas totales de los animales de los grupos Control y DA. Como se muestra en la figura 1, se observa una mayor glicosilación en las proteínas de 65 y 33 kDa.

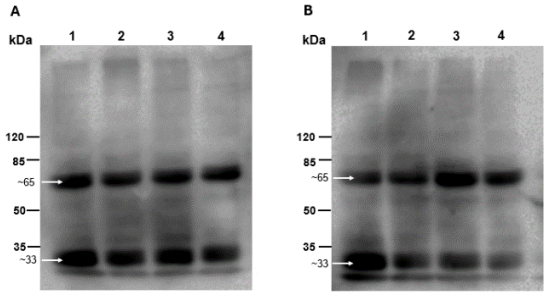


Fig 1. Patrón de glicosilación de tipo O-GlcNAc de proteínas cutáneas en A) grupo control y B) grupo con DA. Detección mediante Anti O-GlcNAc, *n*=4.

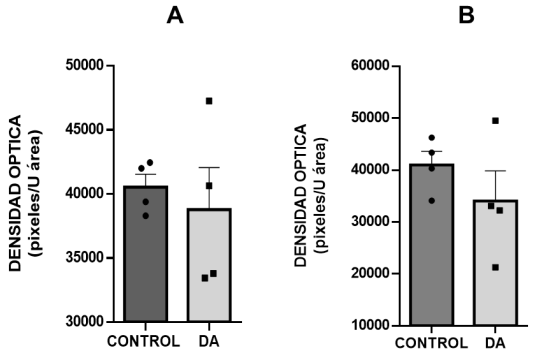


Fig 2. Cambio en el nivel de glicosilación de tipo O-GlcNAc de proteínas en el grupo control *versus* grupo DA. A. Expresión absoluta de la proteina de 65 kDa en grupo control y grupo con DA. B. Expresión absoluta de la proteina de 33 kDa en grupo control y grupo con DA. *t-Student*. *n=4*.

En análisis densitométrico mostró que en la proteína de 65 kDa no hubo cambios significativos en la glicosilación entre el grupo control y DA (figura 2 A); mientras que en la proteína de 33 kDa se observó una tendencia a disminuir el nivel de glicosilación en el grupo con DA respecto al grupo control (ver figura 2 B).

Para evaluar cambios en el nivel de expresión de la OGT se detectó la enzima en un peso de 110 kDa (figura 3); el análisis de la expresión relativa fue en función de la proteína constitutiva GAPDH. Los resultados del análisis cuantitativo se muestran en la figura 4 donde se observó un incremento de 32% en la expresión de OGT en el grupo DA, pero al realizar la prueba de *t-Student* no fue significativo.

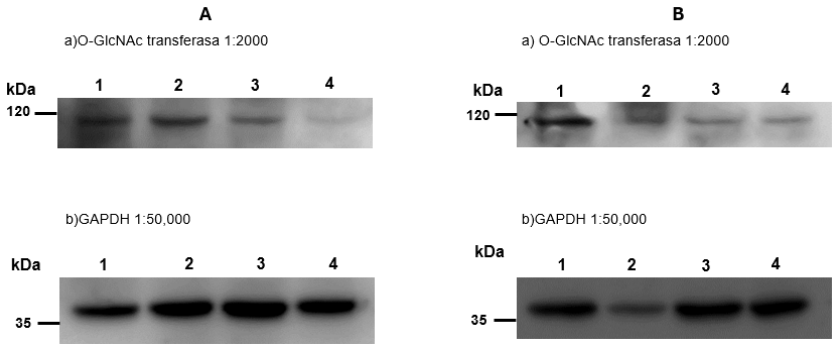


Fig 3. Comparación del nivel de expresión de la OGT en A) grupo control y B) grupo con DA; se utilizó GAPDH como control de expresión constitutiva.

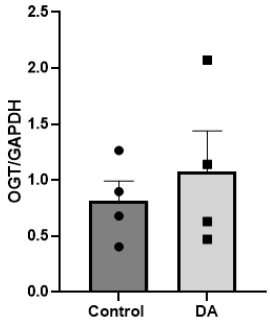


Fig 4. Análisis de la expresión relativa de la O-GlcNac transferasa en modelo de rata con DA, comparación entre grupo control y grupo con DA. *t-Student*. *n*=4

XI. DISCUSIÓN

Las glicosilaciones son modificaciones postraduccionales que cambian la estructura y función de las proteínas [6]. Particularmente en la O-GlcNAcilación se une β-N-acetilglucosamina a los grupos -OH en residuos de Ser/Thr; es común en proteínas de núcleo, citoplasma y mitocondria [7].

El resultado de desregulaciones en la glicosilación y expresión aberrante de sus enzimas está relacionado con patologías como diabetes, cáncer, y enfermedades neurodegenerativas [6,7]. La O-GlcNAcilación se eleva en la mayoría de los cánceres, ya que integra el flujo de nutrientes con las vías metabólicas, lo que induce proliferación de células tumorales; además, en Alzheimer la proteína precursora amieloide se modifica mediante la O-GlcNAcilación [9]. Hay pocos estudios que relacionan el desarrollo de DA y la O-GlcNAcilación, aunque se ha encontrado que esta modificación se incrementa en los procesos inflamatorios potenciando la colonización de *Staphylacoccus aureus* [7].

Tras el análisis se identificaron patrones de glicosilación en los grupos control y DA, donde se observan proteínas altamente glicosiladas, sin embargo, no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, quizá sería conveniente separar las proteínas por pH y peso molecular para tener una mayor resolución [10].

Al realizar el análisis de la expresión de OGT se observó que en el grupo con DA se tiende a incrementar la expresión de OGT lo cual implica un mayor nivel de glicosilación como se ha observado en patologías cardiovasculares [9]; no obstante, el incremento no fue significativo. Sería importante incrementar la *n* y evaluar expresión de glucosidasas.

XII. CONCLUSIONES

Las principales proteínas con residuos de O-GlucNAc en oreja de rata presentan pesos moleculares de 65 y 33 kDa; sin embargo, no hay cambios significativos en la glicosilación en la DA. En la DA, hay una tendencia a incrementar la expresión de la OGT.

XIII. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a la Dra Eva Salinas por las facilidades y el apoyo otorgado en mi estancia y a la Dra Laura Elena Córdova por guiarme durante este proyecto.

XIV. REFERENCIAS

[1] Kang, M., Jung, J. H., Kim, J. Y., Hong, S. H., & Her, Y. (2023). Therapeutic and Preventive Effect of Orally Administered Prebiotics on Atopic Dermatitis in a Mouse Model. Allergy, asthma & immunology research, 15(3), 303–315. https://doi.org/10.4168/aair.2023.15.3.303

[2] Pan, Y., Wang, Y., Xu, M., Zhong, M., Peng, X., Zeng, K., & Huang, X. (2024). The roles of innate immune cells in atopic dermatitis. Journal of innate immunity, 10.1159/000539534. Advance online publication. https://doi.org/10.1159/000539534

[3] Zolotas, M., Schleusener, J., Lademann, J., Meinke, M. C., Kokolakis, G., & Darvin, M. E. (2023). Atopic Dermatitis: Molecular Alterations between Lesional and Non-Lesional Skin Determined Noninvasively by In Vivo Confocal Raman Microspectroscopy. International journal of molecular sciences, 24(19), 14636. https://doi.org/10.3390/ijms241914636

[4] Ziegler S. F. (2021). Thymic stromal lymphopoietin, skin barrier dysfunction, and the atopic march. Annals of allergy, asthma & immunology : official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology, 127(3), 306–311. https://doi.org/10.1016/j.anai.2021.06.004

[5] Yi, J. Z., & McGee, J. S. (2021). Epigenetic-modifying therapies: An emerging avenue for the treatment of inflammatory skin diseases. Experimental dermatology, 30(8), 1167–1176. https://doi.org/10.1111/exd.14334

[6] Yang, L., & Yan, Y. (2022). Emerging Roles of Post-Translational Modifications in Skin Diseases: Current Knowledge, Challenges and Future Perspectives. Journal of inflammation research, 15, 965–975. https://doi.org/10.2147/JIR.S339296

[7] Ma, J., Wu, C., & Hart, G. W. (2021). Analytical and Biochemical Perspectives of Protein O-GlcNAcylation. Chemical reviews, 121(3), 1513–1581. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.0c00884

[8] Winget, J. M., Finlay, D., Mills, K. J., Huggins, T., Bascom, C., Isfort, R. J., & Moritz, R. L. (2016). Quantitative Proteomic Analysis of Stratum Corneum Dysfunction in Adult Chronic Atopic Dermatitis. The Journal of investigative dermatology, 136(8), 1732–1735. https://doi.org/10.1016/j.jid.2016.03.037

[9] Chatham, J. C., Zhang, J., & Wende, A. R. (2021). Role of O-Linked N-Acetylglucosamine Protein Modification in Cellular (Patho)Physiology. Physiological reviews, 101(2), 427–493. https://doi.org/10.1152/physrev.00043.2019

[10] Adams LD, Gallagher SR. Two-dimensional gel electrophoresis. Curr Protoc Mol Biol. 2004 Sep;Chapter 10:Unit 10.4. doi: 10.1002/0471142727.mb1004s67

Frecuencia de dinapenia y sarcopenia en el adulto mayor en el municipio de Aguascalientes

GUTIERRÉZ VILLARREAL, René [1], MARTÍN DEL CAMPO CERVANTES, Judith[2].

[1]Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud. Departamento de Medicina. Av. Universidad #940 C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. Departamento de Medicina del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. al188520@edu.uaa.mx

[2]Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud. Departamento de Nutrición. Av. Universidad #940 C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. Departamento de Nutrición del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. judith.martindelc@edu.uaa.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Jocelyn Alondra, CASTILLO HERNÁNDEZ (ORC ID 0009-0005-3465-7654).
ID 1er Coautor: René, GUTIERRÉZ VILLARREAL (ORC ID 0009-0002-2753-2552).
ID 2do Coautor: Judith, MARTÍN DEL CAMPO CERVANTES (ORC ID 0000-0003-1855-6309).

Resumen — La sarcopenia y la dinapenia son factores de riesgo que impactan la calidad de vida en la vejez. El objetivo fue identificar la frecuencia de la sarcopenia y la dinapenia en personas de la tercera edad en el municipio de Aguascalientes. Estudio observacional analítico transversal descriptivo en 96 adultos mayores (AM), a los que se midió fuerza y masa muscular, así como rendimiento físico. De los participantes evaluados, 54 (56.3%) presentaron dinapenia (disminución de la fuerza muscular). Se diagnosticó sarcopenia en 28 AM (29.2%), sarcopenia probable en 26 (27.1%), y se descartó en 33 participantes (34.4%). Se identificó la dinapenia y sarcopenia con la finalidad de promover estrategias para su tratamiento, control y prevención.

Palabras clave — sarcopenia, dinapenia, adulto mayor.

Abstract — Sarcopenia and dynapenia are risk factors that impact quality of life in old age. The aim was to identify the frequency of sarcopenia and dynapenia in elderly people in the municipality of Aguascalientes. Descriptive, analytical, observational, cross-sectional study in 96 older adults (OA), in whom strength and muscle mass, as well as physical performance, were measured. Of the participants evaluated, 54 (56.3%) presented dynapenia (decrease in muscle strength). Sarcopenia was diagnosed in 28 OA (29.2%), probable sarcopenia in 26 (27.1%), and it was discarded in 33 participants (34.4%). Dynapenia and sarcopenia were identified to promote strategies for their treatment, control, and prevention.

Keywords — sarcopenia, dynapenia, older adults.

I. INTRODUCCIÓN

Acorde con la Organización Mundial de la Salud, el principal desafío que enfrenta la población de adultos mayores es alcanzar un envejecimiento saludable, entendido como el proceso de desarrollar y mantener la capacidad funcional. No obstante, la dinapenia y la sarcopenia constituyen factores de riesgo importantes que pueden afectar la calidad de vida de las personas mayores[1].

El grupo de trabajo europeo sobre la sarcopenia en adultos mayores (EWGSOP2) en 2019, define el diagnóstico de sarcopenia con "la presencia de baja cantidad o calidad de músculo"[2]. El grupo europeo y el asiático coinciden en que la sarcopenia se presenta ante la disminución de la masa muscular junto con una alteración en la fuerza muscular o el rendimiento físico[3]. Tanto la sarcopenia como la dinapenia son alteraciones que tienen impacto en la salud del adulto mayor, ya sea en la calidad de vida como en la independencia, además de estar relacionadas con diferentes comorbilidades[3,4].

Es importante identificar la disminución de la fuerza muscular o dinapenia como un factor predictor de la sarcopenia, siendo esta el principal indicador de la función muscular. La sarcopenia aumenta el riesgo de caídas y fracturas; perjudica la capacidad para realizar actividades de la vida diaria; además se asocia con enfermedades cardíacas, respiratorias y deterioro cognitivo; conduce a trastornos de la movilidad; y contribuye a una menor calidad de vida, pérdida de independencia o necesidad de cuidados a largo plazo y muerte[2].

Es por esto que nace la idea de buscar una mejor comprensión sobre los problemas que enfrenta el adulto mayor relacionados con la disminución de la fuerza y masa muscular donde se busca además de identificar estas alteraciones, entender como impactan en la vida del adulto mayor.

El objetivo general de este estudio fue identificar la frecuencia de la sarcopenia y la dinapenia en personas de la tercera edad en el municipio de Aguascalientes.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio analítico, correlacional, transversal, observacional aplicado a una población de 96 adultos mayores ambulatorios que acudieron a las instalaciones del Centro de Atención Integral "El Obraje", dependencia del DIF del municipio de Aguascalientes de la ciudad de Aguascalientes.

La muestra se tomó de manera no probabilística por inclusión continua durante el periodo del 25 de junio al 22 de julio del 2024. Se incluyeron adultos mayores a partir de 60 años, de género indistinto, que acudieron voluntariamente a las instalaciones del Centro de Atención Integral "El Obraje"; que pudieran mantenerse de pie de manera estable y continuar por el tiempo necesario para realizar las pruebas, que no tuvieran marcapasos, sin demencia senil y sin artropatía severa.

La sarcopenia se evaluó con la fuerza muscular, la batería corta de desempeño físico (SPBB) y la masa muscular esquelética apendicular (ASM).

La SPPB se realizó siguiendo la metodología descrita por Guralnik y colaboradores[5], la fuerza muscular se evaluó con un dinamómetro (Smedley-T19) y la ASM se obtuvo a través de bioimpedancia eléctrica (analizador de composición corporal TANITA BC-558), además se midió el peso y la talla (estadímetro SECA 213).

El análisis estadístico descriptivo se realizó a todas las variables (frecuencias, porcentajes, medianas y rango intercuartílico), la normalidad de los datos fue determinada por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizó la prueba U-Mann Whitney para evaluar diferencias intergrupales por género; los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 21 (IL, EE. UU.); se consideró un intervalo de confianza del 95% y una diferencia estadística con un valor de $p<0.05$.

Consideraciones éticas: El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Se obtuvo el consentimiento por escrito de todos los participantes.

III. RESULTADOS

Se evaluaron a 96 adultos mayores, de los cuales 83 eran mujeres (86.5%) y 13 hombres (13.5%). Se indagó acerca de la actividad física realizada en la adultez joven de los participantes, encontrando que 58 de ellos (60.4%) sí realizó algún tipo de actividad física, mientras que 38 adultos mayores (39.6%) no lo hicieron.

Al evaluar el índice de masa corporal (IMC), se observó una mediana poblacional de 27.98 kg/m^2, en hombres la mediana fue de 26.26 kg/m^2 y de 28.33 kg/m^2 en mujeres, sin encontrar una diferencia significativa entre géneros ($p>0.05$). Se encontró que 40 participantes (41.7%) fueron clasificados con normopeso, mientras que 56 adultos mayores (58.3%) presentaron sobrepeso o algún grado de obesidad (tabla 1).

Al realizar el análisis de la composición corporal, se compararon las variables antropométricas por género (tabla 2), en donde se observa que los hombres tienen un mayor porcentaje de agua corporal ($p=0.01$), de hueso ($p=0.01$) y masa muscular total ($p=0.01$); mientras que las mujeres presentaron un mayor porcentaje de grasa ($p=0.01$). Finalmente, la fuerza muscular promedio fue 11.3kg mayor en los hombres que en las mujeres y fuerza muscular ($p=0.01$).

Se utilizaron los puntos de corte del EWSOP2 para determinar sarcopenia, a través de los criterios de funcionalidad, fuerza y masa musculares. Al evaluar la funcionalidad se observó que 34 AM (35.4%) tuvieron un desempeño físico bajo y 62 AM (64.6%) tuvieron un desempeño normal. Se encontró que 54 AM (56.2%) cumplieron el criterio de disminución de la fuerza muscular o dinapenia y 42 AM (43.8%) presentaron una fuerza muscular adecuada. Además, se observó que 93 AM (96.9%) tuvieron una cantidad de músculo adecuada y solo 3 AM (3.1%) tenían una disminución en la cantidad de músculo obtenida mediante bioimpedancia.

Al analizar la batería corta de ejercicios físicos la mediana del puntaje poblacional fue de 9 puntos, en los hombres fue de 8 puntos y en las mujeres de 9 puntos. Al comparar por género los resultados de cada prueba (tabla 3), se observa que el género no es un factor que se relacione con ser más rápido al realizar cada una de las pruebas ($p>0/05$).

Tabla 1. Clasificación del índice de masa corporal

Clasificación	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Peso insuficiente	0	0.0
Normopeso	40	41.7
Sobrepeso	20	20.8
Obesidad grado I	23	24
Obesidad grado II	12	12.5
Obesidad grado III	1	1.0

Los datos son representados en frecuencias y porcentajes (n=96 adultos mayores).

Por último, se observó que 33 AM (34.4%) no cumplen con los criterios para diagnosticar sarcopenia, 26% presentaba sarcopenia probable y 28% de los adultos mayores presentaron un diagnóstico de sarcopenia (tabla 4).

Tabla 2. Variables antropométricas poblacionales y por género.

Características	Población	Hombres	Mujeres	p
Talla (m)	1.52 (1.52-1.55)	1.69 (1.62-1.69)	1.51 (1.50-1.53)	0.01
Peso (kg)	67.1 (65.0-69.8)	72.3 (66.1-81.4)	66.0 (64.0-68.9)	0.04
Agua corporal (%)	44.9 (45.2-48.1)	53.3 (48.8-55.2)	43.9 (44.2-47.2)	0.01*
Hueso (kg)	2.1 (2.1-2.2)	2.7 (2.4-2.9)	2.1 (2.0-2.1)	0.01*
MG corporal (%)	37.6 (32.9-37.0)	25.6 (23.0-30.9)	38.9 (34.0-38.4)	0.01*
MM corporal (kg)	39.8 (39.5-42.3)	50.6 (46.3-55.1)	38.6 (38.1-40.6)	0.01*
ASM (kg/m^2)	7.1 (7.2-7.7)	7.7 (7.2-8.6)	7.1 (7.1-7.6)	0.07
Fuerza muscular brazo derecho (kg)	16. (15.94-18.7)	27.0 (20.8-33.5)	16.0 (14.7-16.8)	0.01*
Fuerza muscular brazo izquierdo (kg)	16.0 (15.1-17.7)	26.0 (20.3-30.6)	15.0 (14.0-16.0)	0.01*
Promedio fuerza muscular (kg)	16.0 (15.0-18.2)	26.5 (20.7-31.9)	15.2 (14.4-16.3)	0.01*

Los datos se representan en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney (n=96). MG: Masa grasa; MM: Masa magra; ASM: Masa muscular esquelética apendicular; %: Porcentaje; Kg: Kilogramos. *: P<0.05. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

Tabla 3. Pruebas de la batería corta de desempeño físico, valores poblacionales y por género

Características	Población	Hombres	Mujeres	p
Velocidad de Marcha 1 (seg.)	4.9 (4.9-5.6)	4.9 (4.5-5.8)	4.9 (4.8-5.7)	0.55
Velocidad de Marcha 2 (seg.)	4.6 (4.7-5.3)	4.7 (4.4-5.5)	4.6 (4.6-5.4)	0.48
Levantamiento de silla (seg.)	14.8 (13.5-16.9)	16.3 (12.6-19.0)	14.3 (13.2-17.1)	0.06
Equilibrio (seg.)	30.0 (26.6-28.5)	30.0 (23.7-30.5)	30.0 (26.7-28.6)	0.62
Puntaje total (puntos)	9.0 (8.5-9.3)	8.0 (7.0-9.2)	9.00 (8.6-9.5)	0.08

Los datos se representan en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney (n=96). Seg: segundos. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

Tabla 4. Clasificación de sarcopenia en adultos mayores.

Variable poblacional	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Clasificación de Sarcopenia		
Sin sarcopenia	33	34.4
Sarcopenia probable	26	27.1
Sarcopenia	28	29.2

Sarcopenia severa	0	0
Rendimiento físico disminuido	8	8.3
Masa muscular disminuida	1	1
Rendimiento físico y masa muscular disminuidos	0	0

Los datos son representados en frecuencias y porcentajes. (n=96 adultos mayores)

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según datos del consejo nacional de población, los adultos mayores de 60 años representarán para el fin del año 2024, el 12% de la población total de México[6]. En este grupo etario existe una alta prevalencia de enfermedades crónicas, así como una disminución en la cantidad y calidad de actividad física realizada, lo que altera el estado nutricional del AM y se relaciona con una disminución en la calidad de vida[7].

En México, la prevalencia de obesidad en el adulto mayor de 60 años es del 34.5%[8], en el caso de la población estudiada se encontró una prevalencia mayor (37.5%), con una diferencia mínima (2%), lo que contrasta los datos obtenidos en las encuestas nacionales con el punto de corte, establecidos por la sociedad española de nutrición parenteral y enteral para AM, el cual difiere con el presentado por la OMS, derivado a la modificación en la composición corporal que genera el proceso de envejecimiento[7].

La fuerza muscular se asocia a una mejor salud, a un menor riesgo de desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, caídas y de muerte prematura[9]. Dantas y colaboradores[10], muestran en su estudio el efecto que tiene el ejercicio continuo sobre la dinapenia y sarcopenia al mejorar la fuerza muscular de los AM; además de que considera los efectos benéficos del ejercicio como lo es la socialización, salud mental y la promoción de un estilo de vida saludable. Lo anterior es importante que se replique en la población estudiada, ya que es una población que acude de forma constante al centro de apoyo al adulto mayor y participa de las clases que se ofrecen, por lo que es necesario implementar clases de ejercicio de resistencia para tratar a las personas identificadas con dinapenia y por lo tanto revertir el diagnóstico de sarcopenia en aquellos AM que ya la padecen.

Carrillo-Cervantes y colaboradores presentan una prevalencia de sarcopenia del 32.3%[11], en población mexicana con características similares a la población de este estudio, en la cual la sarcopenia fue diagnosticada en el 29.2% de la población, mismo dato que es parecido a lo reportado por Carrillo-Cervantes aun cuando este grupo de investigación utilizó el SARC-F el cual es una herramienta de tamizaje para sarcopenia y no una herramienta diagnóstica.

V. CONCLUSIÓN

Se logró identificar la frecuencia de dinapenia y sarcopenia en un grupo de adultos mayores en el municipio de Aguascalientes.

A partir de este estudio, podremos esclarecer medidas de prevención de sarcopenia, y medidas específicas para evitar el avance de la afección a estadios que comprometan la calidad de vida del AM.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Aguascalientes y a la doctora Judith Martín del Campo Cervantes, por el apoyo para poder realizar el verano de la ciencia, me llevo una experiencia grata en mi primera experiencia en una investigación.

VII. REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Salud Pública de México. (INSP). “Sarcopenia y deterioro cognitivo en adultos mayores”, Disponible en https://www.insp.mx/avisos/sarcopenia-y-deteriorio-cognitivo-en-adultos-mayores [Consultado en 2024].
2. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019 Jan 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: Age Ageing. 2019 Jul 1;48(4):601. doi: 10.1093/ageing/afz046
3. Santos DNDD, Coelho CG, Diniz MFHS, Duncan BB, Schmidt MI, Bensenor IJM, Szlejf C, Telles RW, Barreto SM. Dynapenia and sarcopenia: association with the diagnosis, duration and complication of type 2 diabetes mellitus in ELSA-Brasil. Cad Saude Publica. 2024 Feb 2;40(1):e00081223. doi: 10.1590/0102-311XEN081223.
4. Meier NF, Lee DC. Physical activity and sarcopenia in older adults. Aging Clin Exp Res. 2020 Sep;32(9):1675-1687. doi: 10.1007/s40520-019-01371-8. Epub 2019 Oct 17.
5. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. J Gerontol. 1994 Mar;49(2):M85-94. doi: 10.1093/geronj/49.2.m85.
6. DOF - Diario Oficial de la Federación [Internet]. Gob.mx. [citado el 1 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5616097https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5616097
7. Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) & Sociedad Española de Geriatría y Gerontología (SEGG). “Valoración nutricional en el anciano”. Disponible en: https://www.segg.es/media/descargas/Acreditacion%20de%20Calidad%20SEGG/Residencias/valoracion_nutricional_anciano.pdf [Consultado en 2024]
8. Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19. Resultados Nacionales [Internet]. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. [Consultado en 2024]. Disponible en: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_informe_final.pdf
9. Concha-Cisternas Y, Petermann-Rocha F, Castro-Piñero J, Parra S, Albala C, Wyngard V et al . Fuerza de prensión manual. Un sencillo, pero fuerte predictor de salud en población adulta y personas mayores. Rev. méd. Chile. 2022 Ago; 150(8): 1075-1086.
10. Dantas EHM, Andrade Dantas KB, Gomes Ribeiro da Costa LF, Sousa Nascimento Melo AL, Moreno Leon DL, Santos Capela I, de Aquino Cavalcante LB, Santana da Costa S, Reis de Santana TS. Sarcopenia y Dinapenia en ancianos participantes de un programa supervisado de ejercicio físico. Cuerpo, Cultura Y Movimiento. 2023;14. https://doi.org/10.15332/2422474X.9892
11. Carrillo-Cervantes AL, Medina-Fernández IA, Sánchez-Sánchez DL, Cortez-González LC, Medina-Fernández JA, Cortes-Montelongo DB. Sarcopenia como factor predictor de dependencia y funcionalidad en adultos mayores mexicanos. Index Enferm [Internet]. 2022 Sep [citado 2024 Ago 05] ; 31(3): 170-174. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962022000300007&lng=es.

Aplicación de la queratina y nanopartículas de Plata como recubrimiento antibacterial.

ZAVALA FLORES Laura Monserrath[1], AMBROSIO JUÁREZ Jose Emmanuel[1]

[1]*Tecnológico Nacional de México/ITS Abasolo, Blv. Cuitzeo de los Naranjos 401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, Guanajuato, C.P. 36976, México. Emmanuel.ajl@abasolo.tecnm.mx.*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Laura Monserraht, ZAVALA FLORES
ID 1er Coautor: Jose Emmanuel, AMBROSIO JUÁREZ (https://orcid.org/0009-0006-8565-9171)

Resumen — El objetivo de este proyecto fue obtener recubrimientos con propiedades antibacterianas utilizando nanopartículas de Plata (AgNP´s), ya que se ha comprobado que éstas tienen propiedades antibacterianas, fungicidas y viricidas. Pará obtener los recubrimientos compositos Cr/Queratina, queratina/AgNP´s, con una distribución uniforme de AgNP´s en todo el espesor del recubrimiento fue, indispensable aplicar primero el recubrimiento ya sea de Cr o Queratina y al final la capa de AgNP´s. Los resultados obtenidos demostraron que la presencia de las AgNP´s elimina a las bacterias una vez que entran en contacto con la superficie del recubrimiento a través del tiempo, por lo tanto, los recubrimientos de AgNP´s tienen propiedades antibacterianas.
.

Palabras clave — Nanopartículas, queratina, recubrimientos.

Abstract — Summary — The objective of this project was to obtain coatings with antibacterial properties using silver nanoparticles (AgNP's), since it has been proven that these have antibacterial, fungicidal and viricidal properties. To obtain the Cr/Keratin, keratin/AgNP's composite coatings, with a uniform distribution of AgNP's throughout the thickness of the coating, it was essential to first apply the coating of either Cr or Keratin and at the end the AgNP' layer. s. The results obtained demonstrated that the presence of AgNP's eliminates bacteria once they come into contact with the coating surface over time, therefore, AgNP's coatings have antibacterial properties.

Keywords — Nanoparticles, keratin, coatings.

XV. INTRODUCCIÓN

En la vida cotidiana, nuestras manos constantemente entran en contacto con superficies metálicas, por ejemplo: pasamanos del transporte público, carros de supermercado, manijas de puertas, accesorios de baño, etc., por lo general desconocemos que en ellas podemos encontrar una gran variedad de patógenos bacterianos que tiene la capacidad de producir una biopelícula y pueden colonizar estas superficies y sobrevivir durante largos períodos de tiempo contaminando tales superficies metálicas. [1]

De este modo, estas superficies metálicas se convierten en focos de infección, ya que los patógenos

presentes en las mismas, pueden ser trasmitidos a las personas por medio de las manos e intercambiarlos al contacto con otras superficies y con las personas con las que se tenga un contacto físico, provocando un intercambio de bacterias patógenas lo que puede originar un contagio de infecciones entre la población. [2-4]

Actualmente, gracias a las propiedades antibacterianas, fungicidas y viricidas, las nanopartículas de plata juegan un papel importante en la medicina, donde se utilizan en forma de líquidos o aerosoles para la descontaminación y desinfección. También se utilizan para modificar las superficies de diversos materiales, en fibras o polímeros, aplicada en múltiples productos de consumo, tales como ropa, en laboratorios y batas quirúrgicas, vendas, etc. Debido a su excelente actividad antimicrobiana las AgNP´s hacen que sean aplicadas en los productos de uso diario tales como cosméticos, pasta de dientes, jabones, detergentes, pinturas, papel de aluminio, envases de alimentos, textiles y en el tratamiento del agua. [5-6]

XVI. MATERIALES Y MÉTODOS

Extracción de Queratina.

Para la obtención de la queratina a partir de plumas de pollo se dividió en cinco pasos importantes, desde la recolección de la materia prima (plumas de pollo), hasta la extracción de la queratina mediante la técnica de hidrolisis utilizando sulfuro de sodio por los métodos descritos de Orellana. [7]

En la Figura 1 se observa el proceso de lavado para su posterior extracción por el método químico, podemos observar una limpieza adecuada de las plumas de pollo.

Fig. 1. *Lavado de las plumas de pollo.*

El sólido se lavó con 50 ml de agua destilada, la mezcla del filtrado y el agua de lavado se neutralizó con hidróxido de sodio diluido (hasta pH 7) y se dejó en reposo por 48 horas. Luego se filtró la suspensión, el sólido se lavó con 50 ml con agua destilada, el filtrado se agito por 3 horas y se decantó por un día. Hecho esto se filtró la suspensión en papel filtro y el filtrado se aforó a 200 ml. Esta es la solución acuosa de queratina obtenida. En la Figura 2 se muestra el decantado y en la Figura 3.8 la solución de queratina obtenida.

Fig. 2. *Lavado de las plumas de pollo.*

Caracterización de queratina por espectrofotometría

Los análisis espectrofotométricos se realizaron con la ayuda del espectrofotómetro UV-Vis (RoHs UV-500PC) en un rango de longitud de onda de 190-900 nm con el fin de determinar la presencia de otros compuestos en la solución en la Figura 3 se muestra el espectrofotómetro UV-Vis (RoHs UV.500PC).

Figura 3.- *Espectrofotómetro*

Características organolépticas.

Los análisis organolépticos se realizaron de acuerdo con los parámetros mencionados por Cedillo [8]. Los parámetros que se analizaron fueron: color, olor y aspecto.

Deposición de cromo sobre la placa AS136

Para poder realizar la deposición de cromo primero se lavaron las placas AS136 con alcohol, se preparó la solución de trióxido de cromo con 16 g en 400 g de agua destilada y también 80 ml de ácido. La deposición de cromo se realizó mediante la técnica de electrodeposición, para lo cual se utilizó como ánodo

una placa de acero AS136 y como cátodo una placa del mismo material. La deposición se llevó a cabo a un potencial de 0.39 A por un periodo de exposición de 40 min.

Posteriormente, se extrajo la placa y se colocó a 60 °C durante 15 minutos en la estufa. En la Figura 4 se muestra la técnica de electrodeposición sobre la placa AS136.

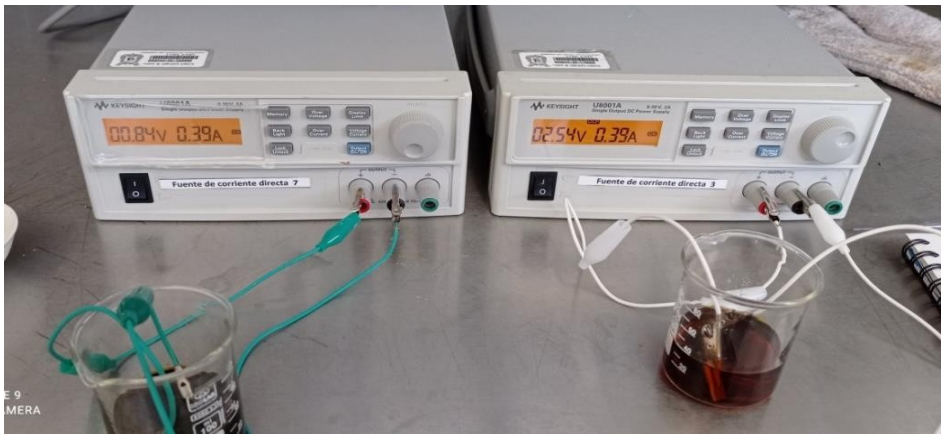


Figura 4.- *Técnica de electrodeposición por inducción de corriente*

Deposito de queratina y tratamiento térmico

Para el depósito de queratina sobre las placas AS136 se utilizó la técnica de depósito por goteo (drop casting). Esta técnica consiste en agregar una solución (10 gotas, medida estándar) de queratina sobre el acero. Posteriormente se dejó secar la solución depositada en una atmosfera con tolueno. Los recubrimientos obtenidos se sometieron a un tratamiento térmico por 30 horas en la estufa a diferentes temperaturas: 60 y 80 °C respectivamente. En la Figura 5 se muestran la deposición de la queratina y el secado.

Figura 5.- *Deposición de queratina y su posterior secado de la placa con Tolueno.*

Depósito de nanopartículas de plata y tratamiento térmico

Para el depósito de AgNP's sobre las placas AS136 se utilizó la técnica de depósito por goteo (drop casting). Esta técnica consiste en agregar una solución (10 gotas, medida estándar) de AgNP´s sobre el acero. Posteriormente se dejó secar la solución depositada en una atmosfera con tolueno. Los recubrimientos obtenidos se sometieron a un tratamiento térmico por 30 horas a dos diferentes temperaturas 60 y 80 °C descrita por [8]. En la Figura 6 se muestra la técnica de deposición de las AgNP's sobre la placa de metal y su posterior secado

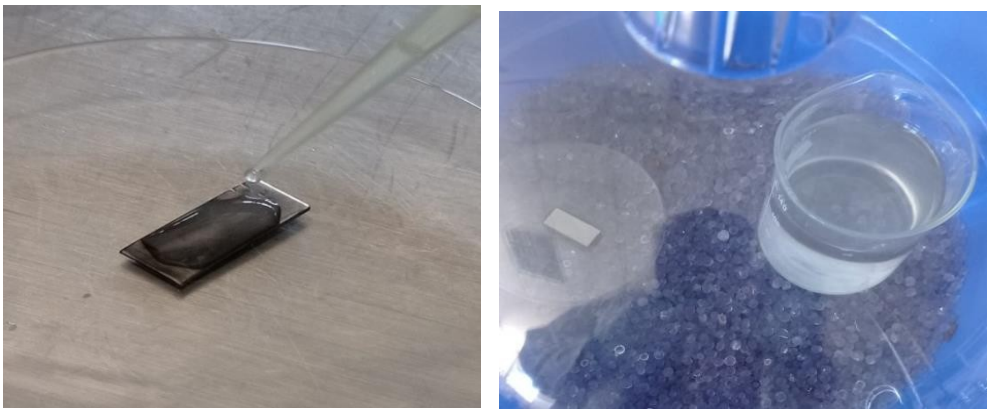


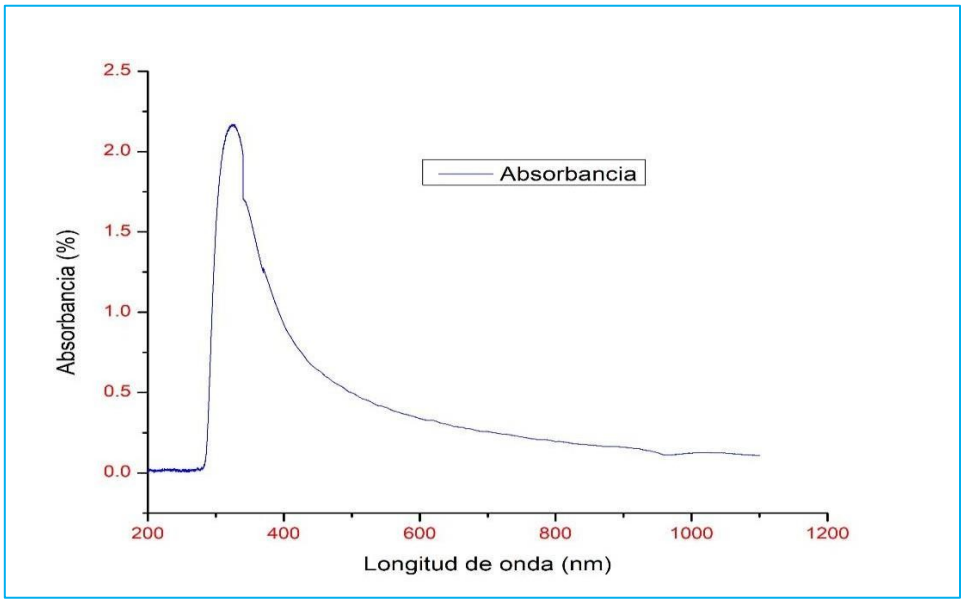
Figura 6.- *Deposición de* AgNP's *y su posterior secado de la placa con Tolueno*

XVII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de queratina por espectrofotometría

En la Grafica 1 se muestra el espectro de absorción de la queratina obtenida. Se puede observar un pico de absorción a una longitud de onda de 320nm, un poco desplazado a lo reportado en bibliografía el cual es de 280nm [8]. Este desplazamiento pudo haberse debido a condiciones de análisis como impurezas presentes en la muestra y equipo de medición.

Grafica 1.- *Espectro de absorción UV-Vis de la solución de queratina extraída.*



Características Organolépticas

Se realizó un análisis de las características organolépticas de la queratina obtenida de las plumas de pollo tabla 1. En la tabla 2 se muestra los resultados que se obtuvieron, en ellas se puede observar que los resultados son similares a los reportados en bibliografía [8].

Tabla 1.- *Características organolépticas de queratina obtenida.*

Color	Aspecto	Olor
Amarillo	**Liquido Fluido viscoso**	**Característico**

Tabla 2.-*Características organolépticas de queratina (Cedillo, 2013).*

Color	Aspecto	Olor
Amarillo	**Liquido Fluido viscoso**	**Característico**

Deposición de cromo sobre las placas AS136

Debido a que no se cuentan con los equipos necesarios para realizar una buena caracterización morfológica, estructural y química de los depósitos de Cromo, Queratina y AgNP´s como pudieron ser Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) o por Microscopio de Fuerza (MFA) o Difracción de Rayos X (DRX). Se optó por realizar un análisis más físico pero que no pierde el objetivo del trabajo como fue el pesado de las placas antes y después de los recubrimientos antes mencionados.

Para determinar la cantidad de cromo depositada sobre las placas se pesaron antes y después del tratamiento electroquímico. Se logró depositar 0.176 g de cromo en la Figura 6 se muestra la diferencia de pesos antes y después de la deposición.

Figura 6.- *Pesado de la placa antes y después de la electrodeposició*

Deposición de la queratina sobre las placas AS136

Para determinar la cantidad de queratina depositada sobre el sustrato se pesaron las placas antes y después de la deposición por goteo y tratamiento térmico. Se logró depositar 0.131 g de queratina en la Figura 7 se muestra la diferencia de pesos antes y después de la deposición.

Figura 7.- Pesado de placa antes y después de la deposición de queratina.

Deposición de la queratina sobre las placas AS136

Para determinar la cantidad de AgNP´s depositada sobre la placa se pesaron antes y después de la deposición por goteo y tratamiento térmico. Se logró depositar 0.111 g de queratina en la Figura 8 se muestra la diferencia de pesos antes y después de la deposición.

Figura 8.- *Pesado de placa antes y después de la deposición de AgNP´s*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se logró obtener 100ml de queratina a partir de 5g de plumas de pollo mediante la técnica de hidrolisis básica, demostrando que la caracterización de queratina obtenida mediante UV-Vis obtenida era queratina. Se realizó la técnica de electrodeposición para poder recubrir la placa de acero AS136 con el cromo, logrando depositar 0.176 g sobre la placa AS136.Se realizó la técnica de deposición por goteo (drop casting) para poder recubrir la placa de acero AS136 con la queratina previamente extraída de las plumas de pollo, con la cual se logró depositar 0.131 g sobre la placa AS136.Se realizó la síntesis para poder obtener las nanopartículas de plata, con un tamaño de partícula de 480nm para posteriormente hacer el recubrimiento de la placa.Se realizó la técnica de deposición por goteo (drop casting) para poder recubrir la placa de acero AS136 con las AgNP´s previamente extraída de la síntesis con la cual se logró depositar 0.131 g sobre la placa AS136. Este trabajo da lugar a posteriores estudios con el fin de ampliar los conocimientos en cuanto a la aplicación de las AgNP´s ya que tiene propiedades antibacterianas, aplicándola en diferentes ramas de la industria.

XVIII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Los autores agradecen al TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Abasolo por permitir realizar este proyecto del 26 Verano de la Ciencia Región Centro y de igual manera se le da el agradecimiento al Mtro. José Emmanuel Ambrosio Juárez al apoyo incondicional que proporciono a lo largo de este proyecto.

REFERENCIAS

[1]. Kirk-Othmer. (1994). Encyclopedia of Chemical Technology. John Wiley and Sons. O´cwieja, M., Adamczyk, Z., Morga, M., & Kubiak, K. (2014). Silver particle monolayers Formation, stability, applications. Elsevier

[2] León, U., Chacon, J., Nicho, M., (2010), Protección contra la corrosión del acero inoxidable 304 a base de recubrimiento de poli (3-octiltiofeno). Centro De Investigaación En Materia Avansadas, S.C. Chihuahua. México

[3] D. Cheng, D. M. Reiner, F. Yang, C. Cui, J. Meng, Y. Shan, D. Guan, “Projecting future carbon emissions from cement production in developing countries”, *Nature Communications*, vol. 14(1), pp. 213. 2023

[4] Mendieta Orellana, G. E. (2016). Estudio del efecto del proceso de irradiación de plumas pollo, con electrones acelerados, sobre la extracción de queratina hidrolizada,170. Retrieved from http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16653/1/CD-7266.pdf

[5] Maubert Franco, R., & Fernández Villagómez, G. (2001). Minimización de la peligrosidad en plantas y talleres de cromado. México, D.F: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

[6] Martínez, M., Zuñiga, G., Sanches A., (2013)., Método de síntesis de nanopartículas de plata adaptable a laboratorio de docencia relacionado con la nanotecnología. Facultad de química, UNAM. México.

[7] J. Davidovits, "Geopolymers: Ceramic-like inorganic polymers," J. Ceram. Sci. Technol., vol. 8, no. 3, pp. 335-350, 2017.

[8] R. S. Krishna, J. Mishra, B. Nanda, S. K. Patro, A. Adetayo, y T. S. Qureshi, "The role of graphene and its derivatives in modifying different phases of geopolymer composites: A review," Construction and Building Materials, vol. 306, p. 124774, 2021.

[9] O. Faruk, A. K. Bledzki, H. P. Fink, y M. Sain, "Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010," Progress in polymer science, vol. 37, no. 11, pp. 1552-1596, 2012

Funcionalidad, cognición y composición corporal del adulto mayor

NIETO RODRÍGUEZ, Dana Sammaí[1], MARTÍN DEL CAMPO CERVANTES, Judith[2].

1. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud. Departamento de Medicina Av. Universidad # 940 C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. Departamento de Medicina del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. dasammainr@gmail.com

2. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud. Departamento de Nutrición. Av. Universidad # 940 C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. Departamento de Nutrición del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. judith.martindelc@edu.uaa.mx.

International Identification of Science – Technology and Innovation

ID 1er Autor: Dana Sammaí, NIETO RODRÍGUEZ (ORC ID 0009-0007-6835-0874)

ID 1er Coautor: Judith, MARTÍN DEL CAMPO CERVANTES (ORC ID 0000-0003-1855-6309)

Resumen — El proceso de envejecimiento genera cambios en la composición corporal, la funcionalidad y ocasiona deterioro cognitivo. El objetivo fue determinar la funcionalidad, cognición y composición corporal de adultos mayores (AM) del municipio de Aguascalientes. Estudio observacional analítico transversal descriptivo en 96 AM; se midió el nivel de independencia, el deterioro cognitivo y la composición corporal. El 76% de los participantes fueron independientes con el test de Barthel y el 72.9% con el índice de Lawton y Brody. El 91.7% de los AM no mostraron deterioro cognitivo y 58.3% tienen obesidad o sobrepeso.
La funcionalidad, función cognitiva y composición corporal son factores que deben determinarse en AM para generar estrategias de prevención y programas de atención.
Palabras clave — Adultos mayores, funcionalidad, composición corporal.

Abstract — The aging process causes changes in body composition, functionality and is related to cognitive decline. The aim was to determine the functionality, cognition and body composition of older adults (OA) from the municipality of Aguascalientes. Descriptive, analytical, observational, cross-sectional study in 96 OA; in which the level of independence, cognitive decline and body composition were measured. 76% of the participants were independent when the Barthel test was applied and 72.9% with the Lawton and Brody index. 91.7% of the OA did not show cognitive decline and 58.3% have obesity or are overweight.
Functionality, cognitive function and body composition are factors that must be determined in OA to generate prevention strategies and care programs.
Keywords — Older adults, functionality, body composition

I. INTRODUCCIÓN

Debido a los cambios biológicos, psicológicos, sociales, aspectos genéticos, estilo de vida y factores ambientales que interactúan en el envejecimiento, es primordial identificar a tiempo alteraciones en estos factores para poder prevenir o limitar la aparición de patologías[1].

La funcionalidad es la capacidad de realizar actividades básicas de la vida cotidiana, ya sea el aseo personal, la preparación de alimentos, ir al baño, la limpieza y administración del hogar, el manejo de finanzas, la toma de medicamentos y el transporte[2]. La modificación de la funcionalidad en el adulto mayor (AM) surge cuando se origina una limitación en su reserva funcional. La aparición de morbilidades presenta un incremento en esta etapa y se relaciona con un estilo de vida sedentario ya sea por la disminución del movimiento físico o por decisión del AM[3].

La función cognitiva es una capacidad humana que involucra el razonar y resolver problemas, la memoria, la atención y concentración; es común que en la vejez pueda disminuir la memoria u otras funciones cognitivas como la agilidad mental, la dicción, la escritura o la orientación en espacio, lugar y tiempo. Cuando hay un deterioro cognitivo y dependiendo de su gravedad, se puede ver afectada la autonomía y calidad de vida del AM, ya que la manera en que se desenvuelve el individuo en su entorno, así como su funcionamiento ocupacional no será el mismo[4]. Existen factores de riesgo asociados a un deterioro cognitivo, como la edad, el género, los antecedentes familiares, la escolaridad y algunas patologías[5]. El proceso de envejecimiento genera cambios en la composición corporal, tales como el incremento en masa grasa, así como una disminución en la masa magra, masa ósea y del porcentaje de agua corporal[6]. Estos cambios en conjunto también dependerán de los hábitos y el estilo de vida que llevó una persona en su juventud o adultez joven. Si el estilo de vida y la alimentación fueron deficientes, las enfermedades, las enfermedades que ocasionan más frecuentemente son la obesidad, la sarcopenia, la osteoporosis, entre otras[7].

El objetivo de la investigación fue analizar la funcionalidad, cognición y composición corporal de los adultos mayores en el municipio de Aguascalientes.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio analítico correlacional, transversal, observacional en una población de 96 de adultos mayores ambulatorios que acudieron a las instalaciones del Centro de Atención Integral “El Obraje”, dependencia del DIF del municipio de Aguascalientes. La muestra fue no probabilística por inclusión continua durante el periodo de 25 de junio al 22 julio del 2024. Se incluyeron adultos mayores a partir de 60 años, de género indistinto, que acudieron voluntariamente, que pudieran mantenerse de pie de manera estable y continuar por el tiempo necesario para realizar las pruebas, que no tuvieran marcapasos, sin demencia senil y sin artropatía severa.

Se siguió la técnica especificada por la sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría para la toma de peso y talla (Estadímetro SECA, modelo 213), mientras que el peso y la composición corporal se obtuvo mediante bioimpedancia eléctrica con un analizador de composición corporal (TANITA, modelo BC-558).

La funcionalidad se evaluó a través de una batería corta de ejercicios físicos (SPPB) descrita por Guarnik y colaboradores[8], que incluyen velocidad de marcha, levantamiento de silla y pruebas de equilibrio. Cada prueba se puntuó de cero (peor rendimiento) a cuatro (mejor rendimiento), identificando un rendimiento físico alterado con un puntaje total $\leq$8puntos.

El grado de independencia o dependencia del AM se evaluó con el Test de Barthel y el índice de Lawton y Brody. El Test Barthel otorga una clasificación de independencia, dependencia leve, dependencia moderada y dependencia grave[9]. Mientras que el puntaje del índice de Lawton y Brody si es menor de ocho puntos indica que el AM tiene una menor independencia[10].

La función cognitiva se evaluó mediante el Test Mental Abreviado, el cual consiste en 10 preguntas orientadas a diferentes aspectos relacionados con la memoria individual, la orientación temporoespacial, el cálculo y la atención. Si el puntaje es mayor a 7 puntos indica que no existe un deterioro cognitivo[11].

El análisis estadístico descriptivo se realizó a todas las variables (frecuencias, porcentajes, medianas y rango intercuartílico), la normalidad de los datos fue determinada por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizó la prueba U-Mann Whitney para evaluar diferencias intergrupales por género; los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 21 (IL, EE. UU.); se consideró un intervalo de confianza del 95% y una diferencia estadística con un valor de $p<0.05$.

Consideraciones éticas: El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Se obtuvo el consentimiento por escrito de todos los participantes.

III. RESULTADOS

Se evaluaron a 96 adultos mayores, de los cuales 83 eran mujeres y 13 hombres. De ellos el 60.4% realizó actividad física durante su adultez joven y solo el 16.7% requiere de asistencia o ayuda para caminar (bastón).

Al evaluar la independencia con el Test de Barthel, se encontró que el 76% de los voluntarios son independientes (tabla 1), con un puntaje promedio de 96.15 puntos (DE ±6.5 puntos), ninguno de los adultos mayores evaluados presentó dependencia moderada o grave.

De acuerdo con el índice de Lawton y Brody se tuvo un puntaje medio de 6.4 puntos (DE± 1.9 puntos), el 72.9% de la población fue clasificado como independiente y el 27.1% presentó deterioro.

Con el test mental abreviado, se identificó a un participante con deterioro cognitivo severo (1.0%), el 7.3% con deterioro moderado y el 91.7% no mostró ningún deterioro cognitivo.

Al obtener la clasificación del índice de masa corporal (IMC), se observa que el 58.3% de la población presenta sobrepeso u obesidad, y el 41.7% tiene normopeso (tabla 2).

Al comparar los puntajes de las diversas pruebas de independencia y cognitivas con el género (tabla 3) se encontró que las mujeres presentan un mayor puntaje de independencia que los hombres (p=0.01).

La funcionalidad se evaluó a través de la SPPB, encontrando al 64.6% de los voluntarios con un desempeño físico normal y al 35.4% con un desempeño físico bajo. Al comparar los valores de las tres pruebas de la SPPB, se observa que el género no es un factor para tener un mejor o peor desempeño físico (tabla 4).

Al contrastar la funcionalidad con la función cognitiva se encontró que el desempeño físico no es un factor que se altere por la presencia del deterioro cognitivo (X^2= 2.061, p= 0.357).

Al comparar las variables antropométricas de la población por género (tabla 5), se puede observar que los hombres presentan una mayor talla (p=0.01), peso (p=0.04), porcentaje de agua corporal (p=0.01), cantidad de hueso (p=0.01) y masa muscular (p=0.01), mientras que las mujeres presentan una mayor cantidad de masa grasa (p=0.01).

Tabla 1. Clasificación de independencia por el test de Barthel.

Clasificación	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Dependencia grave	0	0.0
Dependencia moderada	0	0.0
Dependencia leve	23	24.0
Independiente	73	76.0

n=96 adultos mayores

Tabla 2. Clasificación del índice de masa corporal.

	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Peso insuficiente	0	0.0
Normopeso	40	41.7
Sobrepeso	20	20.8
Obesidad grado I	23	24.0
Obesidad grado II	12	12.5
Obesidad grado III	1	1.0

n=96 adultos mayores

Tabla 3. Puntajes obtenidos en las evaluaciones de las AVC y cognición.

Características	Población	Hombres	Mujeres	*p*
Puntaje del Test de Barthel	100.0 (97.0-98.9)	100.0 (92.2-100.0)	100.0 (97.3-99.2)	0.14
Puntaje del Índice de Lawton	8.0 (7.1-7.6)	7.0 (5.2-7.6)	8.0 (7.3-7.8)	*0.01*
Puntaje de Test Mental Abreviado	8.0 (7.9-8.4)	8.0 (7.2-8.8)	8.0 (7.9-8.4)	0.67

Los datos son representados en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney. AVC= Actividades de la Vida Cotidiana. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

Tabla 4. Batería corta de desempeño físico.

Prueba	**Población**	**Hombres**	**Mujeres**	***p***
Velocidad de Marcha 1 (seg.)	4.9 (4.9-5.6)	4.9 (4.5-5.8)	4.9 (4.8-5.7)	0.55
Velocidad de Marcha 2 (seg.)	4.6 (4.-5.39)	4.7 (4.4-5.5)	4.6 (4.6-5.4)	0.48
Levantamiento de silla (seg.)	14.8 (13.5-16.9)	16.3 (12.6-19.0)	14.3 (13.26-17.1)	0.06
Equilibrio (seg.)	30.0 (26.6-28.5)	30.0 (23.7-30.3)	30.0 (26.7-28.6)	0.62
Puntaje total (puntos)	9.0 (8.5-9.3)	8.0 (7.0-9.2)	9.0 (8.6-9.5)	0.08

Los datos son representados en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney. Seg= Segundos. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

Tabla 5. Variables antropométricas poblacionales y por género.

Características	**Población**	**Hombres**	**Mujeres**	***p***
Talla (m)	1.5 (1.52-1.55)	1.69 (1.62-1.69)	1.51 (1.50-1.53)	***0.01***
Peso (kg)	67.1 (65.0-69.8)	72.3 (66.1-81.4)	66.0 (64.0-68.9)	***0.04***
IMC (kg/m^2)	27.9 (27.5-29.5)	26.2 (24.1-28.9)	28.3 (27.7-29.9)	0.07
Agua corporal (%)	44.9 (45.2-48.1)	53.3 (48.8-55.2)	43.9 (44.2-47.2)	***0.01***
Hueso (kg)	2.1 (2.1-2.2)	2.7 (2.4-2.9)	2.1 (2.0-2.1)	***0.01***
Masa grasa corporal (%)	37.6 (32.9-37.0)	25.6 (23.0-30.9)	38.9 (34.0-38.4)	***0.01***
Masa muscular corporal (kg)	39.8 (39.5-42.3)	50.6 (46.38-55.1)	38.6 (38.1-40.6)	***0.01***

Los datos son representados en mediana (RIQ 25%-75%). Prueba estadística utilizada: U-Mann Whitney. m= metros, kg= kilogramos, IMC= índice de masa corporal. (n=96 adultos mayores, 13 hombres y 83 mujeres).

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El envejecimiento es un proceso fisiológico inevitable que se debe promover enfrentar con la mejor salud, aptitud física y cognitiva[12]; en la población estudiada se encontró que más del 70% son adultos mayores independientes, esto se puede deber a que las personas evaluadas asisten al centro del adulto mayor de forma constante para realizar actividades recreativas y físicas.

En México la prevalencia de deterioro cognitivo en el AM es del 7.3%[13], al comparar con lo encontrado en este estudio, la población evaluada tiene un deterioro cognitivo mayor que el reportado por Pérez-García, esto se puede deber al tipo de instrumento utilizado, ya que en esta investigación se usó el test mental abreviado y en el estudio de Pérez-García se utilizó el Montreal Cognitive Assessment. Aun con esta prevalencia más elevada, se debe enfatizar que estos adultos mayores pueden mejorar su estado cognitivo al realizar ejercicio de resistencia o aeróbico al menos dos veces por semana[14], por lo que se debe promover este tipo de actividad en la población estudiada.

El que en estos adultos mayores no se haya encontrado alteraciones importantes en su funcionalidad y cognición se puede deber a que la mayoría de estas personas aún asisten a realizar actividades físico-recreativas como tejer, cocinar, ejercicios aeróbicos, manualidades, terapia física, entre otras. El realizar actividades de este tipo permite que se desacelere el deterioro cognitivo y funcional del adulto mayor, por lo que la estimulación constante proporciona un efecto positivo para poder realizar las actividades de la vida diaria (AVD)[15].

Cuando el adulto mayor es sedentario o disminuye su actividad física, es importante conocer la causa, aún más si antes realizaba mayor actividad física o no tenía problemas para realizar sus AVD; así como conocer si su composición corporal o si su capacidad cognitiva está afectando la funcionalidad. Ya que los efectos al disminuir la actividad física conllevan a que se pierda la agilidad en los movimientos, la elasticidad muscular y por ende disminución del tono del músculo, así como el surgimiento de patologías relacionadas con el sistema músculo-esquelético[16]; ocasionando así que disminuya su funcionalidad y el poder realizar AVD.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en México la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad es aproximadamente de 73% en hombres y 76.8% en mujeres[17]; al comparar con los datos que se obtuvieron, la obesidad y sobrepeso se encontró en una menor cantidad de adultos mayores (58.3%), esto se puede deber a la modificación en los puntos de corte utilizados para el índice de masa corporal, ya que el utilizado en la presente investigación considera los cambios de la composición corporal del adulto mayor y difiera con los puntos de corte utilizados en ENSANUT.

El tener una cantidad adecuada de masa muscular, permite realizar actividades simples como poder transportarse a pie o realizar tareas de cuidado personal, por lo que, si hay deficiencia en la masa magra y aumento en la masa grasa, puede surgir un impedimento en la agilidad con la que se realizaban ciertas actividades que anteriormente no requerían de mucho esfuerzo o resistencia[18].

V. CONCLUSIONES

El objetivo se logró al analizar la funcionalidad, el estado cognitivo y la composición corporal, ya que son factores que se deben determinar en cualquier AM; y en caso de encontrar alguna alteración en estos factores poder actuar al respecto, mejorando el proceso de envejecimiento del AM. Mantener un peso adecuado, incluyendo una adecuada distribución entre masa grasa y muscular, así como autonomía para realizar las AVD, puede influir de manera positiva en la preservación de una funcionalidad que le da independencia al adulto mayor.

VI. RECONOCIMIENTOS

Manifiesto mi gratitud hacia la Dra. Judith Martín del Campo Cervantes de la Universidad Autónoma de Aguascalientes por haberme dado la oportunidad este verano de ser parte de esta investigación y de orientarme durante todo el proceso con paciencia, de igual manera por aportar conocimientos durante todo el periodo del proyecto. Así también al personal del centro de Atención Integral “El obraje” por abrirnos sus puertas para llevar a cabo esta investigación, de igual manera agradezco a los voluntarios de esta investigación que nos aportaron una experiencia única. Finalmente, a mis compañeros de investigación, con quienes se formó un

buen equipo de trabajo.

VII. REFERENCIAS

1. Estrada MÁG. Reimaginando la vejez en México: aproximaciones para un replanteamiento conceptual de la vejez en el siglo XXI. UNAM.[internet]. 2024 [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.iztacala.unam.mx/carreras/psicologia/psiclin/vol27num1/Vol27No1Art13.pdf
2. Echeverría A, Astorga C, Fernández C, Salgado M, Villalobos Dintrans P. Funcionalidad y personas mayores: ¿Dónde estamos y hacia dónde ir? Rev Panam Salud Pública [Internet]. 2022 [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.scielosp.org/article/rpsp/2022.v46/e34/es/
3. Amador Y. Evaluación de la funcionalidad y el grado de dependencia de adultos mayores de una Fundación para la Inclusión Social. Revista Cubana de Efermería [Internet]. 2020 [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubenf/cnf-2020/cnf203a.pdf
4. Oñate J. Funcionalidad cognitiva y calidad de vida en el adulto mayor. Universidad Técnica de Ambato [Internet]. 2023 [citado el 25 de julio de 2024]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/bitstream/123456789/38554/1/O%c3%b1ate%20N%c3%ba%c3%b1ez%20Jonathan%20Alexander.pdf
5. Parada R, Guapizaca J, Bueno G. Deterioro cognitivo y depresión en adultos mayores: una revisión sistemática de los últimos 5 años. Scielo [Internet]. 2022 [citado el 25 de julio de 2024]. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-27862022000200077&script=sci_arttext
6. Ramírez A. La importancia del peso y la composición corporal en el adulto mayor. UNIVA [Internet]. [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.univa.mx/zamora/la-importancia-del-peso-y-la-composicion-corporal-en-el-adulto-mayor/
7. Avelino A, Cabrera M, Sánchez C, Mavil N. La importancia de la actividad física y su composición corporal en adultos mayores. Köperkultur Science [Internet]. 2023 [citado el 24 de julio 2024]. Disponible en: https://investigacion.uninorte.edu.py/wp-content/uploads/MED-0901-07.pdf
8. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. J Gerontol. 1994 Mar;49(2):M85-94. doi: 10.1093/geronj/49.2.m85.
9. Cousirat-Sanabria M. Dependencia física de pacientes internados en un hospital geriátrico según la escala de Barthel. Rev UniNorte Med [Internet]. 2020 [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: https://investigacion.uninorte.edu.py/wp-content/uploads/MED-0901-07.pdf
10. Escala de Lawton y Brody (actividades instrumentales de la vida diaria). Subsecretaría de atención intergeneracional dirección de la población adulta mayor [Internet]. 2019 [citado el 23 de julio de 2024] Disponible en: https://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/01/3b-ESCALA-DE-LAWTON-Y-BRODY.pdf
11. Hernández-Palazón J, Dómenech-Asensi P, Pérez-Espejo P, López-Hernández F, Burguillos-López S, Martínez-Lage J. Delirio postoperatorio en pacientes neuroquirúrgicos: evaluación mediante el Test Mental Abreviado. Scielo [Internet]. [citado el 23 de julio de 2024]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/pdf/neuro/v17n2/5.pdf
12. Tornero-Quiñonez I, Sáez-Padilla J, Espina A, Abad M, Sierra A. Functional ability, frailty and risk of falls in the elderly: relations with autonomy and daily living. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2020 [citado el 30 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.mdpi.com/1660-4601/17/3/1006
13. Pérez-García L, Herrera-González N, Herrera Olvera I, Guerrero González A, Albavera-Muñoz E. Deterioro cognitivo y fragilidad física en adultos mayores de la UMF No. 75 Nezahualcóyotl. Investigación Clínica Mexiquense [Internet]. 2023 [citado el 30 de julio de 2024]. Disponible en: https://revistaisem.edomex.gob.mx/index.php/inveclimex/article/download/129/50/259#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20la%20prevalencia%20es,el%2046%25%20en%20tres%20a%C3%B1os3

14. Juhyun A, Myoungsuk K. Effects of exercise therapy on global cognitive function and depression in older adults with mild cognitive impairment: systematic review and meta-analysis. Science Direct [Internet]. 2023 [citado el 30 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167494322002424
15. Nieto-Pizarro E, García-Herrera D, Ávila-Mediavilla C. Influencia de la actividad física recreativa en la autoestima en el adulto mayor. Polo del Conocimiento [Internet]. 2023 [citado el 26 de julio de 2024]. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9252557.pdf
16. Gualotuna C, Rodríguez O, Maqueira G. Independencia Funcional en el Adulto Mayor: Una mirada desde las Actividades Lúdicas. OLIMPIA [Internet]. 2019 [citado el 29 de julio de 2024]. Disponible en: https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/1201/2152
17. Hernández-Corona D, Ángel-González M, Vázquez-Colunga J, Lima-Colunga A, Vázquez-Juárez C, Colunga-Rodríguez C. Hábitos de alimentación asociados a sobrepeso y obesidad en adultos mexicanos: una revisión integrativa. Scielo [Internet]. 2021 [citado el 29 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95532021000100302&script=sci_arttext&tlng=pt
18. Castillo-Neyra S, De La Torre-Choque C, Gómez-Campos R, Cossio-Bolaños M. Relación entre las actividades de la vida diaria con indicadores antropométricos en mujeres mayores. Scielo [Internet]. 2021 [citado el 29 de julio 2024]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/pdf/rpr/v27n6/1561-3194-rpr-27-06-e6106.pdf

Mortalidad por covid 19 en el estado de san luis potosí a nivel municipio en el año 2020

ALFARO ALFARO, Sofía; GAYTÁN HERNÁNDEZ, Darío.

Facultad de Enfermería y Nutrición, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Niño Artillero 183; Zona Universitaria Poniente, C.P. 78240, San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO, a280504@alumnos.uaslp.mx; dgaytan@uaslp.mx.

ID 1er Autor: Sofía, ALFARO ALFARO (0009-0007-1417-4721)
ID 1er Coautor: Darío, GAYTAN HERNANDEZ (0000-0002-0545-076X)

RESUMEN

Objetivo: Identificar la tasa de mortalidad por COVID 19 en el estado de San Luis Potosí del año 2020. Metodología: Estudio descriptivo. Se obtuvieron las bases de datos del INEGI y CONAPO. La tasa de mortalidad se estimó (casos de defunción/población) *100,000. Resultados: La tasa estatal general fue de 121.8, 74.7 en hombres, 47.0 en mujeres, 62.3 para ≥65 años y 0.2 en <15 años. La Jurisdicción Sanitaria con la mayor tasa fue San Luis Potosí (171.3) y la menor en Tancanhuitz (34.5). El Municipio con tasa más alta fue San Luis Potosí (173.0) y la menor San Antonio (21.0). Conclusión: Tasas más altas en población: de 65 años y más; población masculina y el municipio de San Luis Potosí.

Palabras clave: COVID_19, Mortalidad, Pandemias

ABSTRACT

Objective: Identify the mortality rate from COVID 19 in the state of San Luis Potosí in 2020. Methodology: Descriptive study. Methodology: The INEGI and CONAPO databases were obtained. The mortality rate was estimated (death cases/population)*100,000. Results: The overall state rate was 121.8, 74.7 in men, 47.0 in women, 62.3 for ≥65 years, and 0.2 in <15 years. The health jurisdiction with the highest rate was San Luis Potosí (171.1) and the lowest in Tancanhuitz (34.5). The Municipality with the highest rate was San Luis Potosí (173.0) and the lowest San Antonio (21.0). Conclusion: Higher rates in population: 65 years and older; male population and the municipality of San Luis Potosí

Keywords: COVID_19, Mortality, Pandemics

I. INTRODUCCIÓN

La pandemia por COVID 19, fue producida por una cepa mutante por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2) el cual tuvo un impacto en la morbilidad y mortalidad, así como graves consecuencias tanto sociales como económicos en todo el mundo. El virus SARS-CoV-2 es muy contagioso y se transmite rápidamente de persona a persona a través de la tos o secreciones respiratorias, y por contactos cercanos; a través de gesticulas de secreciones por vías de entradas como ojos, nariz y bocas. La sintomatología es diferente según la fase que se presente, las cuales pueden ser leve moderada o grave, con un periodo de incubación de 1 a 14 días. Sin embargo, los síntomas más comunes que puede presentar los individuos son: disnea, perdida de olfato, fatiga, tos, mialgia, perdida de gusto, cefalea, dolor torácico y diarrea (Miñaga, 2020). También se necesitó diferente ayuda en los pacientes que fueron hospitalizados como oxígeno suplementario y ventilación no invasiva o mecánica para pacientes críticos. El 27 de febrero del 2020, la Secretaría de Salud Federal (SSA) del Gobierno de México detecto el primer caso

de COVID 19 en el país (Suarez, 2020). Al inicio de la pandemia en el año 2020 el tratamiento correspondiente era desconocido por la falta de información que se tenía al momento. Y por este motivo las complicaciones presentes en la población derivadas de este virus eran muy recurrentes dejando como saldo a millones de habitantes a nivel mundial, sin excluir a ninguna clase socioeconómica. Aunque ya se conocen el tratamiento correspondiente que incluyen antivirales, inmunomoduladores, anticuerpos neutralizantes, plasma de convaleciente y terapia antitrombótica según la gravedad de la enfermedad, aún se siguen observando altas cifras de morbilidad y mortalidad a causa de este virus (Llover, 2021).

Según la Organización Mundial de la Salud reporta 775,673,955 casos confirmados en alrededor del mundo, en América 193,309,407 casos y específicamente en México fueron 7,616,491, para el día 7 de julio de este año y en nuestra entidad que es San Luis Potosí es de 7,701 personas. En el mismo periodo para 2020, los casos de mortalidad totales fueron de 777,936 defunciones registradas a nivel mundial (WHO, 2024).

El virus SARS-CoV-2 representa una mayor amenaza para las personas con diabetes, presión arterial alta, enfermedades respiratorias crónicas, enfermedades cardiacas o cáncer. Los altos costos de los servicios de salud y los tratamientos utilizados para atacar a la enfermedad, afectaron la economía de millones de familias alrededor del mundo, así como otras cuestiones de la salud mental en cuestiones de relaciones sociales, relaciones personales y problemas relacionados al estado mental.

II. OBJETIVO

Identificar la tasa de mortalidad por COVID 19 en el estado de San Luis Potosí a nivel municipio en el año 2020.

III. METODOLOGÍA

El presente estudio es un estudio retrospectivo, descriptivo, ecológico, y observacional. Se realizó en la ciudad de San Luis Potosí en el año 2024. No se contó con muestra, ya que se analizó el total de los registros de defunciones por COVID 19 correspondientes al estado de San Luis Potosí en el año 2020. Se incluyeron a todos los registros de defunciones por COVID 19 en el año 2020 en el estado de San Luis Potosí, se excluyó a todo aquel que no cumplía con las características mencionadas, y se eliminaron todos aquellos que no tenían definido el municipio de origen. Las variables de estudio fueron la tasa de mortalidad, casos de defunción por COVID 19, edad y sexo.

Se realizó una búsqueda de información en las bases de datos de la Dirección General de Epidemiologia, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO). Se descargó las bases de datos abiertos llamado “conjunto_de_datos_defunciones_registradas_2020_csv”, la cual contenía diferentes carpetas y se seleccionó la que tenía por nombre “conjunto_de_datos” la cual nos lleva al documento en Excel “conjunto_de_Datos_defunciones_registradas_2020”. Se utilizaron varios filtros para obtener los datos del año 2020, se tomaron los datos de los municipios totales, y se dividieron por grupos de edad tomando en cuenta la clasificación realizada en las poblaciones del INEGI. Estas clasificaciones dividen a la población de <15 años, 15-24 años, 25-34 años, 35-44 años, 45-54 años, 55-64 años y de 65 años o más. Simultáneamente, se realizó una búsqueda de la población total por Estado y municipio en la página del gobierno de México que tenía como título “Reconstrucción y proyecciones de la población de los municipios de México”, del cual se podía descargar un documento de nombre “Presentación de PowerPoint (www.gob.mx)” y de ahí seleccionar la región “Centro Norte” y después el estado de “San Luis Potosí”. Se descargó la carpeta “24_San_Luis_ Potosí” del cual se utilizó el archivo “3_Indicadores_Dem_24_SL” para de igual forma filtrar y mantener solo los datos de interés los cuales eran:

la población en 2020, población por municipio, división por sexo y agrupar por las edades que menciona INEGI. Posteriormente, se ubicaron a los municipios dentro de las 7 jurisdicciones sanitarias que encontramos en San Luis Potosí con base en los datos obtenidos en la página del gobierno del estado llamado Centros de Salud la cual divide los centros de salud en las jurisdicciones correspondientes.

Se utilizó el programa Excel para analizar la base de datos y lograr depurar y filtrar los documentos obtenidos de las paginas antes mencionadas. Se utilizó la función de las tablas dinámicas para realizar los conteos de las defunciones por municipio, sexo y grupo de edad y obtener las poblaciones totales por sexo municipio y grupo de edad. También se utilizó la función de "Buscar V" para traer los datos de una base a la nueva base realizada en Excel. Para obtener las tasas de mortalidad tanto por municipio, sexo, grupo de edad y jurisdicción sanitaria se utilizó la siguiente formula (Secretaria de Salud, 2022):

$$Casos\ de\ defuncion_{/Poblacion} * 100{,}000$$

IV. RESULTADOS

La tasa de mortalidad por COVID 19 por cada 100,000 habitantes fue de 121.8 en el Estado de San Luis Potosí el año 2020.

Tabla 1. Tasa de mortalidad por COVID 19 en el año 2020.

	Grupo de edad								Sexo			Sexo		
MUNICIPIOS	<15	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	≥65	TOTAL	H	M	Jurisdicción	TH*	TM*	TT*
SAN LUIS POTOSÍ	0.5	3.5	19.4	84.6	225.1	522.6	1,143.6	173.0	216.8	131.7	San Luis Potosí	210.2	134.2	171.1
SOLEDAD DE GRACIANO SÁNCHEZ	0.0	3.1	20.1	82.9	269.5	660.3	1,454.4	166.0	192.1	141.0				
CATORCE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	653.0	72.0	60.4	84.3	Matehuala	129.4	73.9	100.5
CEDRAL	16.9	0.0	0.0	0.0	95.8	279.3	645.9	89.2	121.6	58.2				
CIUDAD VALLES	2.2	3.3	3.6	74.0	170.9	342.5	720.6	128.4	168.2	91.3				
CHARCAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	330.4	573.7	85.6	119.6	53.0				
GUADALCÁZAR	0.0	0.0	0.0	0.0	121.6	52.0	339.6	59.0	86.7	31.4				
MATEHUALA	0.0	0.0	12.5	7.4	69.6	336.6	725.6	92.4	100.6	84.5				
MOCTEZUMA	0.0	0.0	0.0	94.0	0.0	267.4	156.2	46.7	65.0	29.8				
SANTO DOMINGO	0.0	0.0	0.0	0.0	79.2	216.5	667.2	110.4	188.0	36.1				
VANEGAS	0.0	0.0	0.0	111.6	128.0	323.1	431.7	91.3	103.5	78.9				
VENADO	0.0	0.0	0.0	0.0	58.7	223.9	228.4	55.6	112.1	0.0				
VILLA DE GUADALUPE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	236.8	31.9	21.3	42.6				
VILLA DE LA PAZ	0.0	0.0	0.0	0.0	169.2	0.0	836.8	92.9	111.8	74.1				
AHUALULCO DEL SONIDO 13	0.0	0.0	0.0	0.0	216.9	229.5	430.8	77.7	120.4	39.3	Soledad de Graciano Sánchez	129.7	73.5	100.6
ARMADILLO DE LOS INFANTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.5	49.2	98.4	0.0				
CERRO DE SAN PEDRO	0.0	0.0	0.0	293.3	170.6	0.0	947.9	135.7	191.4	78.6				
MEXQUITIC DE CARMONA	0.0	9.0	20.5	71.0	251.3	519.3	780.1	134.6	161.8	109.7				
SALINAS	0.0	17.4	0.0	54.8	65.7	236.7	700.2	82.4	105.7	61.0				
SANTA MARÍA DEL RÍO	0.0	0.0	0.0	128.9	265.1	415.4	738.1	135.9	189.5	85.9				
TIERRA NUEVA	0.0	0.0	0.0	119.2	0.0	176.1	382.8	74.9	53.2	94.1				
VILLA DE ARRIAGA	0.0	0.0	35.3	45.3	116.4	176.2	347.7	59.4	76.4	42.8				
VILLA DE RAMOS	0.0	0.0	0.0	22.0	152.5	418.6	395.8	76.8	80.6	73.4				
VILLA DE REYES	0.0	9.5	22.5	61.2	187.2	374.9	760.6	98.3	123.3	73.6				
VILLA HIDALGO	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	324.1	458.2	89.0	115.2	63.1				
ZARAGOZA	0.0	0.0	21.4	88.7	81.1	457.2	897.9	104.0	138.0	70.9				
VILLA DE ARISTA	0.0	0.0	0.0	50.2	59.8	265.5	800.6	85.0	139.8	33.1				
ALAQUINES	0.0	0.0	0.0	126.9	400.5	0.0	0.0	50.8	78.2	24.8	Rio Verde	96.7	51.1	73.3
CÁRDENAS	0.0	0.0	38.1	0.0	102.8	256.9	404.3	86.1	112.5	61.9				
CERRITOS	0.0	0.0	0.0	37.5	84.6	106.0	312.9	62.3	72.7	52.4				
CIUDAD DEL MAÍZ	0.0	0.0	23.7	28.5	34.5	174.0	354.0	62.0	105.3	19.4				
CIUDAD FERNÁNDEZ	0.0	0.0	12.7	35.0	82.2	221.1	538.5	79.6	104.3	55.9				
LAGUNILLAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191.4	36.1	36.0	36.3				
RAYÓN	0.0	0.0	0.0	0.0	72.9	158.9	308.5	64.4	92.2	37.8				
RIOVERDE	0.0	5.8	6.5	25.2	98.9	291.0	470.1	87.3	108.3	67.8				
SAN CIRO DE ACOSTA	0.0	0.0	75.0	0.0	0.0	123.6	378.5	77.2	99.6	56.1				
SANTA CATARINA	0.0	0.0	0.0	0.0	111.9	0.0	189.0	24.3	33.1	15.8				
VILLA JUÁREZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	110.5	263.5	47.7	76.4	19.1				
EBANO	0.0	0.0	33.5	20.7	68.2	183.9	286.9	60.4	74.2	47.3	Ciudad Valles	93.5	58.1	75.6
TAMASOPO	12.0	0.0	0.0	29.4	102.5	236.1	640.0	104.8	133.5	75.4				
TAMUÍN	0.0	0.0	0.0	22.4	24.0	205.3	510.6	72.2	76.2	68.3				
EL NARANJO	0.0	0.0	0.0	0.0	88.7	293.9	440.3	70.7	103.8	37.7				
SAN MARTÍN CHALCHICUAUTLA	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3	101.5	34.8	21.5	43.5	0.0	Tamazunchale	103.5	45.4	73.9
TAMAZUNCHALE	6.9	0.0	14.8	26.0	167.7	374.5	605.5	106.6	144.4	70.7				
TAMPACÁN	0.0	0.0	59.8	0.0	0.0	69.7	155.8	34.5	54.2	14.0				
AXTLA DE TERRAZAS	0.0	0.0	23.0	52.0	84.5	251.7	424.0	82.4	130.8	35.9				

XILITLA	6.2	0.0	0.0	0.0	44.7	26.0	248.9	31.8	40.3	23.5				
MATLAPA	0.0	0.0	0.0	0.0	111.2	318.5	537.4	81.9	111.9	53.3				
SAN ANTONIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	213.0	21.0	41.8	0.0				
AQUISMÓN	0.0	0.0	0.0	0.0	48.7	61.8	201.3	24.5	36.9	12.2				
TANCANHUITZ	0.0	0.0	0.0	43.1	243.4	57.6	48.3	38.8	78.6	0.0				
COXCATLÁN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.2	238.9	44.0	63.2	24.9				
HUEHUETLÁN	0.0	0.0	0.0	55.6	0.0	238.3	0.0	25.7	39.4	12.6	Tancanhuitz	51.4	18.0	34.5
SAN NICOLÁS TOLENTINO	0.0	140.8	0.0	0.0	0.0	0.0	288.2	82.9	41.5	123.9				
SAN VICENTE TANCUAYALAB	0.0	0.0	0.0	54.4	0.0	0.0	257.1	32.9	53.0	13.1				
TAMPAMOLÓN CORONA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	171.8	212.8	36.5	44.0	29.1				
TANLAJÁS	0.0	0.0	0.0	47.6	0.0	141.3	174.0	32.6	32.5	32.7				
TANQUIÁN DE ESCOBEDO	0.0	0.0	0.0	63.8	0.0	238.7	260.8	59.0	105.3	14.5				
TOTAL	0.2	0.5	2.2	7.4	18.2	30.8	62.3	121.8	74.7	47.0	TOTAL	74.7	47.0	121.8

*TM: Tasa en Mujeres; TH: Tasa en Hombres; TT: Tasa Total

En la tabla 1, se muestra que a nivel Estado, el grupo de edad más afectado fue la población de 65 años y más, la cual obtuvo una tasa de 62.3. Relacionado a ello diversos estudios muestran que los pacientes con mayor muerte por COVID 19 eran individuos mayores de 60 años que padecían hipertensión arterial seguida de la diabetes tipo 2 (Ramírez, 2022). Aunque no es directamente el dato que se encontró de 60 y más con esta pequeña diferencia podemos asumir que es parecido. El posible motivo de ello es que las poblaciones de este rango de edad son quienes presentan más enfermedades como EPOC, Enfermedad Renal, Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial las cuales fueron los principales factores de riesgo para que la enfermedad se agravara y por lo mismo en algunos de los casos fallecieran (Silva, 2022). Por el contrario, la población <15 años presento una tasa de 0.5. Aunque no es una tasa alta al comparar con otros resultados de otros países, México presenta de las tasas más altas. Los niños más afectados fueron aquellos con algún tipo de inmunocompromiso o riesgo cardiovascular. Sin embargo, el que los niños presenten menos contagios y defunciones se puede relacionar a que los niños tienen menos cantidad de receptores ECA2 el cual es un sitio de unión del SARS-CoV-2 y como consecuencia menor riesgo en comparación con los adultos, y por lo tanto ser menos afectados (Rivas, 2020). Por otra parte, también puede ser por que presentan menos enfermedades subyacentes, debido a que la mortalidad se ha relacionado con la presencia de comorbilidad.

Con relación al sexo, en el masculino encontramos la tasa más alta de 74.7 en comparación con las mujeres que fue de 47.0. La defunción mayor del sexo masculino podría estar relacionada con diferentes factores desde biológicos como se atribuye a la presencia de una mayor carga viral e infiltración de neutrófilos en el pulmón, así como a la presencia de niveles circulantes más elevados de receptores de la enzima convertidora de la angiotensina (ACE2) que induce la falla orgánica pulmonar; además, también presentan una expresión elevada de citoquinas (IL-6) y quimiocinas (CCL2 y CXCL1) proinflamatorias que se asocian a la prolongada respuesta inflamatoria; así mismo, se observa una pobre respuesta de las células T en hombres mayores, predictiva de un peor desenlace (Moreno, 2020). Tambien se puede relacionar a la diferencia de estilos de vida, cuidado de la propia salud, deterioro físico por condiciones laborales a lo largo de la vida, hábitos poco saludables (alcohol, tabaquismo), alimentación, condiciones de salud (cronicidad de algunas patologías como bronquitis, EPOC, diabetes) u otros motivos (Abellán, 2020).

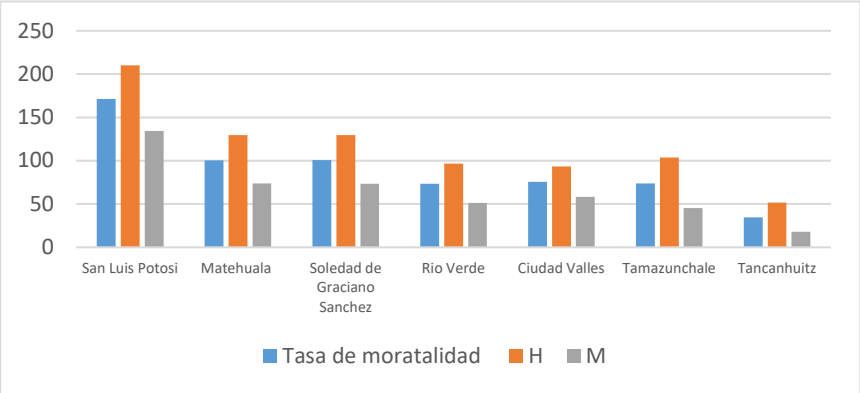


Figura 1. Tasa de mortalidad por Jurisdicción en el año 2020

En la figura 1, podemos observar que la Jurisdicción Sanitaria No. 1 (San Luis Potosí) presentó la tasa más alta de 171.3, al contrario de la Jurisdicción No. 7 (Tancanhuitz) que obtuvo la menor tasa de 34.5. Esto se podría explicar debido a que las altas temperaturas y las altas condiciones de humedad tienen un efecto sinérgico en la inactivación del SARS CoV en el ambiente, este tipo de clima está presente en Ciudad Valles, Ébano y Tamazunchale. Mientras que las bajas temperaturas y la baja humedad ayudan a prolongar la supervivencia del virus en superficies contaminadas las cuales se relaciona con el clima de San Luis Potosí (Gonzalez, 2020). El sexo masculino en todas las jurisdicciones obtuvo las mayores cifras en cuanto a la tasa en comparaciones al sexo femenino.

En el municipio de San Luis Potosí fue de 173.0 y mientras que la menor tasa obtenida fue la de San Antonio que fue de 21.0. Estas cifras se relacionan con lo observado en las Jurisdicciones, ya que el municipio de San Luis Potosí y San Antonio corresponden a la Jurisdicción 1 (San Luis Potosí) y Jurisdicción 7 (Tancanhuitz) respectivamente. En cuanto al sexo se observó un comportamiento similar a los resultados ya mencionados, teniendo las tasas más altas la población del sexo masculino con excepción de: Real de Catorce, Villa de Guadalupe, Tierra Nueva y San Nicolás Tolentino, en donde el sexo femenino tuvo las tasas más altas. Por último, en cuanto al grupo de edad se observó una mayor tasa en las poblaciones mayores de 65 años lo cual se puede concluir que los datos observados a nivel estado es una imagen directa del comportamiento a nivel municipio.

V. CONCLUSION

Las tasas más altas de mortalidad por COVID 19 se registraron en: La población del Estado del grupo de edad de 65 años y más; en la población masculina y en el municipio de San Luis Potosí. Es necesario reforzar las medias sanitarias en la capital del Estado de San Luis Potosí enfocándose en la totalidad de la población que conforma la Jurisdicción Sanitaria No. 1, ya que se reportó una mayor tasa de mortalidad. La importancia del estudio radica en su utilidad al conocer la distribución en el Estado, mostrando las áreas geográficas y la población más afectadas.

VI. AGRADECIMIENTOS

Extiendo mi agradecimiento al comité del verano regional de la ciencia el cual permite explorar y aumentar las habilidades para la investigación para muchos profesionales e la salud. Especialmente quiero

agradecer al Doctor Darío Gaytán Hernández por el conocimiento transmitido y el apoyo que me brindo al realizar este proyecto.

REFERENCIAS

1. Maguiña Vargas, C., Gastelo Acosta, R., & Tequen Bernilla, A. (2020). El nuevo Coronavirus y la pandemia del Covid-19. Revista Médica Herediana, 31(2), 125-131.
2. Suárez, V., Quezada, M. S., Ruiz, S. O., & De Jesús, E. R. (2020). Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. Revista clínica española, 220(8), 463-471.
3. Llover, M. N., & Jiménez, M. C. (2021). Estado actual de los tratamientos para la COVID-19. FMC : Formación médica continuada en atención primaria, 28(1), 40–56. https://doi.org/10.1016/j.fmc.2020.10.005
4. World Health Organization. (2024) WHO Health Emergencies Programme. WHO COVID-19 dashboard. https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?n=c
5. Secretaria General de Salud. (2024) Datos Abiertos Bases Históricas. Dirección General de Epidemiología. Disponible en: https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-bases-historicas-direccion-general-de-epidemiologia
6. Gobierno del estado. (2024) Reconstrucción y proyecciones de la población de los municipios de México. –Diario oficial de la federación- Disponible en: https://www.gob.mx/conapo/es/articulos/reconstruccion-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico?idiom=es
7. Gobierno del Estado. Centro de Salud. México. (2024) Disponible en: https://slp.gob.mx/ssalud/Paginas/Centros-de-Salud.aspx.
8. Ramírez Cortés, J. (2022). Comparación de la gravedad de la enfermedad en pacientes vacunados y no vacunados para COVID 19 mayores de 60 años atendidos en modulo respiratorio de la Unidad de Medicina Familiar No. 47, San Luis Potosí. REPOSITORIO NACIONAL CONACYT.
9. Secretaria de Salud. (2022) Mortalidad. Definiciones. Disponible en: http://www.dgis.salud.gob.mx/descargas/pdf/mortdef.pdf
10. González, L. I. R. (2020) Pronóstico de municipios de México poco afectados por el COVID-19.
11. Kánter Coronel, I. (2020). Muertes por COVID-19 en México.
12. Silva Moreno, J. M. (2023). Mortalidad por COVID-19 y años potenciales de vida perdidos en la República Mexicana y el estado de San Luis Potosí en los años 2020 y 2021.
13. Rivas-Ruiz, Rodolfo, Roy-García, Ivonne A., Ureña-Wong, Kingston R., Aguilar-Ituarte, Felipe, Vázquez-de Anda, Gilberto F., Gutiérrez-Castrellón, Pedro, Mancilla-Ramírez, Javier, & Moreno-Espinosa, Sarbelio. (2020). Factores asociados a muerte en niños con COVID-19 en México. Gaceta médica de México, 156(6), 526-532. Epub 27 de mayo de 2021.https://doi.org/10.24875/gmm.20000478
14. Abellán García, A., & Pujol Rodríguez, R. (2020). Sobremortalidad masculina por COVID-19.
15. Moreno-Tetlacuilo, L., & Gutiérrez Juárez, K. (2020). Hombres, mujeres y la COVID-19.¿ Diferencias biológicas, genéricas o ambas. Universidad Nacional Autónoma de México Boletín sobre COVID-19, 1(6), 3-6.

CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

Educación financiera y hábitos emprendedores de los universitarios de Torreón

GONZÁLEZ TORRES, Daniel Ernesto[1], RIVAS COMPEÁN, Dantte Alejandro[2], LÓPEZ ZAPATA, Isis Gabriela[3],

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Ciudad Universitaria. s/n C.P. 27087. Torreón, Coahuila. dagonzalezt@uadec.edu.mx*
[2]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Ciudad Universitaria. s/n C.P. 27087. Torreón, Coahuila. dantterivas@uadec.edu.mx*
[3]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Ciudad Universitaria. s/n C.P. 27087. Torreón, Coahuila. isislopez@uadec.edu.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Daniel Ernesto, GONZÁLEZ TORRES (ORC ID 0000-0002-9342-9441)
ID 1er Coautor: Dantte Alejandro, RIVAS COMPEÁN (ORC ID 0009-0007-4071-8112)
ID 2er Coautor: Isis Gabriela, LÓPEZ ZAPATA (ORC ID 0009-0004-5386-5793)

Resumen — Las herramientas que pueden desarrollar los universitarios no necesariamente son adquiridos en la escuela, sino que proyectos de emprendimiento y autoempleo facilitan la educación financiera y el desarrollo de habilidades financieras para el sustento de los gastos de los estudiantes universitarios y su adecuada gestión financiera se basan en actividades productivas como el autoempleo, el emprendimiento y el subempleo. Más allá del financiamiento con recursos provenientes de la familia, por lo que el adecuado manejo de su educación financiera es determinante para lograr sus objetivos académicos, productivos y de futuro. Además de que el desarrollo de las habilidades personales como las relaciones públicas, la experiencia en centros de trabajo y las habilidades blandas fortalecen las habilidades financieras.

Palabras clave — Finanzas. Autoempleo, emprendimiento.

Abstract — The tools that university students can develop are not necessarily acquired in school, but entrepreneurship and self-employment projects facilitate financial education and the development of financial skills to support the expenses of university students and their adequate financial management are based on productive activities such as self-employment, entrepreneurship and underemployment. Beyond the financing with resources coming from the family, so the adequate management of their financial education is determinant to achieve their academic, productive and future objectives. In addition, the development of personal skills such as public relations, experience in the workplace and soft skills strengthen financial skills.

Keywords — Finance, entrepreneurship, self-employment.

XIX. INTRODUCCIÓN

Para Manuel Molano no hay evidencias fehacientes de que las enseñanzas en las escuelas de negocios, contaduría y economía sea lo necesario para ser empresario**Fuente especificada no válida.**, hay múltiples factores que fortalecen el conocimiento teórico adquirido en las universidades para aprender de finanzas y emprender, sin embargo, se requieren herramientas prácticas que se desarrollen desde el inicio del estudio

de la carrera universitaria, ya que tienen que desarrollarse de manera espontanea por parte de los universitarios.

Por otra parte, en la plataforma del El Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. Compara Carreras, se analiza la rentabilidad de distintos caminos profesionales y se destaca que la inversión en una educación universitaria paga más en el mercado laboral que invertir en otro tipo de activos **Fuente especificada no válida.**. Sin embargo, esa rentabilidad se está erosionando rápidamente **Fuente especificada no válida.**, por lo que no es una circunstancia alentadora, y plantea el problema para las próximas generaciones y que estas opten por encontrar rendimientos en inversiones diferentes a la educación.

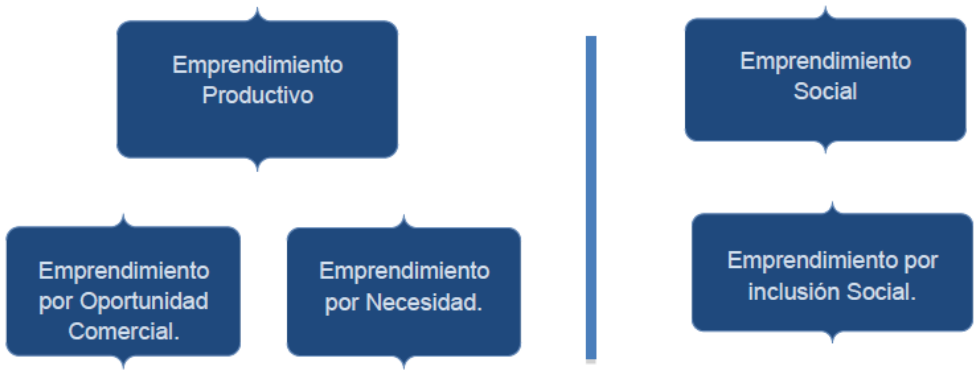
Actualmente, el costo de la educación crece por encima de la inflación promedio ya que entre enero de 2021 y junio de 2024 la inflación acumulada por objeto de gasto para educación y esparcimiento se ubicó en 25.72% mientras que el índice general inflacionario fue de 22.81%**Fuente especificada no válida.**. Por lo que encontrar métodos para fortalecer conocimientos financieros y empresariales son fundamentales para los estudiantes como una herramienta que les permita su subsistencia, además, la propia experiencia de los universitarios que además de estudiar una carrera están buscando otras opciones de financiamiento y compaginan actividades productivas y educación y que pueden ser replicadas.

XX. MARCO TEÓRICO

El emprendimiento puede ser clasificado en diferentes tipos según sea su naturaleza y su tendencia respecto al distinto desarrollo económico, social, cultural y político donde se genera **Fuente especificada no válida.**. En la literatura emprendedora se establecen dos tipos, el primero el emprendimiento productivo que puede contener dos variantes más, el de oportunidad y el de necesidad; el segundo emprendimiento social (Ver figura 1).

La generación de utilidades y ganancias económicas, la creación de empleo, la sustentabilidad, la calidad de vida y la acumulación de capital son la base del emprendimiento productivo de acuerdo diferenciándolo del emprendimiento de carácter social **Fuente especificada no válida.**. Por lo que el emprendimiento productivo es el que se podría estar desarrollándose en las universidades, ya que se realiza principalmente por necesidad del sustento de los gastos universitarios y retribuye una compensación económica.

Figura 1. Tipos de emprendimiento.



Fuente: Emprendimiento en Chile “Hacia un Modelo de Segmentación” **Fuente especificada no válida.**

El emprendimiento productivo puede ser analizado desde dos visiones, a través del emprendimiento por necesidad, el cual es producto de la falta de opciones de trabajo y fuente de ingresos y la segunda es el emprendimiento de oportunidad que incluye la detección, evaluación y explotación de oportunidades para

introducir productos, servicios y procesos a partir de capacidades individuales y distribución de información **Fuente especificada no válida.**.

El aprovechamiento de las habilidades con las que cuentan las personas son una oportunidad para la creación de empresas, ya sea desde producción, su comercialización, compraventa, prestación de servicio; y es éste emprendimiento es el que se toma en cuenta. El emprendimiento productivo, además, no juega únicamente un rol de desarrollo económico y de creación de empleo, sino que es la esencia básica que posteriormente genera el auge del tejido empresarial **Fuente especificada no válida.**. Se debe recalcar que existen preocupaciones por la transformación y el crecimiento que experimentan los emprendimientos productivos desde su nacimiento hacia la consolidación ya que estos agentes económicos participan en mercados competitivos.

También, se debe mencionar parte de la estadística que presenta Naranjo y otros en el Global Entrepreneurship Monitor México 2013 respecto a que en las economías basadas en factores o recursos, el 30.3% de los emprendimientos se genera con una tendencia por necesidad mientras que el 46% lo es por oportunidad; en las economías basadas en la eficiencia el 28.8% corresponde a emprendimientos por necesidad y el 42% por oportunidad; finalmente en las economías basadas en la innovación sólo el 18.3% lo hace por necesidad y el 53.7% lo hace por oportunidad (Ver Tabla 1).

Se considera que el emprendimiento social es una forma de emprender, que, a diferencia de otros tipos se dedica en un cien por ciento de su acción a dar solución a los problemas sociales, a través de la combinación de recursos humanos, técnicos, institucionales y financieros, y existentes en el entorno para la generación de un valor social y mejora sostenible en la calidad de la vida de los ciudadanos. Ya que el emprendedor social considera que la resolución de problemas sociales no sólo corresponde al sector público, sino asume que cada persona, empresa, trabajador puede convertirse en un agente social para ayudar al cambio de la sociedad. **Fuente especificada no válida.**.

Fuente especificada no válida. Menciona que muchos estudiosos del tema coinciden en que los emprendedores poseen una serie de características que los distinguen del resto de las personas.

Tabla 1. Tendencias de los emprendimientos en base a su economía

Tendencias de los emprendimientos	Economías basadas en factores o recursos	Economías basadas en la eficiencia	Economías basadas en la innovación
Por necesidad	30.3%	28.8%	18.3%
Por oportunidad	46%	42%	53.7%

Fuente: Elaboración propia con información de **Fuente especificada no válida.**

XXI. METODOLOGÍA

El presente trabajo busca realizar una investigación de descriptiva, trata de especificar las cualidades de los estudiantes universitarios de Torreón, Coah., en relación a su educación financiera y sus habilidades emprendedoras, así como medir sus cualidades financieras. Por medio de una encuesta se pretende conocer si los estudiantes universitarios desempeñan algún tipo de actividad productiva adicional a sus

estudios, así como identificar el giro económico en el que se desenvuelven, y definir cuáles son las habilidades más destacadas en ellos. Así mismo identificar cuantitativamente el perfil empresario o emprendedor de los universitarios de Torreón.

A finales de noviembre se definieron los puntos básicos de la investigación, se continuó con definir el segmento a investigar, así como los participantes y el producto final, a mediados de enero se comienza a conceptualizar autoempleo, empresa familiar, y microempresa. Dentro de las líneas de investigación se argumentan los conceptos de educación financiera y emprendimiento. Se realizó una prueba piloto de las encuestas a través de "focus group" con diez estudiantes en un ejercicio de una hora, luego, de mejorar el instrumento se concluyó con la encuesta que se muestra en el apéndice. La metodología utilizada es mediante la aplicación de 289 encuestas a estudiantes universitarios de la ciudad de Torreón, Coahuila; aplicadas en el mes de febrero de 2024.

La investigación cuenta un nivel de fiabilidad de 95% y con margen de error de 5%, en muestreo aleatorio estratificado polietápico, considerando 38,920 estudiantes universitarios de licenciatura, ingeniería y técnicos superiores universitarios en Torreón **Fuente especificada no válida.** y considerando que el 25% son emprendedores.

n = 1,962 * 0,25 * (1 - 0,25) / 0,052 = 288,12 -> **289**

XXII. RESULTADOS

La visión de empleado en los universitarios de Torreón sigue siendo la idea más difundida, y muchos estudiantes que cuentan con cualidades emocionales que no logran desarrollar para potenciar sus cualidades financieras y emprendedoras, incluso explotarlas de manera que puedan obtener recursos financieros y sustentar sus gastos universitarios.

Una de las razones por las que los estudiantes universitarios comienzan a desarrollar actividades productivas como el emprendimiento adicional a su educación es la necesidad de sustentar sus gastos, por lo que se debe mencionar que los estudiantes que pagan sus estudios y tienen un proyecto emprendedor y obtienen ingresos para pagar sus estudios colocan el concepto de necesidad como un valor fundamental.

De acuerdo a la Tabla 2, dentro de las personas que respondieron de qué manera obtienen sus ingresos propios el 42% tiene un proyecto emprendedor, 26% paga sus estudios y 22% están en desarrollo o fase temprana. Así mismo se resalta que el 41.54% de los jóvenes encuestados mencionaron tener un proyecto que busca el beneficio financiero, pero solo el 5.16% menciona vender algún producto. Por otro lado, el 26.15% de los encuestados mencionan que se hace cargo de pagar sus estudios lo que significa que una cuarta parte de estudiantes busca formas alternativas de enfrentar sus gastos.

Tabla 2. Porcentaje de estudiantes segmentados por actividad productiva.

Actividad	De qué manera obtiene ingresos	Tiene un proyecto emprendedor	Usted paga sus estudios	Proyecto en desarrollo
Trabaja para un tercero	32.39%	10.32%	08.45%	04.22%
Trabaja en empresa familiar	15,02%	07.04%	03.28%	04.22%
Trabaja por su cuenta	17.84%	09.86%	05.16%	04.22%
Vende algún producto	07.05%	05.16%	03.75%	03.28%
Presta algún servicio	07.04%	03.28%	01.87%	03.28%

Otro	11.73%	02.34%	01.40%	01.40%
Porcentaje Total	100%	41.54%	26.15%	22.56%

Fuente: Elaboración propia.

I. CONCLUSIONES

No cabe duda que para lograr la independencia financiera y liderar una empresa, se debe desarrollar una buena educación financiera que por lo que se puede observar se obtiene de mejor manera a través de la experiencia emprendedora ya que los universitarios se apropian del conocimiento y fortalecen sus habilidades, elementos adicionales como aprender a reclutar personal y el trabajo por logro de objetivos de la empresa, les permiten asumir más responsabilidad sobre otras personas que trabajando para un tercero, sin embargo, no es el principal concepto que describe a un emprendedor, un estudiante que decide emprender no lo hace principalmente por tomar el control y la independencia de ser su propio jefe, sino para enfrentar sus necesidades financieras primarias como sostener su educación universitaria.

En los últimos años el tema de emprendimiento ha tenido gran auge e importancia en las instituciones educativas, creando ferias de exposición de negocios, conferencias, pláticas, materias, incubadoras, entre otras; sin embargo, las universidades suelen utilizar la educación financiera y emprendedora más como campaña publicitaria que para desarrollar habilidades en el alumnado (dicho por los mismos encuestados), sin otorgar herramientas o apoyos en capacitación o fomento de la actividad en dirección de la formalidad, para la transformación de los talentos del personal en una verdadera fuente de empleo que les permita una adecuada educación financiera.

Por último, la independencia y el control financiero son los factores principales que motivan a la gente para querer convertirse en sus propios jefes. Los emprendedores no quieren ya ser dirigidos por alguien más, quieren dirigir, ser su propio jefe y, tal vez, el jefe de algunos otros. **Fuente especificada no válida.**

II. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Coahuila y a la FAFF por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano.

REFERENCIAS

[1] Amorós, J., Gutiérrez, I., & Varela, C., “Emprender desde la pequeña y mediana empresa. Nueve casos de éxito de emprendedores latinoamericanos”. Santiago: FUNDES. Universidad del Desarrollo. Facultad de Economía y Negocios. 2011.

[2] ANUIES. “Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior”. Obtenido de http://www.anuies.mx/. 2024.

[3] Chávez, C. H., “Ciencia Administrativa de El Desarrollo de la Cultura Emprendedora en Estudiantes Universitarios”. https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/10/04CA201501.pdf. 2015

[4] Coraggio, J., “La Economía Social como vía para otro desarrollo social, artículo central del debate: Distintas propuestas de Economía Social". Urbared, Red de políticas sociales urbanas. 1141- 1157. 2002.

[5] CORFO. “Emprendimiento en Chile: Hacia un Modelo de Segmentación. Santiago: Unidad de Estudios, Gerencia de Estrategia y Estudios”, Corfo. Obtenido http://repositoriodigital.corfo.cl. 2014.

[6] Grabinsky, S., “Las reglas del juego en las empresas familiares. Ciudad de México”: Del Verbo Emprender. 2002.

[7] IMCO. “Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. Obtenido de Compara Carreras” https://imco.org.mx/comparacarreras/. 2023.

[8] INEGI. “Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de Índices de Precios al Consumidor. Medición por objeto de gasto-“. https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/Estructura.aspx?idEstructura=1120013000600010&T=%C3%8Dndices%20de%20Precios%20al%20Consumidor&ST=1.%20Grandes%20(mensual). 2024

[9] Kantis, H., “Empresarialidad en Economías Emergentes. Banco Interamericano de Desarrollo”. Biblioteca Felipe Herrera. 2024.

[10] Márquez, S. S., “Identificación de Factores de Éxito en pequeñas y medianas empresas desde el emprendimiento productivo. Tesis para obtener el grado de maestro en Ciencias con especialidad en estudios interdisciplinarios de pequeñas y medianas empresas”. Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas. 2015.

[11] Molano, M. J., “Educar y Emprender”. Entrepreneur, 24(06), 138. Recuperado el 2019.

[12] Nchama Nsogo, H., & Pérez Landaeta, V., “Emprendimiento Social: un equilibrio entre lo social y lo económico”. (C. I. Tutor: De la Rosa Ruíz, Ed.) Universidad de La Laguna: https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1591/Emprendimiento+social+un+equilibrio+entre+lo+social+y+lo+economico+.pdf;jsessionid=E5F779BE2C5BCD594A3650DA56B3F448?sequence=1. 2015

[13] OCDE. “Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos”. http://www.oecd.org/education/Mexico-EAG2014-Country-Note-spanish.pdf. 2016.

[14] Poblete, C., Amorós, J., & Acha, A., “Reporte de la Región Metropolitana de Santiago 2013”. Global Entrepreneurship Monitor, 48. 2014.

[15] Rodríguez, R. A., “El emprendedor de éxito” (Cuarta ed.). Ciudad de México: McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. 2014.

[16] Shefsky, L. E., “Los emprendedores no nacen, se hacen”. México, D.F.: Interamericana Editores S.A. DE C.V. 2002.

[17] Tec Review. “Emprendimiento social, ¿el negocio del futuro?” Tec Review, Tecnológico de Monterrey: https://tecreview.tec.mx/emprendimiento-social-negocio-del/. 2019.

La inclusión y eficiencia en las empresas en la ciudad de Torreón, Coahuila, México

MAR GONZALEZ, José Angel; MARTINEZ FLORES, Blanca Gisela

Universidad Autónoma De Coahuila, Facultad De Administración Fiscal y Financiera, Carretera TorreónMatamoros km 7.5, C.P, 27087, Cd. Universitaria, Torreón, Coahuila, jose.mar@uadec.edu.mx

Universidad Autónoma De Coahuila, Facultad De Administración Fiscal y Financiera, Carretera TorreónMatamoros km 7.5, C.P, 27087, Cd. Universitaria, Torreón, Coahuila, bmartinez@uadec.edu.mx.

Resumen:

El presente estudio aborda la relación entre la eficiencia económica y la inclusión social, dos conceptos fundamentales en el desarrollo sostenible de las sociedades modernas. La eficiencia económica se refiere a la optimización de los recursos para maximizar la producción y el bienestar económico, mientras que la inclusión social se enfoca en la integración de todos los miembros de la sociedad, asegurando que tengan acceso equitativo a oportunidades y recursos. Se aplicaron 50 encuestas a una muestra no probabilistica a conveniencia de pequeñas empresas del sector comercio, con el objetivo de saber si las entidades económicas son inclusivas y los beneficios que se tienen en caso de tener personas con discapacidad, de la tercera edad o mujeres laborando en ellas.

Palabras clave: Inclusión social, Eficiencia, Pequeñas empresas

Abstract:

This study addresses the relationship between economic efficiency and social inclusion, two fundamental concepts in the sustainable development of modern societies. Economic efficiency refers to the optimization of resources to maximize production and economic well-being, while social inclusion focuses on the integration of all members of society, ensuring that they have equitable access to opportunities and resources. 50 surveys were applied to a non-probabilistic convenience sample of small businesses in the commerce sector, with the aim of knowing if the economic entities are inclusive and the benefits they have if they have people with disabilities, the elderly or women working in them.

Keywords: Social inclusion, Efficiency, Small businesses

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se habla mucho de la inclusión social y de los beneficios que las empresas pueden tener de ser inclusivas, sin embargo, en México, por cuestiones culturales talvez, hay cierta resistencia e incertidumbre, debido también a que nuestras leyes tienen algunas lagunas en este tema.

Según Jorge Chuaqui (2016) define la inclusión social como un concepto que aborda la precariedad en cuanto al poder para la realización personal debido a la posición estructural de las personas en distintas dimensiones sociales. Según Chuaqui, la inclusión social implica reconocer y abordar estas diferencias estructurales para permitir que todos los individuos tengan las mismas oportunidades de participación y desarrollo en la sociedad. Este enfoque considera tanto criterios objetivos como subjetivos para comprender y promover la integración social plena.

Según Benjamín Sandoval Álvarez (2017), la inclusión social sirve para abordar y reducir las desigualdades, facilitando la participación de todos los individuos en la sociedad. La inclusión social no solo se trata de integrar a las personas en los ámbitos económicos, políticos y sociales, sino de garantizar su incorporación en mecanismos interdependientes de redistribución y reconocimiento. Este enfoque permite una comprensión más profunda y estructurada del concepto, asegurando que las personas puedan acceder a oportunidades y recursos necesarios para su desarrollo personal y colectivo.

II. MARCO TEÓRICO

Inclusión

La Ley General para la inclusión de la personas con discapacidad (2023) define a la discapacidad como una limitación o deficiencia que impide la interacción de una persona con el entorno social, así como los diferentes tipos de discapacidades que existen:

Discapacidad física: es una malformación o secula que da como resultado la falta en el control del moviemiento.

Discapacidad intelectual: se caracteriza por tener limitaciones en la estruictura del pensamento y conducta del individuo.

Discapacidad mental: es una deficiencia en el sistema neuronal por lo cual la persona no puede manejar su comportamiento o convivencia social.

Discapacidad sensorial: es la deficiencia en los órganos de la visión, tacto, gusto, olfato y audición.

Sin embargo la inclusión no es sólo incluir a personas diferentes o con cierta discapacidad al ámbito laboral o social, sino que es hacerlos sentir cómodos y que forman parte importante de la entidades económicas o sociedad

Relación entre Eficiencia e Inclusión Social

La relación entre eficiencia e inclusión social puede parecer contradictoria a primera vista, ya que la búsqueda de la máxima eficiencia a menudo se asocia con la reducción de costos y la estandarización de procesos. Sin embargo, una gestión inclusiva puede mejorar la eficiencia a largo plazo. Empresas que promueven la inclusión social pueden experimentar una reducción en la rotación de empleados, una mayor satisfacción laboral y un mejor desempeño general (Herring, 2009).

Un estudio de McKinsey & Company encontró que las empresas con altos niveles de diversidad étnica y de género tienen un 35% más de probabilidades de obtener rendimientos financieros superiores a la media de la industria. Este estudio sugiere que la inclusión social no solo es ética sino también rentable. (Hunt, 2015)

Diversidad e Innovación

Las empresas inclusivas suelen ser más innovadoras debido a la diversidad de perspectivas y experiencias que aportan los empleados. Esta innovación puede conducir a procesos más eficientes y a la creación de productos y servicios que atiendan mejor a un mercado global.

Compromiso y Productividad

Los empleados que se sienten valorados e incluidos tienden a estar más comprometidos y ser más productivos. Un ambiente laboral inclusivo reduce la rotación de personal y aumenta la lealtad, lo que a su vez mejora la eficiencia operativa al reducir costos asociados con la contratación y la capacitación de nuevos empleados.

Acceso a Nuevos Mercados

Las empresas que promueven la inclusión social pueden acceder a nuevos mercados y segmentos de clientes que anteriormente estaban desatendidos. Esto no solo amplía la base de clientes, sino que también mejora la eficiencia al optimizar la relación costo-beneficio en la penetración de mercados.

Cumplimiento y Reputación

La implementación de prácticas inclusivas también puede mejorar la reputación de la empresa, lo que lleva a una mayor fidelidad del cliente y menores riesgos legales. Estas ventajas reputacionales pueden traducirse en una eficiencia operativa mejorada, ya que la empresa se posiciona mejor en su industria. (Hunt, 2015)

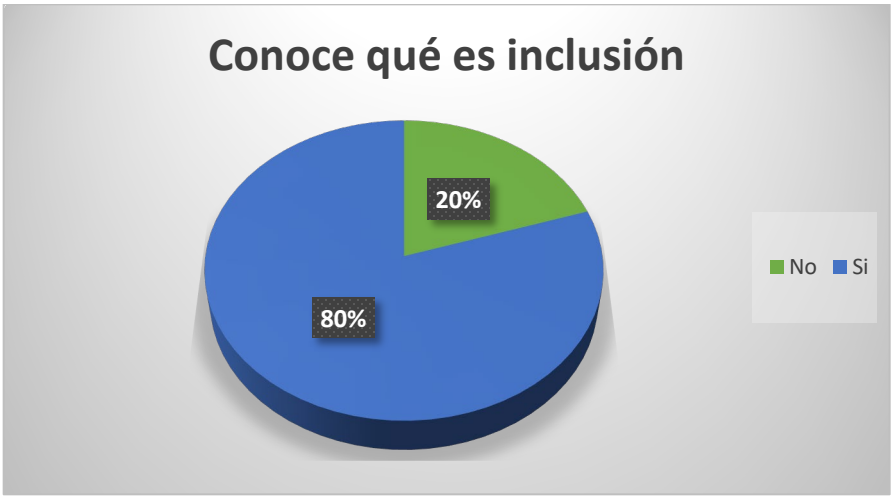
III. METODOLOGIA

La presente investigación tiene enfoque mixto y es transversal, se inició con una revisión de literatura revistas, libros, artículos y posteriormente la formación del marco teórico, se elaboró el instrumento que consta de 25 items y se seleccionó una muestra no probabilística a conveniencia, tomando como criterio el acceso a las empresas. Se utilizó la técnica de la encuesta y se aplicó a 50 pequeñas empresas del sector comercio las cuales son el objeto de estudio. Se procesó la información en Excel.

IV. RESULTADOS

De las encuestas aplicadas se obtuvieron los siguientes resultados:

Grafico 1 Conoce qué es inclusión



Fuente: Elaboración propia

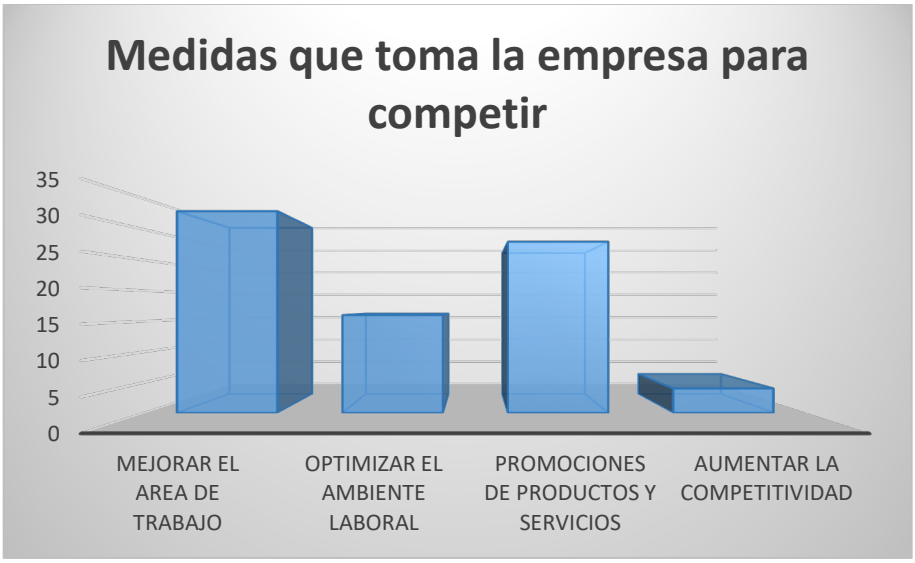
Como se observa en el gráfico 1 la mayoría de las entidades encuestadas, el 80%, saben lo que es la inclusión, o al menos tienen la idea básica al respecto, sin embargo aún hay un 20% que ha escuchado sobre el tema pero no sabe lo que es, cabe destacar que este tema tiene poco tiempo en México, y las cuestiones culturales tienen mucho peso, sin embargo, se han dado pasos importates en el tema de la inclusión en México

Grafico 2 Conoce la competitividad empresarial

Fuente: Elaboración propia

También se les pregunta si conocían lo que es la competitividad empresarial (gráfico 2), a lo que la gran mayoría (94%) de las empresas encuestadas contestó que si, por lo observado, las entidades están muy al tanto del tema para permanecer vigentes en el mercado que cada vez es más exigente y complicado.

Gráfico 3 Medidas que toma la empresa para competir



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico 3, las empresas encuestadas tratan de mantenerse competitivos, para ello, toman algunas medidas siendo las más comunes el mejorar el área de trabajo, ya que si sus empleados se se sienten cómodos en su trabajo, son más productivos; por otro lado, tratan de mantener sus productos presentes en el gusto de sus clientes a través de promociones para retener a sus clientes además de atraer a nuevos consumidores de sus productos o servicios.

V. CONCLUSIÓN

La eficiencia y la inclusión social son conceptos cruciales para el éxito empresarial en el mundo moderno. Mientras que la eficiencia se centra en la optimización de recursos y procesos, la inclusión social asegura que todas las personas tengan la oportunidad de contribuir y prosperar en el lugar de trabajo. Integrar ambos enfoques puede llevar a una mayor innovación, mejor desempeño financiero y una fuerza laboral más comprometida.

Como se ha mencionado, en el tema de la inclusión en México tiene poco camino recorrido, pero a pesar de todo ha habido avances, tanto para la inclusión de personas con discapacidad y de la tercera edad que cada vez se ven en más empresas trabajando, como para las mujeres que ya tienen acceso a puestos que anteriormente eran exclusivos para los hombres, siendo personas productivas y eficientes en las entidades económicas y no personas “que estorban” como durante mucho tiempo se pensó.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chuaqui, J. (30 de diciembre de 2016). *Revista Universidad de Valparaíso*. Obtenido de https://revistas.uv.cl/index.php/rcs/article/view/927

Herring, C. (2009). *Does Diversity Pay?:* Race, Gender, and the Business Case for Diversity. American Sociological Review, 74, 208-224. https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3601528. (10 de Noviembre de 2009). scientific research. Obtenido de scientific research.

Hunt, V. (2015). *Diversity Matters*. Nueva York: Diversity Matters.

Ley General para la inclusión de personas con discapacidad (2023) Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, Ciudad de México.

Sandoval, B. (01 de febrero de 2017). Revista Prisma social. Obtenido de https://revistaprismasocial.es/index.php/ehquidad/article/view/1333

Investigación para conocer en que utilizan el dinero de las becas los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico de Abasolo

GARCÍA LÓPEZ, Jennifer Alejandra[1], FIGUEROA AGUILERA, Yadira[2], LEÓN ALBARRÁN, Karla Elizabeth[3]

Tecnológico Nacional de México, TecNM Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, ITESA. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos, #401 C.P. 36976, Abasolo, Gto. Tamazula. alejandra1029.lpz@gmail.com

1er Autor: Jennifer Alejandra, GARCÍA LÓPEZ
1er Coautor: Yadira, FIGUEROA AGUILERA
2do Coautor: Karla Elizabeth, LEÓN ALBARRÁN

Resumen — En esta investigación se da a conocer en que utilizan el dinero de las becas los estudiantes de la carrera de gestión empresarial del tecnológico de Abasolo, para ello se utiliza el método cuantitativo en el que a través de una encuesta se conoce si los jóvenes aprovechan o no el dinero de las becas. La encuesta es aplicada a la muestra la cual consta de 31 jóvenes y los resultados obtenidos muestran que el dinero es aprovechado de forma responsable para cubrir gastos escolares principalmente, de esta forma se concluye que las becas son aprovechadas con el fin con el que se destinan, el cual radica en ser utilizadas para apoyar la educación de los jóvenes.

Palabras clave — Beca, encuesta, método cuantitativo.

Abstract — In this research, it is revealed how the students of the business management program at Abasolo Technology use the scholarship money. For this purpose, the quantitative method is used in which, through a survey, it is known whether young people take advantage or not scholarship money. The survey is applied to the sample which consists of 31 young people and the results obtained show that the money is used responsibly to cover school expenses mainly, in this way it is concluded that the scholarships are used for the purpose for which they are intended, which lies in being used to support the education of young people.

Keywords — Scholarship, survey, quantitative method.

XXIII. INTRODUCCIÓN

Cada día son más y más los jóvenes que han decidido iniciar una carrera profesional, por consecuente son muchos aquellos que buscan apoyo para concluir sus estudios, es aquí donde la oferta de becas por parte de los distintos gobiernos o entidades privadas se hacen presentes. Sin embargo, mucha de las veces queda la duda si los jóvenes realmente aprovechan la beca para el fin con el que es destinada o simplemente se utiliza como un ingreso para cubrir gastos no relacionados con su educación. Por ello surge el interés sobre el uso que los estudiantes le da al dinero otorgado, así como conocer cuanto porcentaje tiene el hábito de ahorro en los jóvenes.

Actualmente, gran parte de la población estudiantil han recibido o recibe alguna beca otorgada por alguna institución pública, misma que bien puede ser utilizada para cubrir distintos rubros como gastos escolares, personales, sociales o del hogar. Para conocer lo antes mencionado se recurre a el método cuantitativo mediante una encuesta, para así conocer en que utilizan el dinero de las becas los estudiantes de la carrera de ingeniería en gestión empresarial del tecnológico de Abasolo.

De manera general, una beca es un tipo de apoyo económico que se entrega a estudiantes por parte de alguna institución pública o privada. Generalmente esta consiste en financiar el pago de colegiaturas, ya sea que en su totalidad o un porcentaje. Para la realización de este trabajo se hace uso de una base de datos en la cual se conoce los tipos de becas que tienen los estudiantes y de este modo diseñar la encuesta para aplicarlos a una muestra de ellos, todo esto con el fin de conocer si utilizan el dinero de manera responsable y en que lo destinan.

XXIV. MARCO TEÓRICO

A. Beca

Es un tipo de apoyo económico que se entrega a estudiantes por parte de alguna institución. Generalmente la beca consiste en financiar el pago de colegiaturas, ya sea que en su totalidad o un porcentaje **Fuente especificada no válida.**.

B. Investigación

Acción ordenada destinada o encaminada a obtener o adquirir, por medio de una observación y experimentación, nuevos conocimientos sobre diferentes campos de la tecnología y de la ciencia **Fuente especificada no válida.**.

C. Muestra

Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta **Fuente especificada no válida.**.

D. Muestreo no probabilístico

Técnica de muestreo en la cual el investigador selecciona muestras basadas en un juicio subjetivo en lugar de hacer la selección al azar **Fuente especificada no válida.**.

E. Pasos para hacer una investigación

Definir el problema, diseño de la investigación, obtención de la información, tratamiento y análisis de los datos, interpretación y presentación de los resultados **Fuente especificada no válida.**.

XXV. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación se utilizó un enfoque cuantitativo el cual permitió recolectar y analizar los datos para responder la pregunta planteada en investigación, y poder llevar un registro numérico de las cifras obtenidas, para ello se utilizaron, bases de datos, artículos, información de libros, y datos de la matrícula estudiantil.

a) Como primer paso se indagó en libros para guiar el rumbo de la investigación, siendo así que basados en el libro “Metodología de la investigación” de Roberto Hernández Sampieri se decidió tomar un enfoque cuantitativo.

b) Se indagó el número de estudiantes de la carrera de Gestión Empresarial, con las autoridades correspondientes (coordinación de la carrera), el cual constó de 285 alumnos.

c) Se obtuvieron las bases de datos de los estudiantes de la carrera que contaron con beca en los 3 últimos años (2022, 2023, 2024).

	A	B	C
1	#	NOMBRE	BECA
2	1	SAAVEDRA MARTINEZ JAZMIN ETHELVINA	EDUCACION SUPERIOR
3	2	ELIZARRARAZ CONRIQUEZ DANIELA ESTEFANY	EDUCACION SUPERIOR
4	3	ALCANTAR CASTILLO ANA GABRIELA	EDUCACION SUPERIOR
5	4	ESTRELLA SIERRA JUAN ANTONIO	EDUCACION SUPERIOR
6	5	GONZALEZ ORTEGA TANYA ELIZABETH	EDUCACION SUPERIOR
7	6	MONTIEL BRAVO PAULINA ALEJANDRA	EDUCACION SUPERIOR
8	7	RAMIREZ MARTINEZ TANIA	EDUCACION SUPERIOR
9	8	DIAZ RAZO ALEJANDRA	EDUCACION SUPERIOR
10	9	GUTIERREZ LOPEZ ESTRELLA JHETZIN	EDUCACION SUPERIOR
11	10	MARTINEZ GARCIA PAOLA	EDUCACION SUPERIOR
12	11	MURILLO GUERRERO BRENDA PAOLA	EDUCACION SUPERIOR
13	12	MEZA SILVA ANGELA PAOLA	EDUCACION SUPERIOR
14	13	GARCIA MACIAS PERLA GUADALUPE	EDUCACION SUPERIOR
15	14	TOLEDO SANCHEZ ANDREA	EDUCACION SUPERIOR
16	15	HERNANDEZ SANDOVAL CARLOS AARON	EDUCACION SUPERIOR
17	16	GUEVARA RANGEL MONICA	EDUCACION SUPERIOR
18	17	MORENO CANO ADAN	EDUCACION SUPERIOR

2022 2023 2024 +

Fig. 1. Base de datos 2024

d) Se realizo la encuesta, la cual constó de 11 preguntas y fue creada en Google Forms, como base para la creación del formulario se tomaron en cuenta 2 artículos uno del estudio sobre el uso de las becas para el bienestar Benito Juárez **Fuente especificada no válida.** y otro acerca del uso que los jóvenes le dan al dinero de las becas **Fuente especificada no válida.** publicados con anterioridad a esta investigación.

e) La encuesta fue aplicada de manera online a la muestra la cual se conformó de 31 estudiantes, tomando como referencia los a los estudiantes con Beca en el 2024.

XXVI. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados más importantes, donde se muestra el objetivo de esta investigación.

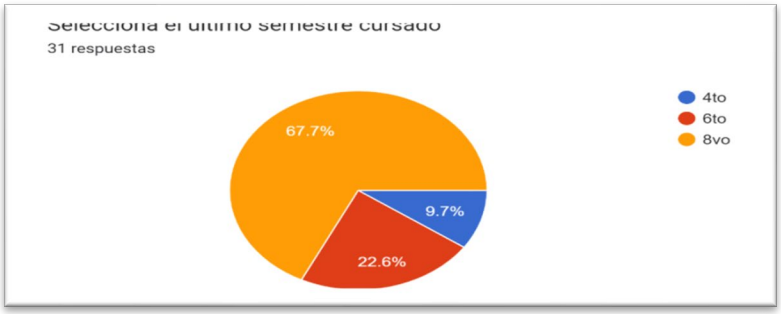


Fig. 2. Semestre con mayor beca

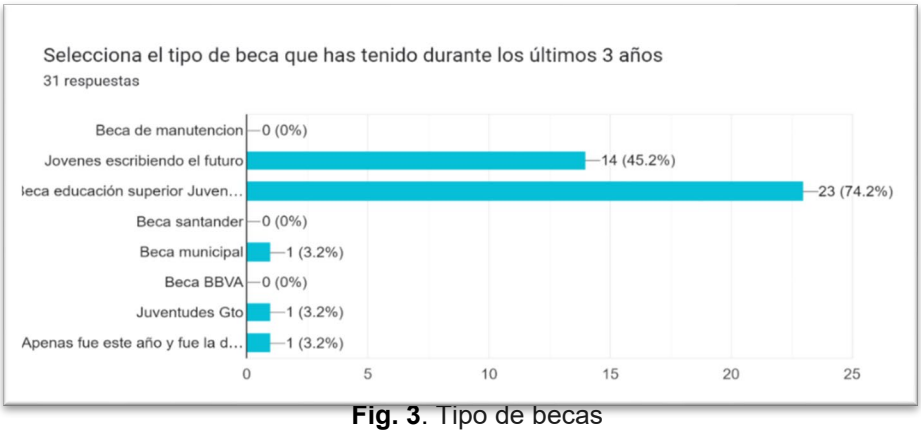


Fig. 3. Tipo de becas

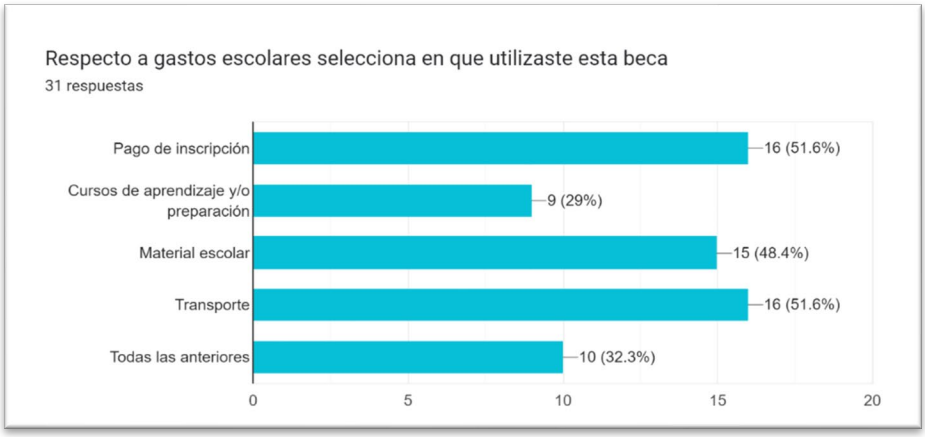


Fig. 4. Gastos escolares

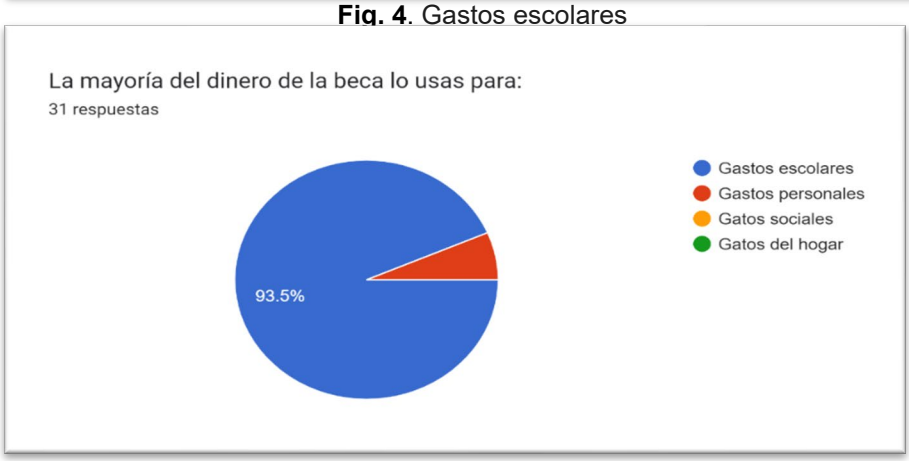


Fig. 5. Mayor uso

Fig. 6. Utilidad del último pago.

El dinero de las becas en la carrera de Gestión empresarial fue en su mayoría otorgado a los estudiantes del 8vo semestre, los cuales aprovecharon este ingreso otorgado por la beca educación superior JuventudEsGto para gastarlo en cosas escolares, como el transporte, inscripciones entre otras más.

XXVII. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Dentro de ITESA los alumnos de gestión empresarial encuestados cuentan principalmente con alguna de las siguientes becas: beca educación superior, beca federal jóvenes escribiendo el futuro y/o becas municipales. Así mismo se observó que la población estudiantil encuestada que cuentan con beca radica entre los 19 a 23 años y en su mayoría son mujeres.

Mas del 90% de la población estudiantil encuestada utiliza el dinero de las becas para cubrir pago de inscripciones, cursos de aprendizaje, material escolar y transporte, esto indica que el objetivo principal por el cual se otorgan las becas es aprovechado de manera correcta por los jóvenes de gestión empresarial. Por último, se deduce que es muy poca la población estudiantil que esta pensando en su futuro pues menos del 10% de la población ahorra el dinero de la beca, lo que indica que se deben crear estrategias que ayuden a que los jóvenes ahorren y hagan crecer su dinero.

Según los artículos revisados a lo largo de la investigación se puede identificar que tanto esta como en la realizada por el Gobierno Federal **Fuente especificada no válida.** los estudiantes en su mayoría utilizan el dinero de la beca en educación, vestimenta y calzado mientras que algunos pocos lo destinan al ahorro. Con respecto al segundo articulo analizado **Fuente especificada no válida.** se menciona que los jóvenes lo utilizan en mayor porcentaje en alcohol, lo cual difiere con los resultados obtenidos en este trabajo puesto que los estudiantes de la carrera de gestión empresarial del ITESA lo emplean como se indicó anteriormente en aspectos relacionados a sus estudios.

XXVIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este proyecto se observó que en el último año los estudiantes que cuentan con beca son los que cursan el 8vo semestre de la carrera de Gestión Empresarial, y que la mayor parte de su dinero es

aprovechada para gastos escolares. Mediante lo obtenido se analizó que el 90.3 % de los estudiantes no fomentan el ahorro por ello se sugiere implementar talleres financieros que permitan a los estudiantes aprender la importancia del ahorro y conocer las formas en que pueden hacer crecer su dinero. Se sugiere que la institución gestione los tipos de becas posibles para que los alumnos que lo necesiten cuenten con una y puedan concluir sus estudios de manera satisfactoria.

XXIX. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco al Tecnológico Nacional de México, al departamento de investigación del Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, así como a la M.A Karla Elizabeth León Albarrán por permitirme formar parte de esta investigación en el 26 verano de la ciencia región centro.

REFERENCIAS

[1] Indeed, «Orientación profecional,» 15 Enero 2023. [En línea]. Available: https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/desarrollo-profesional/que-es-beca.

[2] Agustín, «ISBL,» 10 Agosto 2021. [En línea]. Available: https://isbl.eu/2021/08/que-se-entiende-por-investigacion/. [Último acceso: 8 Julio 2024].

[3] R. H. Sampieri, *Metodología de la investigación*, McGraw Hill, 2023.

[4] C. Ortega, «QuestionPro,» 16 Junio 2023. [En línea]. Available: https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/. [Último acceso: 8 Julio 2024].

[5] BBVA, «BBVA,» 20 Mayo 2024. [En línea]. Available: https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ae/cuentas/investigacion-de-mercado.html. [Último acceso: 9 Julio 2024].

[6] A. E. y. M. Direccion General de Planeación, «Estudio sobre el uso de las becas para el bienestar Benito Juárez,» Direccion General de Planeación, Análisis, Evaluación y Monitoreo, Febrero 2024. [En línea]. [Último acceso: Junio 2024].

[7] N. A. T. GONZÁLEZ, «En que gastan los jóvenes su beca,» ArquimediosGDL, 27 Noviembre 2022. [En línea]. Available: https://arquimediosgdl.org.mx/en-que-gastan-los-jovenes-su-beca/. [Último acceso: Junio 2024].

Educación financiera y hábitos emprendedores de los universitarios de Torreón

GONZÁLEZ TORRES, Daniel Ernesto[1], RIVAS COMPEÁN, Dantte Alejandro[2], LÓPEZ ZAPATA, Isis Gabriela[3],

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Ciudad Universitaria. s/n C.P. 27087. Torreón, Coahuila. dagonzalezt@uadec.edu.mx*
[2]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Ciudad Universitaria. s/n C.P. 27087. Torreón, Coahuila. dantterivas@uadec.edu.mx*
[3]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Ciudad Universitaria. s/n C.P. 27087. Torreón, Coahuila. isislopez@uadec.edu.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Daniel Ernesto, GONZÁLEZ TORRES (ORC ID 0000-0002-9342-9441)
ID 1er Coautor: Dantte Alejandro, RIVAS COMPEÁN (ORC ID 0009-0007-4071-8112)
ID 2er Coautor: Isis Gabriela, LÓPEZ ZAPATA (ORC ID 0009-0004-5386-5793)

Resumen — Las herramientas que pueden desarrollar los universitarios no necesariamente son adquiridos en la escuela, sino que proyectos de emprendimiento y autoempleo facilitan la educación financiera y el desarrollo de habilidades financieras para el sustento de los gastos de los estudiantes universitarios y su adecuada gestión financiera se basan en actividades productivas como el autoempleo, el emprendimiento y el subempleo. Más allá del financiamiento con recursos provenientes de la familia, por lo que el adecuado manejo de su educación financiera es determinante para lograr sus objetivos académicos, productivos y de futuro. Además de que el desarrollo de las habilidades personales como las relaciones públicas, la experiencia en centros de trabajo y las habilidades blandas fortalecen las habilidades financieras.

Palabras clave — Finanzas. Autoempleo, emprendimiento.

Abstract — The tools that university students can develop are not necessarily acquired in school, but entrepreneurship and self-employment projects facilitate financial education and the development of financial skills to support the expenses of university students and their adequate financial management are based on productive activities such as self-employment, entrepreneurship and underemployment. Beyond the financing with resources coming from the family, so the adequate management of their financial education is determinant to achieve their academic, productive and future objectives. In addition, the development of personal skills such as public relations, experience in the workplace and soft skills strengthen financial skills.

Keywords — Finance, entrepreneurship, self-employment.

XXX. INTRODUCCIÓN

Para Manuel Molano no hay evidencias fehacientes de que las enseñanzas en las escuelas de negocios, contaduría y economía sea lo necesario para ser empresario**Fuente especificada no válida.**, hay múltiples factores que fortalecen el conocimiento teórico adquirido en las universidades para aprender de finanzas y emprender, sin embargo, se requieren herramientas prácticas que se desarrollen desde el inicio del estudio

de la carrera universitaria, ya que tienen que desarrollarse de manera espontanea por parte de los universitarios.

Por otra parte, en la plataforma del El Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. Compara Carreras, se analiza la rentabilidad de distintos caminos profesionales y se destaca que la inversión en una educación universitaria paga más en el mercado laboral que invertir en otro tipo de activos **Fuente especificada no válida.**. Sin embargo, esa rentabilidad se está erosionando rápidamente **Fuente especificada no válida.**, por lo que no es una circunstancia alentadora, y plantea el problema para las próximas generaciones y que estas opten por encontrar rendimientos en inversiones diferentes a la educación.

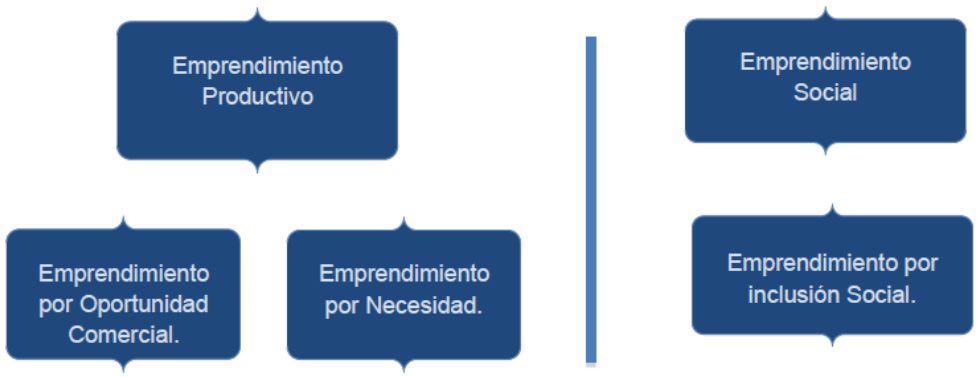
Actualmente, el costo de la educación crece por encima de la inflación promedio ya que entre enero de 2021 y junio de 2024 la inflación acumulada por objeto de gasto para educación y esparcimiento se ubicó en 25.72% mientras que el índice general inflacionario fue de 22.81%**Fuente especificada no válida.**. Por lo que encontrar métodos para fortalecer conocimientos financieros y empresariales son fundamentales para los estudiantes como una herramienta que les permita su subsistencia, además, la propia experiencia de los universitarios que además de estudiar una carrera están buscando otras opciones de financiamiento y compaginan actividades productivas y educación y que pueden ser replicadas.

XXXI. MARCO TEÓRICO

El emprendimiento puede ser clasificado en diferentes tipos según sea su naturaleza y su tendencia respecto al distinto desarrollo económico, social, cultural y político donde se genera **Fuente especificada no válida.**. En la literatura emprendedora se establecen dos tipos, el primero el emprendimiento productivo que puede contener dos variantes más, el de oportunidad y el de necesidad; el segundo emprendimiento social (Ver figura 1).

La generación de utilidades y ganancias económicas, la creación de empleo, la sustentabilidad, la calidad de vida y la acumulación de capital son la base del emprendimiento productivo de acuerdo diferenciándolo del emprendimiento de carácter social **Fuente especificada no válida.**. Por lo que el emprendimiento productivo es el que se podría estar desarrollándose en las universidades, ya que se realiza principalmente por necesidad del sustento de los gastos universitarios y retribuye una compensación económica.

Figura 1. Tipos de emprendimiento.



Fuente: Emprendimiento en Chile “Hacia un Modelo de Segmentación” **Fuente especificada no válida.**

El emprendimiento productivo puede ser analizado desde dos visiones, a través del emprendimiento por necesidad, el cual es producto de la falta de opciones de trabajo y fuente de ingresos y la segunda es el emprendimiento de oportunidad que incluye la detección, evaluación y explotación de oportunidades para

introducir productos, servicios y procesos a partir de capacidades individuales y distribución de información **Fuente especificada no válida.**.

El aprovechamiento de las habilidades con las que cuentan las personas son una oportunidad para la creación de empresas, ya sea desde producción, su comercialización, compraventa, prestación de servicio; y es éste emprendimiento es el que se toma en cuenta. El emprendimiento productivo, además, no juega únicamente un rol de desarrollo económico y de creación de empleo, sino que es la esencia básica que posteriormente genera el auge del tejido empresarial **Fuente especificada no válida.**. Se debe recalcar que existen preocupaciones por la transformación y el crecimiento que experimentan los emprendimientos productivos desde su nacimiento hacia la consolidación ya que estos agentes económicos participan en mercados competitivos.

También, se debe mencionar parte de la estadística que presenta Naranjo y otros en el Global Entrepreneurship Monitor México 2013 respecto a que en las economías basadas en factores o recursos, el 30.3% de los emprendimientos se genera con una tendencia por necesidad mientras que el 46% lo es por oportunidad; en las economías basadas en la eficiencia el 28.8% corresponde a emprendimientos por necesidad y el 42% por oportunidad; finalmente en las economías basadas en la innovación sólo el 18.3% lo hace por necesidad y el 53.7% lo hace por oportunidad (Ver Tabla 1).

Se considera que el emprendimiento social es una forma de emprender, que, a diferencia de otros tipos se dedica en un cien por ciento de su acción a dar solución a los problemas sociales, a través de la combinación de recursos humanos, técnicos, institucionales y financieros, y existentes en el entorno para la generación de un valor social y mejora sostenible en la calidad de la vida de los ciudadanos. Ya que el emprendedor social considera que la resolución de problemas sociales no sólo corresponde al sector público, sino asume que cada persona, empresa, trabajador puede convertirse en un agente social para ayudar al cambio de la sociedad. **Fuente especificada no válida.**.

Fuente especificada no válida. Menciona que muchos estudiosos del tema coinciden en que los emprendedores poseen una serie de características que los distinguen del resto de las personas.

Tabla 1. Tendencias de los emprendimientos en base a su economía

Tendencias de los emprendimientos	Economías basadas en factores o recursos	Economías basadas en la eficiencia	Economías basadas en la innovación
Por necesidad	30.3%	28.8%	18.3%
Por oportunidad	46%	42%	53.7%

Fuente: Elaboración propia con información de **Fuente especificada no válida.**

XXXII. METODOLOGÍA

El presente trabajo busca realizar una investigación de descriptiva, trata de especificar las cualidades de los estudiantes universitarios de Torreón, Coah., en relación a su educación financiera y sus habilidades emprendedoras, así como medir sus cualidades financieras. Por medio de una encuesta se pretende conocer si los estudiantes universitarios desempeñan algún tipo de actividad productiva adicional a sus

estudios, así como identificar el giro económico en el que se desenvuelven, y definir cuáles son las habilidades más destacadas en ellos. Así mismo identificar cuantitativamente el perfil empresario o emprendedor de los universitarios de Torreón.

A finales de noviembre se definieron los puntos básicos de la investigación, se continuó con definir el segmento a investigar, así como los participantes y el producto final, a mediados de enero se comienza a conceptualizar autoempleo, empresa familiar, y microempresa. Dentro de las líneas de investigación se argumentan los conceptos de educación financiera y emprendimiento. Se realizó una prueba piloto de las encuestas a través de "focus group" con diez estudiantes en un ejercicio de una hora, luego, de mejorar el instrumento se concluyó con la encuesta que se muestra en el apéndice. La metodología utilizada es mediante la aplicación de 289 encuestas a estudiantes universitarios de la ciudad de Torreón, Coahuila; aplicadas en el mes de febrero de 2024.

La investigación cuenta un nivel de fiabilidad de 95% y con margen de error de 5%, en muestreo aleatorio estratificado polietápico, considerando 38,920 estudiantes universitarios de licenciatura, ingeniería y técnicos superiores universitarios en Torreón **Fuente especificada no válida.** y considerando que el 25% son emprendedores.

n = 1,962 * 0,25 * (1 - 0,25) / 0,052 = 288,12 -> **289**

XXXIII. RESULTADOS

La visión de empleado en los universitarios de Torreón sigue siendo la idea más difundida, y muchos estudiantes que cuentan con cualidades emocionales que no logran desarrollar para potenciar sus cualidades financieras y emprendedoras, incluso explotarlas de manera que puedan obtener recursos financieros y sustentar sus gastos universitarios.

Una de las razones por las que los estudiantes universitarios comienzan a desarrollar actividades productivas como el emprendimiento adicional a su educación es la necesidad de sustentar sus gastos, por lo que se debe mencionar que los estudiantes que pagan sus estudios y tienen un proyecto emprendedor y obtienen ingresos para pagar sus estudios colocan el concepto de necesidad como un valor fundamental.

De acuerdo a la Tabla 2, dentro de las personas que respondieron de qué manera obtienen sus ingresos propios el 42% tiene un proyecto emprendedor, 26% paga sus estudios y 22% están en desarrollo o fase temprana. Así mismo se resalta que el 41.54% de los jóvenes encuestados mencionaron tener un proyecto que busca el beneficio financiero, pero solo el 5.16% menciona vender algún producto. Por otro lado, el 26.15% de los encuestados mencionan que se hace cargo de pagar sus estudios lo que significa que una cuarta parte de estudiantes busca formas alternativas de enfrentar sus gastos.

Tabla 2. Porcentaje de estudiantes segmentados por actividad productiva.

Actividad	De qué manera obtiene ingresos	Tiene un proyecto emprendedor	Usted paga sus estudios	Proyecto en desarrollo
Trabaja para un tercero	32.39%	10.32%	08.45%	04.22%
Trabaja en empresa familiar	15,02%	07.04%	03.28%	04.22%
Trabaja por su cuenta	17.84%	09.86%	05.16%	04.22%
Vende algún producto	07.05%	05.16%	03.75%	03.28%
Presta algún servicio	07.04%	03.28%	01.87%	03.28%

Otro	11.73%	02.34%	01.40%	01.40%
Porcentaje Total	100%	41.54%	26.15%	22.56%

Fuente: Elaboración propia.

III. CONCLUSIONES

No cabe duda que para lograr la independencia financiera y liderar una empresa, se debe desarrollar una buena educación financiera que por lo que se puede observar se obtiene de mejor manera a través de la experiencia emprendedora ya que los universitarios se apropian del conocimiento y fortalecen sus habilidades, elementos adicionales como aprender a reclutar personal y el trabajo por logro de objetivos de la empresa, les permiten asumir más responsabilidad sobre otras personas que trabajando para un tercero, sin embargo, no es el principal concepto que describe a un emprendedor, un estudiante que decide emprender no lo hace principalmente por tomar el control y la independencia de ser su propio jefe, sino para enfrentar sus necesidades financieras primarias como sostener su educación universitaria.

En los últimos años el tema de emprendimiento ha tenido gran auge e importancia en las instituciones educativas, creando ferias de exposición de negocios, conferencias, pláticas, materias, incubadoras, entre otras; sin embargo, las universidades suelen utilizar la educación financiera y emprendedora más como campaña publicitaria que para desarrollar habilidades en el alumnado (dicho por los mismos encuestados), sin otorgar herramientas o apoyos en capacitación o fomento de la actividad en dirección de la formalidad, para la transformación de los talentos del personal en una verdadera fuente de empleo que les permita una adecuada educación financiera.

Por último, la independencia y el control financiero son los factores principales que motivan a la gente para querer convertirse en sus propios jefes. Los emprendedores no quieren ya ser dirigidos por alguien más, quieren dirigir, ser su propio jefe y, tal vez, el jefe de algunos otros. **Fuente especificada no válida.**

IV. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Coahuila y a la FAFF por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano.

REFERENCIAS

[1] Amorós, J., Gutiérrez, I., & Varela, C., “Emprender desde la pequeña y mediana empresa. Nueve casos de éxito de emprendedores latinoamericanos”. Santiago: *FUNDES. Universidad del Desarrollo. Facultad de Economía y Negocios.* 2011.

[2] ANUIES. “Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior”. *Obtenido de* http://www.anuies.mx/. 2024.

[3] Chávez, C. H., “Ciencia Administrativa de El Desarrollo de la Cultura Emprendedora en Estudiantes Universitarios”. https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/10/04CA201501.pdf. 2015

[4] Coraggio, J., “La Economía Social como vía para otro desarrollo social, artículo central del debate: Distintas propuestas de Economía Social". *Urbared, Red de políticas sociales urbanas.* 1141-1157. 2002.

[5] CORFO. “Emprendimiento en Chile: Hacia un Modelo de Segmentación. Santiago: Unidad de Estudios, Gerencia de Estrategia y Estudios”, *Corfo.* Obtenido http://repositoriodigital.corfo.cl. 2014.

[6] Grabinsky, S., “Las reglas del juego en las empresas familiares. Ciudad de México”: *Del Verbo Emprender*. 2002.

[7] IMCO. “Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. Obtenido de Compara Carreras” *https://imco.org.mx/comparacarreras/*. 2023.

[8] INEGI. “Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de Índices de Precios al Consumidor. Medición por objeto de gasto-“. *https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/Estructura.aspx?idEstructura=1120013000600010&T=%C3%8Dndices%20de%20Precios%20al%20Consumidor&ST=1.%20Grandes%20(mensual)*. 2024

[9] Kantis, H., “Empresarialidad en Economías Emergentes. Banco Interamericano de Desarrollo”. *Biblioteca Felipe Herrera*. 2024.

[10] Márquez, S. S., “Identificación de Factores de Éxito en pequeñas y medianas empresas desde el emprendimiento productivo. Tesis para obtener el grado de maestro en Ciencias con especialidad en estudios interdisciplinarios de pequeñas y medianas empresas”. *Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas*. 2015.

[11] Molano, M. J., “Educar y Emprender”. *Entrepreneur, 24(06), 138*. Recuperado el 2019.

[12] Nchama Nsogo, H., & Pérez Landaeta, V., “Emprendimiento Social: un equilibrio entre lo social y lo económico”. (C. I. Tutor: De la Rosa Ruíz, Ed.) *Universidad de La Laguna:* https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1591/Emprendimiento+social+un+equilibrio+entre+lo+social+y+lo+economico+.pdf;jsessionid=E5F779BE2C5BCD594A3650DA56B3F448?sequence=1. 2015

[13] OCDE. “Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos”. *http://www.oecd.org/education/Mexico-EAG2014-Country-Note-spanish.pdf.* 2016.

[14] Poblete, C., Amorós, J., & Acha, A., “Reporte de la Región Metropolitana de Santiago 2013”. *Global Entrepreneurship Monitor*, 48. 2014.

[15] Rodríguez, R. A., “El emprendedor de éxito” (Cuarta ed.). Ciudad de México: *McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V*. 2014.

[16] Shefsky, L. E., “Los emprendedores no nacen, se hacen”. México, D.F.: *Interamericana Editores S.A. DE C.V.* 2002.

[17] Tec Review. “Emprendimiento social, ¿el negocio del futuro?” *Tec Review, Tecnológico de Monterrey:* https://tecreview.tec.mx/emprendimiento-social-negocio-del/. 2019.

Investigación para conocer en que utilizan el dinero de las becas los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico de Abasolo

FIGUEROA AGUILERA, Yadira[1], GARCÍA LÓPEZ, Jennifer Alejandra[2], LEÓN ALBARRÁN, Karla Elizabeth[3],

Tecnológico Nacional de México, TecNM Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, ITESA. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos, #401 C.P. 36976, Abasolo, Gto. Tamazula. figueroaa0911@gmail.com

1er Autor: Yadira, FIGUEROA AGUILERA
1er Coautor: Jennifer Alejandra, GARCÍA LÓPEZ
2do Coautor: Karla Elizabeth, LEON ALBARRÁN

Resumen — En esta investigación se da a conocer en que utilizan el dinero de las becas los estudiantes de la carrera de gestión empresarial del tecnológico de Abasolo, para ello se utiliza el método cuantitativo en el que a través de una encuesta se conoce si los jóvenes aprovechan o no el dinero de las becas. La encuesta es aplicada a la muestra la cual consta de 31 jóvenes y los resultados obtenidos muestran que el dinero es aprovechado de forma responsable para cubrir gastos escolares principalmente, de esta forma se concluye que las becas son aprovechadas con el fin con el que se destinan, el cual radica en ser utilizadas para apoyar la educación de los jóvenes.

Palabras clave — Beca, encuesta, método cuantitativo.

Abstract — In this research, it is revealed how the students of the business management program at Abasolo Technology use the scholarship money. For this purpose, the quantitative method is used in which, through a survey, it is known whether young people take advantage or not scholarship money. The survey is applied to the sample which consists of 31 young people and the results obtained show that the money is used responsibly to cover school expenses mainly, in this way it is concluded that the scholarships are used for the purpose for which they are intended, which lies in being used to support the education of young people.

Keywords — Scholarship, survey, quantitative method.

I. INTRODUCCIÓN

Cada día son más y más los jóvenes que han decidido iniciar una carrera profesional, por consecuente son muchos aquellos que buscan apoyo para concluir sus estudios, es aquí donde la oferta de becas por parte de los distintos gobiernos o entidades privadas se hacen presentes. Sin embargo, mucha de las veces queda la duda si los jóvenes realmente aprovechan la beca para el fin con el que es destinada o simplemente se utiliza como un ingreso para cubrir gastos no relacionados con su educación. Por ello surge el interés sobre el uso que los estudiantes le dan al dinero otorgado, así como conocer cuanto porcentaje tiene el hábito de ahorro en los jóvenes.

Actualmente, gran parte de la población estudiantil han recibido o recibe alguna beca otorgada por alguna institución pública, misma que bien puede ser utilizada para cubrir distintos rubros como gastos escolares, personales, sociales o del hogar. Para conocer lo antes mencionado se recurre a el método

cuantitativo mediante una encuesta, para así conocer en que utilizan el dinero de las becas los estudiantes de la carrera de ingeniería en gestión empresarial del tecnológico de Abasolo.

De manera general, una beca es un tipo de apoyo económico que se entrega a estudiantes por parte de alguna institución pública o privada. Generalmente esta consiste en financiar el pago de colegiaturas, ya sea que en su totalidad o un porcentaje. Para la realización de este trabajo se hace uso de una base de datos en la cual se conoce los tipos de becas que tienen los estudiantes y de este modo diseñar la encuesta para aplicarlos a una muestra de ellos, todo esto con el fin de conocer si utilizan el dinero de manera responsable y en que lo destinan.

II. MARCO TEÓRICO

A. Beca

Es un tipo de apoyo económico que se entrega a estudiantes por parte de alguna institución. Generalmente la beca consiste en financiar el pago de colegiaturas, ya sea que en su totalidad o un porcentaje **Fuente especificada no válida.**.

B. Investigación

Acción ordenada destinada o encaminada a obtener o adquirir, por medio de una observación y experimentación, nuevos conocimientos sobre diferentes campos de la tecnología y de la ciencia **Fuente especificada no válida.**.

C. Muestra

Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta **Fuente especificada no válida.**.

D. Muestreo no probabilístico

Técnica de muestreo en la cual el investigador selecciona muestras basadas en un juicio subjetivo en lugar de hacer la selección al azar **Fuente especificada no válida.**.

E. Pasos para hacer una investigación

Definir el problema, diseño de la investigación, obtención de la información, tratamiento y análisis de los datos, interpretación y presentación de los resultados **Fuente especificada no válida.**.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación se utilizó un enfoque cuantitativo el cual permitió recolectar y analizar los datos para responder la pregunta planteada en investigación, y poder llevar un registro numérico de las cifras obtenidas, para ello se utilizaron, bases de datos, artículos, información de libros, y datos de la matrícula estudiantil.

f) Como primer paso se indagó en libros para guiar el rumbo de la investigación, siendo así que basados en el libro “Metodología de la investigación” de Roberto Hernández Sampieri se decidió tomar un enfoque cuantitativo.

g) Se indagó el número de estudiantes de la carrera de Gestión Empresarial, con las autoridades correspondientes (coordinación de la carrera), el cual constó de 285 alumnos.

h) Se obtuvieron las bases de datos de los estudiantes de la carrera que contaron con beca en los 3 últimos años (2022, 2023, 2024).

#	NOMBRE	BECA
1	SAAVEDRA MARTINEZ JAZMIN ETHELVINA	EDUCACION SUPERIOR
2	ELIZARRARAZ CONRIQUEZ DANIELA ESTEFANY	EDUCACION SUPERIOR
3	ALCANTAR CASTILLO ANA GABRIELA	EDUCACION SUPERIOR
4	ESTRELLA SIERRA JUAN ANTONIO	EDUCACION SUPERIOR
5	GONZALEZ ORTEGA TANYA ELIZABETH	EDUCACION SUPERIOR
6	MONTIEL BRAVO PAULINA ALEJANDRA	EDUCACION SUPERIOR
7	RAMIREZ MARTINEZ TANIA	EDUCACION SUPERIOR
8	DIAZ RAZO ALEJANDRA	EDUCACION SUPERIOR
9	GUTIERREZ LOPEZ ESTRELLA JHETZIN	EDUCACION SUPERIOR
10	MARTINEZ GARCIA PAOLA	EDUCACION SUPERIOR
11	MURILLO GUERRERO BRENDA PAOLA	EDUCACION SUPERIOR
12	MEZA SILVA ANGELA PAOLA	EDUCACION SUPERIOR
13	GARCIA MACIAS PERLA GUADALUPE	EDUCACION SUPERIOR
14	TOLEDO SANCHEZ ANDREA	EDUCACION SUPERIOR
15	HERNANDEZ SANDOVAL CARLOS AARON	EDUCACION SUPERIOR
16	GUEVARA RANGEL MONICA	EDUCACION SUPERIOR
17	MORENO CANO ADAN	EDUCACION SUPERIOR

2022 2023 2024

Fig. 1. Base de datos 2024

i) Se realizo la encuesta, la cual constó de 11 preguntas y fue creada en Google Forms, como base para la creación del formulario se tomaron en cuenta 2 artículos uno del estudio sobre el uso de las becas para el bienestar Benito Juárez **Fuente especificada no válida.** y otro acerca del uso que los jóvenes le dan al dinero de las becas **Fuente especificada no válida.** publicados con anterioridad a esta investigación.

j) La encuesta fue aplicada de manera online a la muestra la cual se conformó de 31 estudiantes, tomando como referencia a los estudiantes con Beca en el 2024.

IV. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados más importantes, donde se muestra el objetivo de esta investigación.

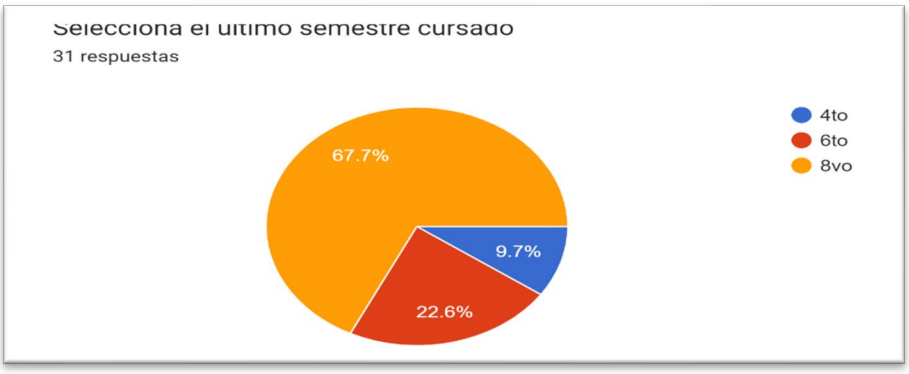


Fig. 2. Semestre con mayor beca

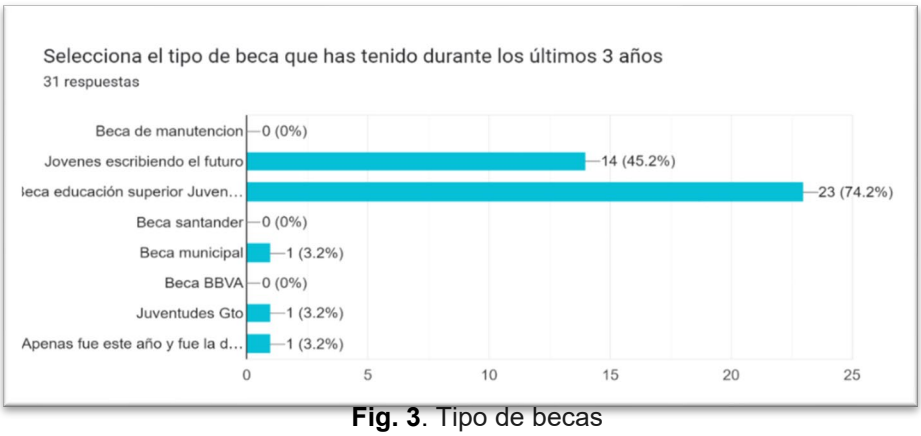


Fig. 3. Tipo de becas

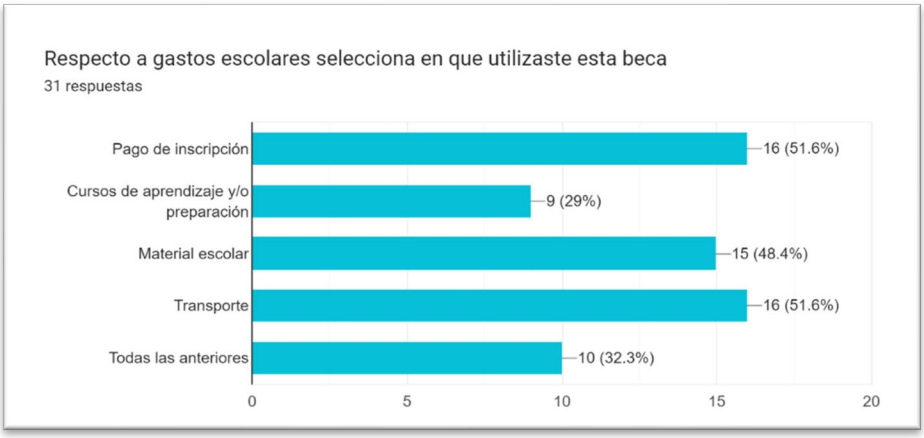


Fig. 4. Gastos escolares

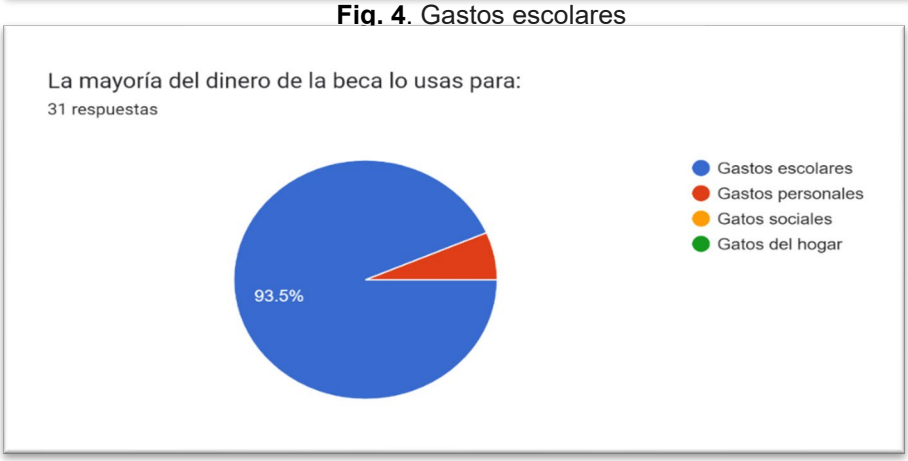


Fig. 5. Mayor uso

Fig. 6. Utilidad del último pago.

El dinero de las becas en la carrera de Gestión empresarial fue en su mayoría otorgado a los estudiantes del 8vo semestre, los cuales aprovecharon este ingreso otorgado por la beca educación superior JuventudEsGto para gastarlo en cosas escolares, como el transporte, inscripciones entre otras más.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Dentro de ITESA los alumnos de gestión empresarial encuestados cuentan principalmente con alguna de las siguientes becas: beca educación superior, beca federal jóvenes escribiendo el futuro y/o becas municipales. Así mismo se observó que la población estudiantil encuestada que cuentan con beca radica entre los 19 a 23 años y en su mayoría son mujeres.

Mas del 90% de la población estudiantil encuestada utiliza el dinero de las becas para cubrir pago de inscripciones, cursos de aprendizaje, material escolar y transporte, esto indica que el objetivo principal por el cual se otorgan las becas es aprovechado de manera correcta por los jóvenes de gestión empresarial. Por último, se deduce que es muy poca la población estudiantil que esta pensando en su futuro pues menos del 10% de la población ahorra el dinero de la beca, lo que indica que se deben crear estrategias que ayuden a que los jóvenes ahorren y hagan crecer su dinero.

Según los artículos revisados a lo largo de la investigación se puede identificar que tanto esta como en la realizada por el Gobierno Federal **Fuente especificada no válida.** los estudiantes en su mayoría utilizan el dinero de la beca en educación, vestimenta y calzado mientras que algunos pocos lo destinan al ahorro. Con respecto al segundo articulo analizado **Fuente especificada no válida.** se menciona que los jóvenes lo utilizan en mayor porcentaje en alcohol, lo cual difiere con los resultados obtenidos en este trabajo puesto que los estudiantes de la carrera de gestión empresarial del ITESA lo emplean como se indicó anteriormente en aspectos relacionados a sus estudios.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este proyecto se observó que en el último año los estudiantes que cuentan con beca son los que cursan el 8vo semestre de la carrera de Gestión Empresarial, y que la mayor parte de su dinero es aprovechada para gastos escolares. Mediante lo obtenido se analizó que el 90.3 % de los estudiantes no fomentan el ahorro por ello se sugiere implementar talleres financieros que permitan a los estudiantes aprender la importancia del ahorro y conocer las formas en que pueden hacer crecer su dinero. Se sugiere que la institución gestione los tipos de becas posibles para que los alumnos que lo necesiten cuenten con una y puedan concluir sus estudios de manera satisfactoria.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco al Tecnológico Nacional de México, al departamento de investigación del Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, así como a la M.A Karla Elizabeth León Albarrán por permitirme formar parte de esta investigación en el 26 verano de la ciencia región centro.

REFERENCIAS

[1] Indeed, «Orientación profecional,» 15 Enero 2023. [En línea]. Available: https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/desarrollo-profesional/que-es-beca.

[2] Agustín, «ISBL,» 10 Agosto 2021. [En línea]. Available: https://isbl.eu/2021/08/que-se-entiende-por-investigacion/. [Último acceso: 8 Julio 2024].

[3] R. H. Sampieri, *Metodología de la investigación*, McGraw Hill, 2023.

[4] C. Ortega, «QuestionPro,» 16 Junio 2023. [En línea]. Available: https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/. [Último acceso: 8 Julio 2024].

[5] BBVA, «BBVA,» 20 Mayo 2024. [En línea]. Available: https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ae/cuentas/investigacion-de-mercado.html. [Último acceso: 9 Julio 2024].

[6] A. E. y. M. Direccion General de Planeación, «Estudio sobre el uso de las becas para el bienestar Benito Juárez,» Direccion General de Planeación, Análisis, Evaluación y Monitoreo, Febrero 2024. [En línea]. [Último acceso: Junio 2024].

[7] N. A. T. GONZÁLEZ, «En que gastan los jóvenes su beca,» ArquimediosGDL, 27 Noviembre 2022. [En línea]. Available: https://arquimediosgdl.org.mx/en-que-gastan-los-jovenes-su-beca/. [Último acceso: Junio 2024].

Estrategias de inversión para principiantes

GARCÍA MENDOZA, Claudia Berenice[1], ÁVILA DAMIÁN, Marco Antonio[2],

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Carretera Torreón - Matamoros Km 7.5, ciudad universitaria s/n C.P. 27087, Torreón Coahuila.* claudia.garcia@uadec.edu.mx
[2]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Carretera Torreón - Matamoros Km 7.5, ciudad universitaria s/n C.P. 27087, Torreón Coahuila.* marco_avila@uadec.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Claudia Berenice, GARCIA MENDOZA (ORC ID 0000-0001-5135-4042)
ID 1er Coautor: Marco Antonio, ÁVILA DAMIÁN (ORC ID 0009-0004-0024-1151)

Resumen — Esta investigación analiza estrategias de inversión para jóvenes mexicanos principiantes, enfocándose en CETES, SOFIPOS, ETFs, acciones, fondos mutuos y bienes raíces. Se evalúan aspectos como accesibilidad, riesgos y rendimientos. El objetivo es proporcionar una guía práctica y comprensiva, destacando la importancia de la diversificación y la educación financiera. Los datos se obtienen de fuentes secundarias y primarias, utilizando encuestas y entrevistas. Los resultados permitirán a los jóvenes inversores tomar decisiones informadas y adecuadas a su perfil de riesgo y objetivos financieros.

Palabras clave — Estrategias de inversión, jóvenes mexicanos, diversificación.

Abstract — This research analyzes investment strategies for beginner Mexican youths, focusing on CETES, SOFIPOS, ETFs, stocks, mutual funds, and real estate. It evaluates aspects such as accessibility, risks, and returns. The aim is to provide a practical and comprehensive guide, highlighting the importance of diversification and financial education. Data is gathered from secondary and primary sources, using surveys and interviews. The results will enable young investors to make informed decisions suited to their risk profile and financial goals.

Keywords — Investment strategies, Mexican youth, diversification.

I. INTRODUCCIÓN

Invertir es una de las herramientas más efectivas para construir riqueza y alcanzar la libertad financiera. Para los jóvenes mexicanos, comprender y aplicar estrategias de inversión adecuadas puede marcar una diferencia significativa en su bienestar financiero a largo plazo. El mundo de las inversiones puede parecer complejo, pero con la información y orientación correcta, los principiantes pueden iniciar su camino con confianza y seguridad.

Es crucial que los jóvenes mexicanos comprendan la importancia de comenzar a invertir desde una edad temprana. Invertir no solo permite la construcción de riqueza a través del interés compuesto, sino que también ayuda a diversificar el riesgo. La diversificación es fundamental para minimizar las pérdidas potenciales debido a la volatilidad del mercado, una lección esencial derivada de la teoría moderna de portafolios de Harry Markowitz [1].

Además, involucrarse en temas relacionados con inversiones fomenta una mayor comprensión de la economía y las finanzas personales. La educación financiera es una habilidad invaluable en la vida moderna, ya que capacita a los individuos para tomar decisiones informadas sobre su dinero. Esto es particularmente relevante en México, donde la cultura de la inversión está en crecimiento y se presentan cada vez más oportunidades de inversión accesibles para todos.

Tipos de Instrumentos de Inversión

En México, existen varios instrumentos de inversión que son adecuados para principiantes. Algunos de los más comunes incluyen:

1. **CETES (Certificados de la Tesorería de la Federación):** Los CETES son bonos gubernamentales de bajo riesgo y alta liquidez emitidos por el gobierno mexicano. Son una opción excelente para los inversores principiantes debido a su seguridad y facilidad de adquisición a través de plataformas como CETES Directo [2].
2. **SOFIPOS (Sociedades Financieras Populares):** Las SOFIPOS son instituciones financieras que ofrecen productos tanto de crédito, como de ahorro e inversión, estos últimos con rendimientos atractivos. Aunque implican un mayor riesgo en comparación con los CETES, proporcionan rendimientos más altos y diversificación. Entre las SOFIPOS populares en México se encuentran NU, Supertasas, FINSUS [3].
3. **ETFs (Exchange-Traded Funds):** Aunque se requiere mayor conocimiento que las inversiones anteriores, los ETFs permiten a los inversores comprar una canasta de activos, ofreciendo diversificación a un bajo costo. Son ideales para principiantes que buscan minimizar riesgos mientras obtienen rendimientos consistentes. En México, plataformas como GBM y Kuspit facilitan la inversión en ETFs [4].
4. **Acciones:** Invertir en acciones puede ofrecer altos rendimientos, pero también implica un mayor riesgo. Las plataformas como BIVA y la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) facilitan el acceso a este tipo de inversiones, proporcionando oportunidades para participar en el crecimiento de empresas mexicanas e internacionales [5].
5. **Fondos Mutuos:** Los fondos mutuos son gestionados por profesionales y permiten a los inversores obtener diversificación sin la necesidad de manejar directamente los activos. Esta opción es adecuada para aquellos que prefieren una gestión activa pero no tienen el tiempo o conocimiento para invertir por sí mismos [6].
6. **Bienes Raíces:** La inversión en bienes raíces, a través de FIBRAs (Fideicomisos de Infraestructura y Bienes Raíces) o directamente en propiedades, ofrece potencial de apreciación y flujo de caja. Aunque requiere una inversión inicial significativa, es una opción viable para diversificar el portafolio de inversiones [3].

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico de esta investigación se basa en varios conceptos fundamentales de las finanzas y la inversión. La teoría moderna de portafolios, desarrollada por Harry Markowitz, sostiene que los inversores pueden optimizar su rendimiento ajustado al riesgo mediante la diversificación de sus inversiones. Esta teoría es especialmente relevante para los principiantes que desean minimizar riesgos mientras buscan maximizar sus retornos [1].

Otro concepto clave es la hipótesis de mercados eficientes de Eugene Fama, que sugiere que los precios de los activos reflejan toda la información disponible, lo que implica que es difícil obtener rendimientos

superiores de manera consistente sin asumir riesgos adicionales [7]. Esto destaca la importancia de estrategias de inversión pasiva, como los fondos indexados, que pueden ser particularmente adecuados para los principiantes [8].

Relevancia de la Investigación

Educación y Capacitación: Proporciona a los jóvenes mexicanos las herramientas y los conocimientos necesarios para tomar decisiones informadas sobre inversiones.

Fomento del Ahorro e Inversión: Incentiva a más personas a ahorrar e invertir, contribuyendo al crecimiento económico del país [9].

Reducción del Riesgo: Al educar a los inversores sobre las diferentes estrategias, se pueden reducir las pérdidas por decisiones mal informadas.

III. METODOLOGÍA

El objetivo principal de esta investigación es analizar y comparar diversas estrategias de inversión adecuadas para jóvenes mexicanos principiantes, evaluando su accesibilidad, riesgos, rendimientos y facilidad de implementación. La investigación se enfocará en CETES, SOFIPOS, ETFs, acciones, fondos mutuos y bienes raíces.

Diseño de la Investigación

Esta investigación se estructurará en varias etapas clave, que incluyen la revisión bibliográfica, la recolección de datos, el análisis comparativo y la interpretación de los resultados. A continuación, se detallan los pasos específicos involucrados en cada etapa.

Revisión Bibliográfica

El objetivo de la revisión bibliográfica es reunir información teórica y empírica sobre estrategias de inversión y sus aplicaciones en el contexto mexicano. Se consultarán libros, artículos académicos, informes financieros y publicaciones especializadas. Las fuentes incluirán bases de datos académicas como JSTOR, Google Scholar, y SSRN, así como revistas financieras como *El Economista* y *Expansión*. Los temas de investigación abarcarán la teoría moderna de portafolios, la hipótesis de mercados eficientes y las características de los instrumentos de inversión (CETES, SOFIPOS, ETFs, acciones, fondos mutuos, bienes raíces).

Recolección de Datos

Para obtener datos cuantitativos y cualitativos sobre las diferentes estrategias de inversión y sus resultados en el mercado mexicano, se utilizarán datos secundarios y primarios. Los datos secundarios incluirán estadísticas y datos históricos de rendimiento de los instrumentos de inversión seleccionados, recopilados de fuentes como el Banco de México [2], la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV). Los datos primarios se obtendrán mediante encuestas y entrevistas a jóvenes inversores mexicanos y expertos en finanzas. Las encuestas evaluarán las preferencias de inversión, el nivel de conocimiento y la percepción de riesgos entre los jóvenes mexicanos. Las entrevistas proporcionarán perspectivas cualitativas y recomendaciones de expertos.

Estudio Comparativo

El objetivo del estudio comparativo es evaluar y comparar las diferentes estrategias de inversión en términos de riesgos, rendimientos, accesibilidad y facilidad de implementación. Las variables de comparación incluirán riesgo (volatilidad y probabilidad de pérdidas), rendimiento (tasa de retorno histórica y proyectada), accesibilidad (facilidad para adquirir los instrumentos de inversión) y facilidad de implementación (nivel de conocimiento y tiempo requerido).

Interpretación de Resultados

La interpretación de resultados tiene como objetivo derivar conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis comparativo. El análisis de resultados identificará las estrategias de inversión más adecuadas para jóvenes mexicanos principiantes y evaluará las ventajas y desventajas de cada instrumento de inversión. Las recomendaciones proporcionarán guías prácticas y consejos para la implementación de las estrategias de inversión recomendadas, así como sugerencias de recursos educativos adicionales y herramientas de inversión accesibles.

Validación y Verificación

Para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos, se realizará una revisión por pares, solicitando a expertos en finanzas y académicos revisar la metodología y los resultados de la investigación. Además, se realizarán pruebas de robustez para verificar la consistencia de los resultados bajo diferentes supuestos y condiciones.

Presentación de Resultados

Finalmente, los hallazgos de la investigación se comunicarán de manera clara y efectiva. Se elaborará un informe detallado que incluirá la introducción, metodología, resultados, conclusiones y recomendaciones. Además, se prepararán presentaciones visuales para comunicar los resultados a audiencias diversas, incluyendo jóvenes inversores y profesionales del sector financiero. Se buscará la publicación de los resultados en revistas académicas y medios de comunicación financieros.

Esta metodología detallada asegura un enfoque riguroso y sistemático para investigar las estrategias de inversión para jóvenes mexicanos principiantes. Al combinar el análisis teórico y empírico con datos cualitativos y cuantitativos, la investigación proporcionará una guía comprensiva y práctica para aquellos que desean iniciar su viaje en el mundo de las inversiones.

IV. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se presentan en forma de una comparación detallada de diferentes instrumentos de inversión, adaptados a la realidad de los jóvenes mexicanos:

Estrategia de Inversión	***Instrumento***	***Riesgo***	***Rendimiento Esperado***	***Facilidad de Implementación***
Inversión Pasiva	ETFs	Bajo	Moderado	Alta
Inversión Activa	Acciones	Alto	Alto	Baja
Dollar-Cost Averaging	Fondos Mutuos	Moderado	Moderado	Alta
Bienes Raíces	Propiedades	Moderado-Alto	Alto	Moderado

Bonos	Bonos del Estado	Bajo	Bajo-Moderado	Alta

Tabla 1. Instrumentos de inversión comparados.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de los rendimientos

Instrumento	Tasa a la vista	Tasa Anual	Supera la inflación
Fondos de Inversión	N/A	5.18%	✗
Cetes Directo	10.87%	11.08%	✓
NU	14.50%	N/A	✓
Super tasas	11.00%	13.00%	✓
ETF´S	Promedio 14.87%	Promedio 28.75%	✓
Acciones	Promedio 14.87%	Promedio 28.75%	✓
Fondos Mutuos	N/A	8.47%	✓
Bienes Raices	N/A	14.75%	✓

Tabla 2. Comparativa de rendimientos por producto (Fuente: Elaboración propia)

Análisis Comparativo:

•ETFs (Exchange-Traded Funds): Ofrecen diversificación y bajos costos, ideales para principiantes que buscan una opción de bajo riesgo. En México, pueden adquirirse a través de plataformas como GBM y Kuspit. [4]

- Acciones: Potencial de altos rendimientos, pero conlleva un mayor riesgo y requiere más conocimiento y tiempo. Las plataformas como BIVA y la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) facilitan el acceso a este tipo de inversiones. [5]

- Fondos Mutuos: Permiten la diversificación y son manejados por profesionales, adecuados para aquellos que prefieren una gestión activa sin la necesidad de involucrarse directamente. [6]

- Bienes Raíces: Ofrecen potencial de apreciación y flujo de caja, pero requieren una inversión inicial significativa y conocimientos del mercado inmobiliario. En México, FIBRAs (Fideicomisos de Infraestructura y Bienes Raíces) son una opción accesible para invertir en bienes raíces. [3]

- Bonos: Son instrumentos de bajo riesgo, adecuados para inversores conservadores que buscan preservar capital. Los Bonos del Gobierno Mexicano, como los Cetes, son una opción popular y segura. [2]

V. CONCLUSIONES

Las estrategias de inversión para principiantes deben enfocarse en la diversificación, el control de riesgos y la educación continua. Los CETES y las SOFIPOS representan opciones de bajo riesgo y accesibles para quienes inician. Los ETFs y fondos mutuos ofrecen una manera de diversificar las inversiones con facilidad. Las acciones y bienes raíces pueden proporcionar mayores rendimientos, pero requieren un mayor nivel de conocimiento y tolerancia al riesgo. Es esencial que los jóvenes mexicanos definan sus objetivos financieros, comprendan su perfil de riesgo y elijan las estrategias que mejor se adapten a sus necesidades y circunstancias.

VI. RECONOCIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma de Coahuila y a la Facultad de Administración Fiscal y Financiera por brindarme la oportunidad de presentar este proyecto. Asimismo, extiendo mi gratitud a la profesora Claudia Berenice García Mendoza por su invaluable apoyo, las facilidades otorgadas y su orientación constante.

REFERENCIAS

[1]. H. Markowitz, "Portfolio Selection," *Journal of Finance*, vol. 7, no. 1, pp. 77-91, 1952.
[2]. Banxico, "Información sobre Bonos del Gobierno Mexicano," Banco de México, 2023.
[3]. L. Hernández, "FIBRAs en México: Una opción accesible para invertir en bienes raíces," *El Economista*, 2021.
[4]. J. García, "Inversión en ETFs: Una guía práctica para principiantes," *Finanzas Hoy*, 2020.
[5]. S. Martínez, "Guía para invertir en la Bolsa Mexicana de Valores," *Expansión*, 2018.
[6]. Z. Bodie, A. Kane, and A. J. Marcus, *Investments*. McGraw-Hill Education, 2014.
[7]. E. F. Fama, "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work," *Journal of Finance*, vol. 25, no. 2, pp. 383-417, 1970.
[8]. J. C. Bogle, *Common Sense on Mutual Funds*. John Wiley & Sons, 2009.
[9]. B. Graham, *The Intelligent Investor*. HarperBusiness, 2003

Inclusión Social e innovación Sustentable

HERNANDEZ MIRAMONTES, Judith[1]
MENDOZA WONG, Lilibet[2]

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila. Braulio Fernández Aguirre, Cd Universitaria, 27087 Torreón, Coah judith-hernandez@uadec.edu.mx*
[2]*Universidad Autónoma de Coahuila. Braulio Fernández Aguirre, Cd Universitaria, 27087 Torreón, Coah lilibetmendozawong@uadec.edu.mx*

ID 1er Autor: Judith, HERNANDEZ MIRAMONTES
ID 1er Coautor: Lilibet, MENDOZA WONG 0000-0002-6990-437X)

Resumen - Actualmente las empresas cada vez son más conscientes de la importancia de la inclusión y su impacto en la sociedad. Estableciendo objetivos estratégicos que la contemplan, el presente estudio tiene como objetivo conocer las acciones en materia de innovación sustentable e inclusión de las pequeñas empresas del sector comercio. Se selecciono una muestra de 50 empresas con un tipo de muestreo no probabilístico a conveniencia tomando como criterio el acceso a las empresas. Se aplicó el instrumento diseñado por el investigador, se analizo y proceso la información y se encontró que un gran numero de empresas estas implementando acciones en pro de la inclusión y están innovando en sus procesos con objetivos sostenibles.

Palabras clave Inclusión social, Innovación sustentable, Torreón

Abstract - Currently, companies are increasingly aware of the importance of inclusion and its impact on society. Establishing strategic objectives that contemplate it, the objective of this study is to know the actions regarding sustainable innovation and inclusion of small companies in the commerce sector. A sample of 50 companies was selected with a type of non-probabilistic convenience sampling, taking access to companies as a criterion. The instrument designed by the researcher was applied, the information was analyzed and processed and it was found that a large number of companies are implementing actions in favor of inclusion and are innovating in their processes with sustainable objectives.

I. INTRODUCCIÓN

Las pequeñas empresas representan más del 90% de la economía y son muy importantes para la generación de empleo, pero, si para las grandes empresas que cuentan con gran capital económico les es difícil implementar oportunidades de inclusión social, las pequeñas empresas se enfrentan aun a más desafíos.

La desigualdad social no solo obstaculiza el desarrollo social, sino que también detiene el progreso económico, por lo que La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible muestra la importancia de avanzar hacia sociedades más inclusivas.

Actualmente la desigualdad social sigue siendo un obstáculo importante para el desarrollo, por lo que la innovación surge como una herramienta fundamental para promover la inclusión social.
Esta investigación tiene como propósito conocer el papel que juega la innovación y la inclusión social dentro de las pequeñas empresas del sector comercio de Torreón.

II.MARCO TEÓRICO

Inclusión social
La Organización de Estados Americanos (OEA) se refiere la inclusión social como "el proceso de empoderamiento de personas y grupos, en particular los pobres y los marginados, para que participen en la sociedad aprovechen las oportunidades".
Innovación. Drucker (1985), señala que la innovación es la llave clave de los empresarios, por medio del cual, se pueden aprovechan los cambios como una oportunidad.

Innovación sustentable

La innovación sustentable se define como una nueva idea de comportamiento, procesos o productos que contribuyan a una mejora o un impacto de menor daño al medio ambiente (Mele y Russo-Spena, 2015).
(Schiederig et al., (2012) menciona que es la creación o implementación de nuevos productos tanto de bienes como de servicios, y además de métodos de comercialización que permiten a la organización la mejora del medio ambiente en relación a otros métodos.
Inclusión Social e innovación Sustentable
Se necesita una fuerza laboral diversa e inclusiva para impulsar la innovación, fomentar la creatividad y guiar las estrategias comerciales. Múltiples voces conducen a nuevas ideas, nuevos servicios y productos, y fomentan el pensamiento innovador. (Forbes Insights)
¿INCLUSIÓN EN QUÉ? CONCEPTUALIZANDO LA INCLUSIÓN SOCIAL La inclusión social no sólo actúa en caso de problemas de exclusión social, sino a muchos otros como desempleo juvenil, racismo, intolerancia cultural, explotación económica que no son propiamente exclusión y que deben ser distinguidos de ésta Young (2000)
Respecto a los ámbitos posibles de inclusión social, el Banco Mundial (2013) distingue tres ámbitos diferenciados: los mercados, los servicios y los espacios. El ámbito de los mercados se refiere al laboral, al de tierras, al de vivienda y al del crédito. La discriminación tiene consecuencias mucho más significativas para la desigualdad. Se traduce en desigualdad oportunidades de vida cuanto por la forma en que afecta a la dignidad personal, bien sea por el hecho de estar ligadas a rasgos intrínsecos a la persona, como el sexo y la edad, bien por estarlo a su cultura, como la etnia.
García, J. (2018).
¿Cómo pueden las empresas contribuir al ODS 10?

Proporcionando condiciones laborales y sueldos dignos a los empleados

Adaptando la estrategia de negocio en la producción, distribución y comercialización de los productos y servicios para hacerlos más asequibles y accesibles para los consumidores de bajos ingresos.

 Involucración a colectivos vulnerables o personas con bajos ingresos en la cadena de valor; como empleados, distribuidores o proveedores para contribuir al aumento de sus ingresos.

 Adoptando políticas de igualdad dentro de la empresa, para proporcionar igualdad de oportunidades laborales a todos los trabajadores, independientemente de cualquier característica individual y fomentar estas prácticas en la cadena de suministro.

Pacto Mundial de las Naciones Unidas. (s.f.). ODS 10: Reducción de las desigualdades.

III.METODOS Y MATERIALES

La investigación tiene un enfoque cualitativo y es de corte transversal. Es de tipo descriptivo para el cual se seleccionó una muestra de 50 empresas con un tipo de muestreo no probabilístico a conveniencia tomando como criterio el acceso a las empresas. Se inicio con una revisión de literatura en fuentes secundarias, se diseño el instrumento por parte del investigador y se aplicó el cual contiene 25 ítems clasificados en tres secciones las cuales son: generales, inclusión e innovación, se analizo y proceso la información en hoja de calculo de Excel y se generaron graficas para su interpretación.

IV.RESULTADOS

En base a los datos recabado en el instrumento se encontraron los siguientes resultados. Se observa que la mayoría de las empresas conocen el concepto de inclusión como se ve en la Fig. 1

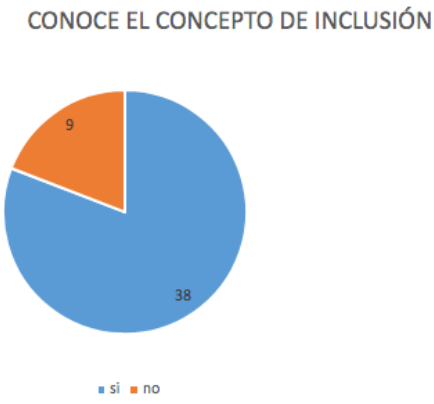


Fig. 1 Fuente elaboración propia

En la siguiente gráfica se observa que el concepto discapacidad es conocido por la mayoría de las empresas como se observa en la fig. 2.

Fig. 2 Fuente elaboración propia

También se observó que las algunas de las empresas tienen objetivos con un enfoque sostenible, lo que nos habla de la cultura de los empleados y el nivel de conciencia social. Ver Fig. 3

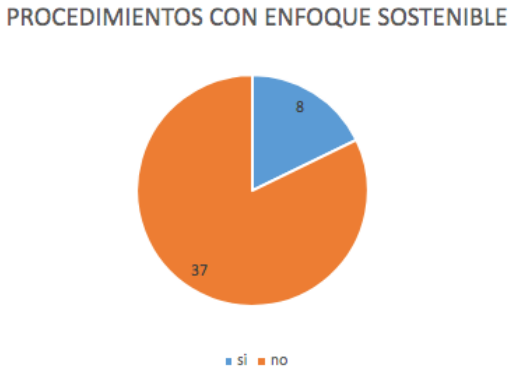


Fig.3 fuente: elaboración propia

V.DISCUSIÓN

Coincidiendo con el concepto de innovación sustentable de (Mele y Russo-Spena, 2015). Donde el impacto al daño ambiental se puede mitigar con procesos innovadores. Por otra parte, una de las variables estudiadas como es la inclusión muestra a una empresa preocupada por integrar a sus filas empleados y con esto contribuir a un mejor bienestar para la comunidad como menciona también García, J. (2018).

VI.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que las pequeñas empresas del sector comercio de la Ciudad de Torreón están conscientes de la importancia de incluir personas con alguna discapacidad. Y

también realizan algunas acciones de innovación organizativa y de proceso con objetivo sustentable, y las reconocen como ventaja competitiva para poder crecer y aumentar las ventas. Aún hay mucho por hacer, sin embargo, los empresarios Torreonenses van con pasos firmes hacia una consolidación. Se recomienda continuar en una segunda etapa en la difusión de los beneficios para las empresas de la inclusión y de la innovación sustentable.

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos a los gerentes de las pequeñas empresas que nos recibieron para responder el instrumento y a la Universidad Autónoma de Coahuila por la oportunidad de participar en el verano.

REFERENCIAS

García, J. (2018). El análisis de dos formas de desigualdad: la explotación y la discriminación.https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5667672

Cantú-Mata (2022) DESEMPEÑO DE INNOVACIÓN SUSTENTABLE Y VENTAJA COMPETITIVA SUSTENTABLE EN ORGANIZACIONES MANUFACTURERAS recuperado de https://www.redalyc.org/journal/339/33973071003/html/

Drucker, P. (1985), La innovación y em empresario innovador ed. Edhasa, pp.25-26

Mele C. Russo-Spena T (2015) Eco-innovation practices. Journal of Organizational Change Management. 28(1): 4-25.

Pacto mundial(s.f.) ODS 10 reducción de las desigualdades recuperado de https://www.pactomundial.org/ods/10-reduccion-de-las-desigualdades/

Sandoval (2016) ¿Inclusión en qué? Conceptualizando la inclusión social recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=672174459003

Schiederig T, Tietze F, Herstatt C (2012) Green innovation in technology and innovation management–an exploratory literature review. R&D Management 42(2): 180-192.

Young, I. (2000). Inclusion and Democracy. Oxford: Oxford University Press.

Inclusión laboral y equidad de género en las pymes

QUINTANA IBARRA, Gerardo Zuriel[1], *Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera, Carretera Torreón - Matamoros Km. 7.5, Cd Universitaria, C.P27087 Torreón, Coahuila.* zuriel_quintana@uadec.edu.mx

CHAIREZ HERNANDEZ**,** Hilda Haydee[2], *Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera, Carretera Torreón - Matamoros Km. 7.5, Cd Universitaria, C.P27087 Torreón, Coahuila.* hichairezh@uadec.edu.mx

Resumen — La inclusión laboral y la equidad de género son temas seleccionados que, en el ámbito empresarial y principalmente en las pequeñas y medianas empresas (pymes) del sector comercio de Torreón Coahuila, enfrentan desafíos particularmente en la implementación de prácticas inclusivas y equitativas, sin embargo, las políticas de inclusión y equidad de género puede mejorar la calidad moral y la aceptación en el mercado laboral. Hoy en día todavía existen algunas diferencias de equidad de género donde a la mujer le cuesta un poco mas de esfuerzo ocupar cargos directivos, pero en la actualidad presentan mayor dominio en las áreas consideradas blandas como son el área de comunicación y las relaciones públicas.

Palabras clave — Equidad de Género, Pymes, Inclusión

Abstract — Labor inclusion and gender equity are selected topics that, in the business field and mainly in small and medium-sized companies (SMEs) in the commercial sector of Torreón Coahuila, face challenges particularly in the implementation of inclusive and equitable practices, however, Inclusion and gender equity policies can improve moral quality and acceptance in the labor market. Today there are still some differences in gender equality where it costs a little more effort for women to occupy management positions, but currently they have greater dominance in the areas considered soft such as the area of communication and public relations.

Keywords — Gender Equity, SMEs, Inclusion

I. INTRODUCCIÓN

La inclusión laboral y la equidad de género son temas de creciente relevancia en el ámbito empresarial, especialmente en las pequeñas y medianas empresas (pymes). Estas organizaciones, que representan una parte significativa de la economía global, enfrentan desafíos particulares en la implementación de prácticas inclusivas y equitativas debido a sus limitados recursos y estructuras organizativas más flexibles. Sin embargo, la adopción de políticas de inclusión y equidad de género puede ofrecerles ventajas competitivas significativas, así como en mejorar la moral de los empleados y fortalecer su reputación en el mercado.

En los últimos años, hemos visto mayor conciencia en la equidad de género, el cual se ha incrementado las investigaciones y estudios, sobre cómo las pymes pueden añadir estas prácticas en la cultura organizacional. Estas evoluciones, abre una brecha significativa en la comprensión de mejorar las prácticas y los desafíos específicos que enfrentan dichas empresas en los diferentes entornos regionales y sectoriales.

Existen grandes diferencias de género en el mundo empresarial, donde las mujeres ocupan tan solo el 15% de los cargos directivos y son dueñas de apenas el 14% de las empresas, al igual que la presencia de las mujeres predomina significativamente en las áreas consideradas blandas, como lo son en el área de comunicación y relaciones públicas. Salazar, J (2019) señala que la participación de las mujeres en áreas

duras, estas representan menos del 35% de las personas empleadas, de igual manera con datos del Banco Interamericano de Desarrollo (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021) menciona que existe una mayor proporción de mujeres en cargos bajos (36%) y en cargos altos (25%).

II. MARCO TEÓRICO

Aunque la sociedad ha avanzado no existe una definición absoluta sobre qué es inclusión, ya que las definiciones pueden variar según el autor. Como lo menciona Castrillo (2022) la inclusión ayuda a romper los círculos de la pobreza que existe en la sociedad para mejorar la calidad de vida de los individuos, según la Organización de Naciones Unidas (2019) y el gobierno de México "*El concepto de equidad es un principio ético-normativo asociado a la idea de justicia social; es decir, se trata de cubrir las necesidades e intereses de personas que son diferentes, especialmente de aquellas que están en desventaja, en función de la interpretación de la justicia social, generalmente basada en la tradición, las costumbres, la religión o la cultura*" .

En estos tiempos no se cuenta con la "visión" de que la mujer solo puede realizar trabajos del hogar o de que las personas con capacidades cognitivas diferentes o discapacitados no puede realizar un trabajo, es un tabú o algo que las pequeñas y grandes empresas prefieren evitar.

Piña J. (2023) señala que al hablar de la inclusión y la equidad en la mujer existen grandes diferencias de género en el mundo empresarial donde el 15% de las mujeres ocupan los cargos directivos y apenas el 14% son dueñas de estas, la presencia de las mujeres predomina significativamente en las áreas consideradas blandas, como comunicación y relaciones públicas.

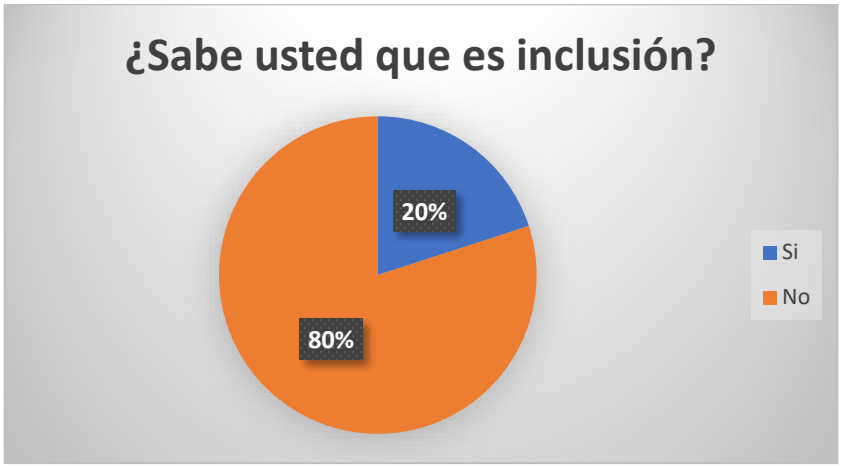
Aunque estas cifras son acerca de pequeñas medianas y grandes empresas podemos hacer una clara semejanza con nuestra investigación de pequeñas y grandes empresas donde en trabajos donde se requiere a mover muebles, la mujer representaba poca o nula presencia. Obodo C. (2020) menciona que la discriminación relacionada con el género en un lugar de trabajo como lo son en las prácticas, procesos y estructuras organizacionales también se distingue como los son: los salarios, contratación, capacitación, promoción, dicha discriminación de género en el empleo ocurre cuando sigue siendo un factor y criterio clave para el empleo y las decisiones.

III. METODOLOGÍA

La presente investigación tiene enfoque mixto y transversal, se inició con una revisión de literatura revistas, libros, artículos y posteriormente la formación del marco teórico, se elaboró el instrumento con 25 ítems, y se seleccionó una muestra no probabilística a conveniencia, tomando como criterio el acceso a las empresas. Se utilizó la técnica de la encuesta y se aplicó a 50 medianas empresas del sector comercio las cuales son el objeto de estudio, Se proceso la información en Excel.

IV. RESULTADOS

Gráfica 1



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en esta gráfica el 80% de las empresas encuestadas no conocen sobre el tema de inclusión, pero estarían dispuestas a tener una capacitación sobre el tema y el 20% si tiene conocimiento**.**

Gráfica 2

Fuente: elaboración propia

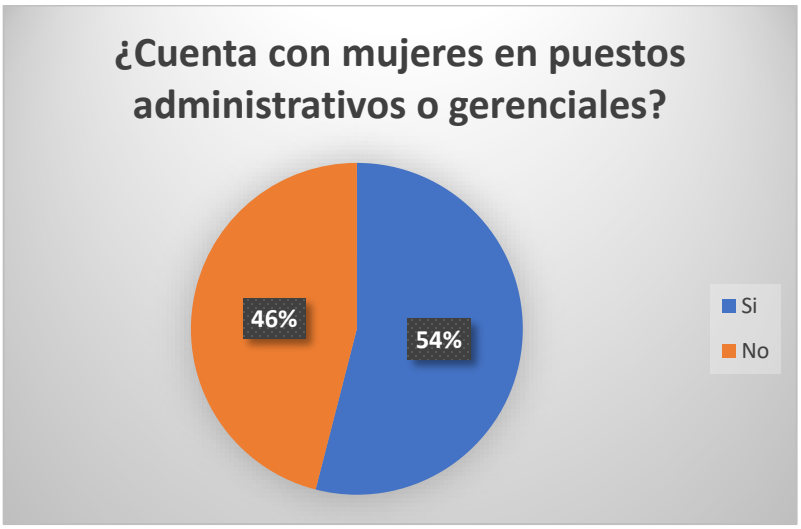
En esta gráfica 2 las empresas encuestadas con el 52% estarían dispuestas a contratar a personas con alguna discapacidad, pero el 48 % no las contrataría ya que como hemos visto falta un poco mas de divulgación sobre el tema

Gráfica 3

Fuente: elaboración propia

A continuación, como podemos observar en la gráfica 3 las empresas encuestadas consideran que el 54% es necesario implementar un plan de diversidad e inclusión y el 46% no lo considera necesario.

Gráfica 4



En la gráfica 4 claramente se ve la participación de la mujer en los puestos administrativos con un 54% debido a la organización y dedicación a su trabajo y el 46% todavía no ocupa este tipo de puestos administrativos o gerenciales.

V. CONCLUSIONES

Como podemos observar el tema de inclusión laboral, no ha implementado prácticas inclusivas, la sociedad continua avanzando en el mundo laboral y tanto las personas discapacitadas así como el rol que juega la mujer en el mundo empresarial, las pymes todavía siente el temor de contratar personas con discapacidad, ya que este tipo de contratación mejoraría la moral y fortalecimiento de mismas así como su aprobación laboral, simplemente el sentirse útiles, y valerse por sí mismos es una gran ventaja para ellos mismos como para su familia. También como hemos visto el papel de la mujer dentro el mercado laboral, se ha ido incrementando poco a poco, ya que hoy en día la mujer juega un papel muy importante sobre todo en los cargos administrativos o gerenciales, pero se siguen presentando ciertos obstáculos, donde la mujer trabaja el doble para poder ocuparlos. Sin embargo, en las pymes las actividades que se consideran blandas las mujeres tienen una mayor participación en las mismas.

VI. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Coahuila por la oportunidad de realizar esta investigación, a la Facultad de Administración Fiscal y Financiera, por su apoyo durante todo el proyecto.

VII. REFERENCIAS

Castrillo, V. I. (2022, noviembre 15). La inclusión laboral: ¿Qué es y por qué tiene que importarnos? Factor Trabajo. https://blogs.iadb.org/trabajo/es/la-inclusion-laboral-que-es-y-por-que-tiene-que-importarnos/

Hernandez, G (2022, Febrero) , “Empresas tendrán que contratar personas con discapacidad para 5% de sus puestos” El economista https://www.eleconomista.com.mx/capitalhumano/Empresas-tendran-que-contratar-personas-con-discapacidad-para-5-de-sus-puestos-20220223-0105.html [consultado en 2024].

Obodo, C. (2020). Gender-Related Discrimination (pp. 1–11). https://doi.org/10.1007/978-3-319-71060-0_38-1

Organización de las Naciones Unidas (2019) IGUALDAD DE GENERO, INMUJERES, GOBIERNO DE MÉXICO, ONU MUJERES Disponible en https://mexico.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20Mexico/Documentos/Publicaciones/2019/IGUALDAD%20DE%20GENERO%202018%20web.pdf#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fmexico.unwomen.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FField%2520Office%2520Mexico%2FDocumentos%2FPublicaciones%2F2019%2FIGUALDAD%2520DE%2520GENERO%25202018%2520web.pdf%0AVisible%3A%200%25%20

[consultado en 2024].

Piña, J. (2023. Noviembre) “Cómo afecta la desigualdad al crecimiento de las microempresas y pequeñas empresas” https://www.researchgate.net/publication/376028554_Como_afecta_la_desigualdad_al_crecimiento_de_las_microempresas_y_pequenas_empresas

Salazar, J. (2019). Desigualdad de ingresos y la empresa: su conceptualización y medición. EconoQuantum, 16(2), 89–112. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=125065445005

Scotiabank México, “¿Pueden las PyMEs promover la equidad de género?” https://www.scotiabank.com.mx/blog/pymes-como-promover-equidad-de-genero.aspx [consultado en 2024].

Incentivos por impuestos verdes en las empresas mexicanas

RODRIGUEZ RIOS JUAN CARLOS
Universidad Autónoma De Coahuila
Facultad De Administración Fiscal y Financiera
Carretera Torreón-Matamoros km 7.5, Cuidad Universitaria
jurodriguezr@uadec.edu.mx

https://orcid.org/0000-0002-2052-5002

LEDEZMA GONZALEZ JENIFFER MILAGROS
Universidad Autónoma De Coahuila
Facultad De Administración Fiscal y Financiera
Carretera Torreón-Matamoros km 7.5, Cuidad Universitaria
jenifferledezma1@gmail.com

CHAVARRIA BUSTOS MARIANA
Universidad Autónoma De Coahuila
Facultad De Administración Fiscal y Financiera
Carretera Torreón-Matamoros km 7.5, Cuidad Universitaria
mchavarria@uadec.edu.mx

Resumen — Se detalla a resumen los incentivos que tiene una empresa o un sector económico por energías limpias y renovables utilizadas en sus procesos de elaboración de productos, prestación de servicios o en su caso, generación de electricidad, es decir, por utilizar procesos que ayudan a conservar el medio ambiente.

De esta forma, el gobierno mexicano busca incentivar a los ciudadanos y a la vez buscar una solución al cambio climático y contaminación existentes en el país y así de esta forma aplicar el ganar-ganar; mientras las empresas generan ahorro de tributos y utilizan productos más limpios, los gobiernos reciben el reconocimiento a nivel mundial por el cambio de conciencia en sus ciudadanos y a su vez, apoyan al planeta.

Palabras clave — Incentivos, energías renovables, medio ambiente, ahorro de tributos.

Abstract—The following is a summary of the incentives that a company or an economic sector has for clean and renewable energies used in its product manufacturing processes, services rendered or in its case, electricity generation, that is to say, for using processes that help to preserve the environment.

In this way, the Mexican government seeks to encourage citizens and at the same time seek a solution to climate change and existing pollution in the country and thus apply the win-win; while companies generate tax savings and use cleaner products, governments receive worldwide recognition for the change of awareness in their citizens and in turn, support the planet.

Let's save the planet we live on.

Keywords —. Incentives, renewable energy, environment, tax savings

I. INTRODUCCIÓN

En primer lugar, es importante destacar que México cuenta con una ubicación geográfica privilegiada que le permite recibir una gran cantidad de luz solar durante todo el año. Esto hace que el país tenga un enorme potencial para la generación de energía solar, lo que ha sido aprovechado gracias a las políticas públicas implementadas por el gobierno mexicano.

Una de las políticas más importantes ha sido la Ley de Transición Energética, la cual fue aprobada en 2015 con el objetivo de promover la transición hacia un sistema de energía más sustentable y amigable con el medio ambiente. Esta ley establece metas ambiciosas para aumentar la generación de energía renovable en el país, incluyendo la meta de que el 35% de la energía generada en México provenga de fuentes renovables para el año 2024.

Además de la Ley de Transición Energética, el gobierno mexicano ha implementado diversos incentivos y programas para promover la energía solar, incluyendo el Programa de Fomento a las Energías Renovables y el Uso Racional de la Energía, que ofrece financiamiento y subsidios para proyectos de energía renovable, incluyendo la instalación de paneles solares. Otro ejemplo de esto es el sistema de medición neta que permite a los usuarios de paneles solares vender el excedente de energía que generan a la red eléctrica. También se establecieron incentivos fiscales para la adquisición de paneles solares por parte de hogares y empresas.

Estas políticas y programas han tenido un impacto significativo en el crecimiento de la industria solar en México. De acuerdo con datos del Consejo Global de Energía Eólica y Solar (GWEC, por sus siglas en inglés), en 2020, México ocupó el quinto lugar a nivel mundial en términos de capacidad instalada de energía solar fotovoltaica, con una capacidad total de más de 5,300 megavatios.

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

Es una historia reciente, cuyo inicio se remonta a 2008, cuando el Congreso de la Unión determinó la utilidad pública del aprovechamiento de las energías renovables en el marco de la estrategia nacional de transición energética, y dotó al órgano regulador del sector eléctrico, la Comisión Reguladora de Energía (“CRE”), del mandato para establecer ciertos incentivos regulatorios. Este fue, a mi juicio, el producto más trascendental de aquella reforma energética de 2008. La iniciativa que le dio origen fue presentada por diputados del Partido Verde y aprobada por amplias mayorías legislativas. El Estado mexicano optó en aquel entonces no por establecer incentivos fiscales al estilo, por ejemplo, de los créditos federales a la producción y a la inversión en generación renovable que han existido en los Estados Unidos, mecanismos con los cuales cargan de una manera más directa los contribuyentes, sino incentivos que pudieran ser instrumentados con creatividad y originalidad por el regulador.

A partir de entonces, y sobre todo desde 2010, se empezaron a instrumentar varios estímulos regulatorios. En primer lugar, destaca un cargo tipo estampilla postal por el servicio de transmisión o “porteo” que pagan los generadores a CFE para conducir electricidad hasta los puntos de carga de sus socios consumidores, dentro de aquella modalidad de autoabastecimiento remoto creada desde la ley de 1992. Este cargo constituyó realmente un subsidio implícito que resultó altamente atractivo para los desarrolladores e inversionistas del sector eléctrico, y fue quizás el principal detonante del primer florecimiento de la energía eólica en México, particularmente pero no solo en la zona de Juchitán, en el Istmo de Tehuantepec, región que alberga los vientos más abundantes en el país. En segundo lugar, por su importancia, se estableció

un mecanismo también jurídicamente creativo y original en el modelo de contrato de interconexión para proyectos de generación de gran escala, consistente en un “banco de energía” por el cual CFE almacena virtualmente hasta por un año la energía generada por las centrales renovables, pero no consumida en ese momento por sus socios consumidores. Este mecanismo permitía mitigar de alguna manera los efectos de la intermitencia, o más precisamente, la variabilidad, que sin duda es una característica de fuentes como el viento o la radiación solar. En tercer lugar, un modelo de contrato de interconexión para generación en pequeña escala estableció las reglas para la medición neta entre la energía entregada y la energía recibida a través de medidores bidireccionales, lo cual ha sido un elemento regulatorio clave para la explosión exponencial que empezó a tener la generación distribuida, sobre todo mediante paneles solares enLa utilización de los instrumentos tributarios para la protección del medio ambiente no es una novedad sino una necesidad de los Estados para incentivar tanto al sector público como al privado a invertir en tecnologías innovadoras y limpias.2 En el caso mexicano la apuesta es invertir en la tecnología de la desalación del agua a través de energías renovables.

La fiscalidad ambiental tiene a su favor ser un instrumento que proporciona recursos a la administración pública, con la finalidad de llevar a cabo el mandato constitucional de prevención, conservación y protección del medio ambiente. De tal suerte, la financiación se convierte en gasto público ambiental.

III. RESULTADOS

Existe una serie de incentivos por parte del gobierno para apoyar a aquellas empresas que utilizan energías limpias dentro de sus procesos o productos:
INCENTIVOS EN TODO EL PAÍS:

3) Ley de ISR (Art 34 fracción XIII)

Se puede ahorrar de 30% a 40% si se invierte en energías limpias.

- Se inició a partir del 2014.
- Es 100% deducible de impuestos en el primer año.
- Se debe estar en operación durante los siguientes cinco años.

Como bien lo menciona el SAT:

“Deducción del 100% para maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables o de sistemas de cogeneración de electricidad eficiente.”

“…son fuentes renovables aquéllas que por su naturaleza o mediante un aprovechamiento adecuado se consideran inagotables, tales como la energía solar en todas sus formas… “

¿Cómo se une la sostenibilidad con lo fiscal?

Es importante resaltar lo qué son los impuestos ambientales esto es lo que en economía se conoce como externalidad. La finalidad de los impuestos verdes es obligar a pagar una tasa a los contaminadores bajo el

principio de quién contamina paga, de tal forma que el precio refleje también el coste de estas externalidades. Habiendo 4 tipos:

- ISAN (Impuesto sobre automóviles nuevos).
- Impuesto por tenencia de automóviles.
- IEPS (Impuesto especial sobre producción y servicios) a las gasolinas y diésel.
- Plaguicidas y carbono.

Beneficios fiscales

1. Reciclaje o reproceso de residuos sólidos.
Las personas físicas o morales que realicen actividades empresariales de reciclaje o que en su operación procesen parte de sus residuos sólidos generados, tendrán derecho a una reducción en el Impuesto sobre Nóminas, que puede ir desde un 20 a un 40 por ciento, dependiendo el porcentaje de residuos sólidos que procesen o reciclen.

2. Paneles solares y captación de agua pluvial.
Los propietarios de viviendas o bienes inmuebles de uso habitacional que instalen y utilicen dispositivos como lo son paneles solares, y sistemas de captación de agua pluvial u otras ecotecnologías que acrediten una disminución de al menos un 20%, en el consumo de energía y/o agua potable o el tratamiento y reúso

de esta última, podrán obtener una reducción de hasta el 20% de los Derechos por Suministro de Agua que determine el Sistema de Aguas.

3. Programas de mejoramiento de condiciones ambientales.
Las empresas o instituciones que cuenten con programas comprobables de mejoramiento de condiciones ambientales tendrán derecho a una reducción respecto del Impuesto sobre Nóminas, que puede ir de un 20 hasta un 40 por ciento dependiendo de cuánto disminuyen sus condiciones normales de operación.

4. Tecnologías, sistemas, equipos y materiales preventivos o reductores de emisiones contaminantes.
Las empresas industriales o de servicios ubicadas en la Ciudad de México que adquieran, instalen y operen tecnologías, sistemas, equipos y materiales o realicen acciones que acrediten prevenir o reducir las emisiones contaminantes establecidos por las normas oficiales mexicanas y las ambientales para la Ciudad de México, podrán obtener una reducción respecto del Impuesto Predial de un 10 a un 20 por ciento dependiendo del porcentaje en la reducción de sus emisiones contaminantes.

El papel de los certificados de sostenibilidad

Las certificaciones de sostenibilidad, como LEED o ISO 14001, son sellos de aprobación que indican el compromiso de una empresa con la responsabilidad ambiental. Son importantes porque:

- Mejoran la imagen de la empresa como sostenible.
- Generan ahorros financieros a través de prácticas más eficientes.
- Atraen inversores interesados en la sostenibilidad.
- Aumentan la base de clientes y las ventas, ya que los consumidores valoran las empresas éticas.

IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Hay desafíos por enfrentar para continuar impulsando el crecimiento de la industria solar en México. Uno de los principales desafíos es la falta de infraestructura para el almacenamiento de energía solar, lo que limita la capacidad de las empresas y hogares para aprovechar al máximo la energía solar generada. Además, se necesitan políticas y programas más ambiciosos para aumentar aún más la penetración de la energía solar en la matriz energética del país y para reducir los costos de la energía solar para hacerla más accesible para más personas.

Como puedes ver, las políticas públicas e incentivos gubernamentales han tenido un gran impacto en el crecimiento de la industria solar en México. Gracias a estas políticas, se han podido desarrollar proyectos ambiciosos que han permitido al país avanzar en la transición hacia fuentes de energía renovable y sostenible. Sin duda, México tiene un gran potencial en cuanto a la generación de energía solar y las políticas públicas han ayudado a aprovecharlo al máximo.

También la energía solar ha ayudado a diversificar la matriz energética del país, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero, creando empleos en el sector de las energías renovables y fomentando la innovación en tecnologías solares.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los costos de tecnologías como la eólica y la solar han bajado de manera tan dramática que en algunas partes del planeta ya ni siquiera necesitan incentivos. Su costo nivelado, es decir, el que se observa durante todo el ciclo de vida del proyecto, puede ser más bajo que para proyectos con base en gas natural, que hoy en día es de por sí un combustible baratísimo. Por ello es una verdadera tragedia que, al inicio de esta década de los veintes, absolutamente clave para la transición energética, vivamos una política energética tan adversa hacia la descarbonización. Es justo ahora cuando México debería acelerar su transición mediante la incorporación de más energía limpia a la red y discusiones serias sobre tecnologías como el almacenamiento en gran escala, la captura de carbono, y sobre todo el llamado "hidrógeno verde", que serán fundamentales para conseguir los objetivos de reducción de emisiones. Hay efectos catastróficos del cambio climático que son ya inevitables, pero eso no debe llamarnos a la apatía; nunca será demasiado tarde para decidirnos activamente como sociedades a inventar cada vez nuevas y mejores herramientas para una más ambiciosa mitigación y para una mejor adaptación al cambio climático, el más grave problema de nuestro tiempo

Compromisos de México en Energía Renovable:

- Generar en forma gradual un sistema de subsidios que promueva las mayores ventajas del uso de combustibles no fósiles, la eficiencia energética y el transporte público sustentable con relación al uso de los combustibles fósiles.

- Tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la mini hidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

- Consolidar la política nacional de cambio climático mediante instrumentos eficaces y en coordinación con entidades federativas, municipios, Poder Legislativo y sociedad

- Desarrollar y utilizar instrumentos económicos, financieros y fiscales que faciliten la implementación de la política nacional de cambio Climático.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

- Mi mas sincero agradecimiento a mi maestro y tutor de licenciatura Juan Carlos Ríos, ya que ha despertado el interés en mi persona de seguir investigando temas que me son afines e interesantes para mi licenciatura.

REFERENCIAS

Constitución de los Estados Unidos Mexicanos. Art. 31 fracción IV.

(2024) Constitución Política. Cit. y Fundamento en Art. 31.

(2013). Ley de Transición Energética (LTE).

(2022). Ley de la Industria Eléctrica (LIE), artículo 3 fracción VIII

(2024) Ley del impuesto sobre la Renta. Art. 34 fracción XIII
(2024) Ley del impuesto sobre la Renta. Art. 77 A

[1] *Formato IEEE para presenter artículos*. Disponible en: http://www.unisecmexico.com/archivosPDF/Formato_IEEE.pdf [consultado en junio 2019].

[2] Revista Politécnica, *Formato de artículos*. Disponible en: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=2ahUKEwj2pKHT-eriAhUEb60KHXXKD60QFjACegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.politecnicojic.edu.co%2Fimages%2Fdownloads%2Fdocs%2Fformato_articulo_revista_normas_publicacion.doc&usg=AOvVaw0Ev5Nc1-0FCEnx5pil2hLF [consultado en junio 2019].

[3] *Citas y elaboración de bibliografía: el plagio y el uso ético de la información: Estilo IEEE.* Disponible en: https://biblioguias.uam.es/citar/estilo_ieee [consultado en mayo 2019].

[4] S. Ávila Martínez y J. S. Murguía, “Cifrado de imágenes basados en sistemas dinámicos”. *Memorias del 20º Verano de la Ciencias de la región Centro, Vol. Ingeniería y Tecnología*, Querétaro, Qro. Junio

Sostenibilidad y responsabilidad financiera en las microempresas mexicanas

ORDAZ MOTA CRISTINA
Universidad Autónoma De Coahuila
Facultad De Administración Fiscal y Financiera
Carretera Torreón-Matamoros km 7.5, Cuidad Universitaria
crodazm@uadec.edu.mx

SOTO RAMIREZ SAMANTHA
Universidad Autónoma De Coahuila
Facultad De Administración Fiscal y Financiera
Carretera Torreón-Matamoros km 7.5, Cuidad Universitaria
samantha.soto@uadec.edu.mx

VILLEGAS CALAMACO MARI GUADALUPE
Universidad Autónoma De Coahuila
Facultad De Administración Fiscal y Financiera
Carretera Torreón-Matamoros km 7.5, Cuidad Universitaria
lupitacalamaco65@gmail.com

Resumen — Se detalla de forma consciente el trabajo que desarrollan las micro empresas mexicanas para poder sostenerse y llevar a cabo una buena administración de recursos, con la responsabilidad de aplicar las mejores estrategias fiscales y sobre todo financieras para salir adelante y que tanto sus procesos como sus servicios sean de gran ayuda para el país.

La tendencia a la sostenibilidad es importante hablando de ámbito financiero, ya que esta hace que se mantengan unas finanzas firmes y consolidadas en un negocio, las micro empresas son pequeños comercios que día a día luchan por sostener sus finanzas y mantenerse en el ámbito económico mexicano, es por eso que es de suma importancia que se apliquen estrategias para así poder sostenerse.

Palabras clave — Micro empresa, sostenibilidad, responsabilidad, estrategia financiera.

Abstract— The work carried out by Mexican micro companies to be able to sustain themselves and carry out good resource management is consciously detailed, with the responsibility of applying the best fiscal and, above all, financial strategies to get ahead and that both their processes and their services They are of great help to the country.

The trend towards sustainability is important when speaking of the financial sphere, since it maintains firm and consolidated finances in a business, micro companies are small businesses that fight every day to sustain their finances and remain in the Mexican economic sphere. , that is why it is of utmost importance that strategies are applied in order to sustain oneself.

Keywords —. Microenterprise, sustainability, responsibility, financial strategy.

I. INTRODUCCIÓN

Las micro, pequeñas y medianas empresas forman un segmento importante de la economía, particularmente a nivel nacional, pues generan un gran aporte en cuanto a productos y servicios. Así como también poseen una capacidad única de adaptarse a las nuevas tecnologías, la sociedad y los cambios de tendencia.
Es por esto que en México el gobierno crea programas para aumentar la participación de las PyMEs en el mercado nacional e internacional. Las PyMEs promueven el desarrollo económico, la expansión del mercado, la generación de empleos y una distribución de riqueza más equitativa.
En el caso de la economía mexicana, las PyMEs representan una gran cantidad de las empresas del país

El financiamiento sostenible tiene un potencial enorme en México. Según la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), la Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible de México podría movilizar hasta 15 billones de pesos en los próximos años. Este compromiso con el desarrollo sostenible se refleja también en la reciente firma de una carta de intención entre la SHCP y la Agencia Francesa de Desarrollo para solidificar el compromiso binacional hacia un desarrollo sostenible.

A pesar de los beneficios, las empresas enfrentan varios desafíos en la búsqueda de financiamiento sostenible. Uno de los principales es la necesidad de cumplir con los criterios y estándares internacionales de sostenibilidad, esto incluye la presentación de informes de sustentabilidad, la obtención de segundas opiniones sobre la sostenibilidad de los proyectos y la garantía de transparencia en el uso de los fondos obtenidos. Además, las empresas deben sistematizar su cartera de proyectos para asegurarse de que cumplan con los estándares necesarios para ser considerados verdes o sociales.

La falta de conciencia y capacitación sobre financiamiento sostenible también puede ser un obstáculo. No obstante, con el creciente interés de los inversionistas, junto con el apoyo del gobierno y las instituciones financieras, se espera que estos desafíos se superen gradualmente. Los gobiernos e instituciones financieras juegan un papel crucial al establecer marcos regulatorios que promuevan la integración de consideraciones ASG en las decisiones de inversión y financiamiento. Esto puede incluir incentivos fiscales para proyectos sostenibles, programas de capacitación y sensibilización, y el desarrollo de productos financieros sostenibles como préstamos y bonos verdes y sociales

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

En un mundo que enfrenta desafíos financieros cada vez más apremiantes, el financiamiento sostenible emerge como una herramienta fundamental para impulsar un desarrollo económico equitativo y responsable. Este tipo de financiamiento integra criterios ambientales, sociales y de gobernanza corporativa en las decisiones de inversión, y dirige recursos hacia proyectos que promueven la sostenibilidad y el bienestar social.
En nuestro país, el compromiso con el financiamiento sostenible se evidencia en iniciativas como la Declaración de Bonos responsables, firmada por inversionistas en 2017, y la reciente obligatoriedad para las afores de considerar principios ASG en sus estrategias de inversión desde 2022. Estas medidas no sólo promueven la transparencia y la responsabilidad, sino que también amplían las oportunidades para que empresas y proyectos accedan a financiamiento con condiciones favorables.

El mercado de bonos responsables y sostenibles ha experimentado un crecimiento significativo en México en los últimos años, con emisores tanto del sector público como del privado. Las empresas pueden acceder a este tipo de financiamiento mediante diversas vías, incluyendo bonos verdes, sociales y sostenibles, préstamos sostenibles, inversiones de impacto y financiamiento bancario con criterios ASG. Sin embargo, acceder a este financiamiento requiere que las empresas integren prácticas con los criterios ASG, lo que puede representar un desafío significativo para muchas organizaciones

III. RESULTADOS

En el caso de México, las pequeñas y medianas empresas representan el motor económico del país, con casi 4.1 millones de PyMEs de acuerdo a la investigación realizada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Las PyMEs aportan un 42% del Producto Interno Bruto (PIB) y generan el 78% del empleo nacional.
Específicamente, dentro del porcentaje de las MIPyMEs en México, el 95,4% representan microempresas, mientras que un 3,6% se relaciona con pequeñas empresas y otro 0,8% a los comercios medianos.

Así, siendo un motor importante para México, las pequeñas y medianas empresas abarcan diferentes sectores y necesidades para la población, siendo las más relevantes las del sector de comercio, industrias y servicios.

Y es que, debido a su cercanía con grandes potencias económicas como los Estados Unidos, México es un atractivo para aquellos que buscan emprender en nuevos mercados que generen un impacto económico a nivel local y que permitan el intercambio comercial internacional.

En 2021, casi la mitad de las empresas medianas tenían 21 años o más de haber iniciado actividades. Poco más de 65 % de las pequeñas y de 62 % de las microempresas con seis a 10 personas ocupadas, tenían 11 años o más.

• Durante 2021, en 8.8 % de las empresas medianas, en 20 % de las pequeñas y en 23.5 % de las microempresas con seis a 10 personas ocupadas, las decisiones las tomó, principalmente, una mujer.

• Desde el inicio de sus operaciones, 46.6 % de las empresas ha solicitado algún financiamiento con un banco, institución financiera, proveedor u otro: 43.2 % lo ha obtenido.
La Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) declaró el 27 de junio como el Día de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (mipymes).

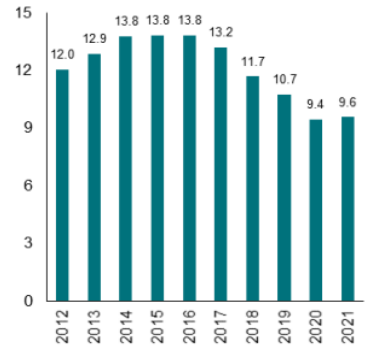
El objetivo de esta conmemoración es concientizar acerca de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a la economía global. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presenta información estadística sobre las mipymes. El programa estadístico que se utilizó es la Encuesta Nacional de Financiamiento de las Empresas (ENAFIN) 2021

En los últimos años, el aumento del crédito a empresas grandes y la disminución de la cartera de crédito a PyMEs ocasionaron que la participación del crédito a PyMEs dentro de la cartera empresarial y dentro del financiamiento al sector privado no financiero se redujera hasta 2020, para 2021 hay un ligero repunte (Gráficas 2a y 2b). En marzo de 2021, la participación del crédito a PyMEs dentro del financiamiento al sector privado no financiero fue de 9.6 por ciento, por debajo de la participación del crédito al consumo

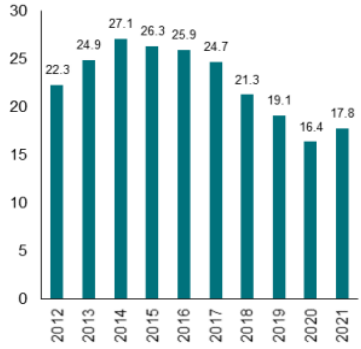
(22.8 por ciento), del crédito a la vivienda (23.5 por ciento) y del crédito a empresas grandes (44.2 por ciento) y dentro del crédito a empresas esa cifra fue de 17.8 por ciento.

Gráfica 2
Evolución de la participación del crédito a PyMEs
Por ciento

a) Respecto al crédito bancario al sector privado no financiero



b) Respecto al crédito bancario a empresas



Por su parte, el índice de morosidad (IMOR) del crédito a PyMEs ha aumentado desde enero de 2016. Inclusive, desde junio de 2018, ha superado a la morosidad del crédito al consumo. Por su parte, el IMOR del crédito a empresas grandes se ha mantenido como el más bajo de todos los tipos de financiamiento a pesar de exhibir un ligero aumento en marzo de 2020. En junio de 2020 el IMOR de todos los créditos presentó una disminución hasta octubre, este comportamiento se explica en parte por las facilidades regulatorias que la CNBV autorizó

IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

La falta de liquidez es la principal causa de fracaso de los emprendimientos mexicanos con 35%, seguido de una mala administración del negocio con 29% que se relaciona ampliamente con la parte financiera, indica la Radiografía del Emprendimiento en México 2021, elaborada por la Asociación de Emprendedores de México.

Otro problema que enfrentan las pymes es la gestión financiera, pues solo 50% de las empresas del país realiza una planeación financiera adecuada, de acuerdo con la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Además, muchas veces las pymes confunden la gestión y planeación con hacer presupuestos o no se tiene un contador que lleve esa parte. Usualmente el emprendedor se dedica a ello

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar del impacto en el crecimiento económico de México, la realidad es que las micro, pequeñas y medianas empresas no están exentas de los desafíos que pueden ocurrir ante la volatilidad y competitividad del mercado. Destacan en particular cuatro retos y con ellos posibles soluciones para afrontarlos:

1. Falta de acceso a crédito

Los empresarios mexicanos señalan la falta de acceso a crédito como la principal limitante de crecimiento, ya sea para: invertir en materia prima, maquinaria, ampliar el negocio, pagar deudas o invertir en publicidad y marketing.

En este sentido, los empresarios deben buscar apoyo en instituciones como la Secretaría de Economía u otros entes financieros para el desarrollo económico, ya que de acuerdo al informe realizado por el Banco de México, casi 47% de las empresas rehúyen a los créditos bancarios por las altas tasas de interés.
Por tanto, una de las posibles soluciones para esto sería la planificación de una estrategia a largo plazo, que permita obtener una financiación estable que logre el crecimiento y la liquidez necesaria para que el negocio logre enfrentarse a las adversidades del mercado alcanzando un nivel de buenas ventas anuales.

2. Mayor vulnerabilidad ante las crisis

Sin duda, una de las principales desventajas de las PyMEs es la poca capacidad de respuesta que pueden tener en los momentos más complicados a nivel económico.
Un ejemplo de fracaso por crisis puede ser la empresa Idea Interior, un negocio mexicano que cuyo concepto buscaba ser un sustituto de Ikea. El negocio se vio afectado por la dolarización de sus productos y la crisis de vivienda mexicana del año 2014. Así como este caso hay muchos otros que demuestran la dura realidad de que las PyMES siempre se ven golpeadas en momentos de crisis.
No obstante, gracias a su flexibilidad y cercanía a los clientes, las pequeñas y medianas empresas tienen la ventaja competitiva de adaptarse y responder a la demanda de las personas.

3. Problemas en la capacitación

Los recursos humanos son otra de las tareas pendientes para las PyMEs, ya que, de acuerdo al estudio realizado por el INEGI, 7 de cada diez empresas no impartieron capacitación a sus empleados por asegurar que ya contaban con las habilidades adecuadas o porque el coste de ello es elevado.
Asimismo, la carga laboral y la mala gestión del personal puede tener un impacto directo en los resultados del negocio. Por lo tanto, es necesario aprender a liderar, especialmente ante el auge de los trabajos en remoto, y mantener la cohesión de todos los miembros del negocio, a través de buenos canales de comunicación y de ofrecer beneficios a los empleados.

4. Inversión tecnológica

De acuerdo con el Consejo Nacional de la Población (CONAPO), México cuenta con casi 127 millones de habitantes, de los cuales cerca de 81 millones de personas tienen acceso a Internet.
Ante el auge de las plataformas digitales y el aumento del e-commerce, se predice un crecimiento de 54% en ventas digitales para el 2023, cuya mayoría, 61%, serán realizadas por dispositivo móvil. Es por esto que, dentro de muchos comercios, el desarrollo e inversión de herramientas tecnológicas dentro de las PyMEs supone otro de los grandes retos por afrontar.

Con la digitalización, las empresas podrán aprovechar los beneficios de comercializar en línea, mediante una correcta estrategia de marketing que promocione y publicite sus productos y servicios.
Uno de los sectores de inversión tecnológica puede ser el paso al mundo digital con la modalidad de tienda en línea, siendo esta una de las modalidades de mayor actividad y desarrollo económico de la actualidad.

Por un lado, las pymes tendrán un panorama positivo porque el país está ante una oportunidad importante de crecimiento, por su condición geográfica y el Tratado de Libre Comercio. Por otra parte, las relaciones internacionales entre países como Estados Unidos y China, que se van desintegrando, invitan a que muchas naciones buscan nuevos lugares para llevar sus empresas, siendo México una de las preferidas.

También prevalece la incertidumbre por la inflación y las tasas de intereses. Si bien, la pandemia hizo que las pymes vieran la importancia de planificar, tener estados financieros óptimos y liquidez, muchas aún no gestionan el área correctamente o en su búsqueda de crecer, no se adecúan a lo que la realidad les permite. La clave para afrontarlo es ser una empresa camello.

Para que una pyme pueda sobrevivir y seguir creciendo en el mercado, requiere de liquidez; sin embargo, el 8% carece de ello, de acuerdo con datos de Fundary, lo que significó menor productividad y en algunos casos, endeudamiento mayor a lo esperado al buscar opciones de financiamiento.
Ahora la liquidez de las pymes ha mostrado recuperación, pero prevalece un inconveniente: se sigue pensando en seguir creciendo, tomando como ejemplo a los unicornios, esas empresas con valor de 1,000 millones de dólares o más a nivel mundial, cuando los negocios deben pensar en ser camellos.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)
Mi mas sincero agradecimiento a mi maestra Cristina Ordaz Mota, ya que se ha dedicado a cultivar el interés por que nosotros seamos mejores personas y mejores profesionistas.

REFERENCIAS

(2024) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

(2002) Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa

BANCOMEXT (2020). Conoce PYMEX, Secretaria de Hacienda y Crédito Público. https://www.bancomext.com/pymex/acerca-de/ consultado el 19 de septiembre de 2022

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1993). Tratado de Libre Comercio de América del Norte. http://www.economia-snci.gob.mx/sicait/5.0/doctos/TLCAN.pdf. Consultado 7 de septiembre de 2022.

Cámara de diputados (2019). Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y Mediana empresa. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2002. México.

[1] *Formato IEEE para presenter artículos*. Disponible en: http://www.unisecmexico.com/archivosPDF/Formato_IEEE.pdf [consultado en junio 2019].

[2] Revista Politécnica, *Formato de artículos*. Disponible en: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=2ahUKEwj2pKHT-eriAhUEb60KHXXKD60QFjACegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.politecnicojic.edu.co%2Fimages%2Fdown

loads%2Fdocs%2Fformato_articulo_revista_normas_publicacion.doc&usg=AOvVaw0Ev5Nc1-0FCEnx5pil2hLF [consultado en junio 2019].

[3] *Citas y elaboración de bibliografía: el plagio y el uso ético de la información: Estilo IEEE.* Disponible en: https://biblioguias.uam.es/citar/estilo_ieee [consultado en mayo 2019].

[4] S. Ávila Martínez y J. S. Murguía, “Cifrado de imágenes basados en sistemas dinámicos”. *Memorias del 20º Verano de la Ciencias de la región Centro, Vol. Ingeniería y Tecnología*, Querétaro, Qro. Junio-agosto 2018.

Importancia de la preparación académica de los directivos en las mipymes y su efecto en el clima organizacional

ESCOBEDO MONTES, Abdiel de Jesús[1], TORRES RIVERA, Ma. Patricia[2]

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Economía. Magisterio Universidad Autónoma de Coahuila Edificio E, Unidad Campo Redondo, 25000 Saltillo, Coah.* abdiel_escobedo@uadec.edu.mx
[2]*Universidad Autónoma de San Luis Potosí - Coordinación Académica Región Altiplano. Carretera a Cedral Km 5 + 600, Matehuala, 78700 San Luis Potosí, S.L.P.* patricia.torres@uaslp.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Coautor: Ma. Patricia, TORRES RIVERA (ORC ID 0000-0001-6122-476X)

Resumen — Este trabajo presenta algunas de las características en las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) del municipio de Matehuala, S.L.P., así como los resultados obtenidos con su clima organizacional. Este estudio explora la relación entre el nivel de estudios del directivo, su edad, la antigüedad de la empresa, las ganancias y el clima organizacional. El estudio es de tipo descriptivo-correlacional y utiliza un instrumento aprobado, con una escala Likert para medir el clima laboral. Las empresas consideran que tienen un buen clima organizacional, y la única variable que mostró una correlación fue entre el clima laboral y el nivel de estudios, con un coeficiente de correlación de Spearman de -0.148. Se concluye que el nivel de estudios del directivo tiene un impacto negativo en el clima organizacional, y es necesario explorar las razones detrás de esta relación.

Palabras clave — mipymes; clima organizacional; dirección empresarial; nivel de estudios.

Abstract — This work presents some characteristics between micro, small, and medium enterprises (MSMEs) in the municipality of Matehuala, S.L.P, and the results obtained with their organizational environment. This paper explores the relationship between managers' study levels, age, company age, profits, and organizational environment. It is a descriptive-correlational study, and uses an approved instrument, with a Likert scale to measure the work environment. The business considers that they have a good organizational environment, and the only variable that shows a correlation is between the work environment and the study level, with a Spearman correlation coefficient of -0.148. It is concluded that the managers' study level has a negative impact on the organizational environment, and it is necessary to explore the reasons behind this reaction.

Keywords — MSMEs; organizational environment; business management; level of study.

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace años, ha aumentado el interés por crear condiciones óptimas para los empleados. A pesar de los esfuerzos de una empresa, estos pueden no ser percibidos por los empleados, esta percepción puede afectar su productividad, por lo que es necesario contar con un director capacitado y con las habilidades suficientes para mejorar el ambiente y ser productivos.

Esto se evidencia en estudios como el de Olivera-Garay et al. (2021), donde se encontró que el desempeño laboral está influido por el clima organizacional en la empresa Cotton Life, Lima, en 2021. Otros estudios llegan a la misma conclusión, como el trabajo de Espinoza Martinez (2023), lo cual llevó a plantear las hipótesis de que "a mayor nivel de estudios, más ganancias obtiene una empresa" y "a mayor edad del directivo, menos ganancias obtiene una empresa".

Candelo-Viáfara (2020) señala que existe una relación entre la productividad y la inteligencia, medida a través del nivel educativo. Espinoza Mina y Gallegos Barzola (2020) resaltan que, además de la preparación académica, se necesitan otras habilidades, que pueden adquirirse con la experiencia dada por la edad. Según Picchio (2021), los empleados mayores pueden adquirir nuevas habilidades útiles para la empresa, aunque la edad también puede causar un deterioro físico que afecta la productividad. Estos factores plantean la hipótesis: "a mayor nivel de estudios, mejora la percepción del clima laboral" y "existe una correlación negativa entre la edad del directivo y el clima organizacional".

En un estudio sobre el clima laboral en pequeñas y medianas empresas, se observó que en las empresas más antiguas se percibía menos confianza, se tomaban menos en cuenta las opiniones, la cooperación, y si los empleados eran escuchados y si todos buscaban lograr los objetivos (Hernández Ochoa & López Torres, 2019). Esto sugiere la hipótesis: "las empresas más antiguas tienen un peor clima organizacional", lo cual podría deberse a la necesidad de coordinar a un mayor número de personas durante tanto tiempo.

II. MARCO TEÓRICO

Una de las formas de organización que ha existido desde hace mucho ha sido la empresa, siendo autores como Niebles Nuñez et al. (2019) que usan varias definiciones, mencionando la económica usada por De la Cuesta Gonzalez et al. (2010) “se considera empresa como un sistema en el que se coordinan factores de producción, de financiación y comerciales para obtener unos determinados fines empresariales”, usado en diversas fuentes. Las microempresas, para todos los sectores, son aquellas que tienen hasta 10 trabajadores; las pequeñas empresas del sector comercio son de 11 a 30 trabajadores; y las pequeñas empresas industriales y de servicios van de 11 a 50 trabajadores (INEGI, 2019). En México, según los Censos Económicos de 2019, el tamaño de los establecimientos está concentrado en los micronegocios, representando un 94.9% del total nacional, y las pymes representan solo el 4.9% del país (INEGI, 2020a).

El presente estudio se centra en el clima organizacional. Se usa “Clima Organizacional” y “Clima Laboral” como sinónimos, ya que hacen referencia a lo mismo. Se usaron las variables y definiciones propuestas en el estudio de las “Habilidades directivas y clima organizacional. Resultados de una investigación en las micro y pequeñas empresas latinoamericanas”, por Peña Ahumada y Aguilar Rascón (2023):

Variable	Definición conceptual
Negociación	Presentar y discutir propuestas comunes con el propósito de llegar a un acuerdo en un marco de interés común (Álvarez-Vásquez et al., 2018).
Toma de decisiones	Decidir por una alternativa que requiere atender situaciones planificada o de incertidumbre entre un abanico de varias opciones (Ávila-Morales et al., 2022).
Liderazgo	Lograr la motivación de los colaboradores mediante la promoción de conductas positivas que reditúen en mejores niveles de desempeño laboral para la empresa (Rojero-Jiménez et al., 2019).

Comunicación	Recibir y transmitir mensajes oportunos y unívocos, independientemente del canal o la forma de comunicación, lo cual facilita la emisión y recepción de los mensajes que se producen entre los miembros de la organización y su entorno, facilitando el alcance de los objetivos y las metas que establecen los miembros de la organización (Puga-Villareal & Martínez-Cerna, 2008).
Trabajo en equipo	Fomentar la colaboración conjunta entre los integrantes que conforman un equipo de trabajo por medio del talento individual, la comunicación, las competencias y las fortalezas de cada uno en relación con los demás para lograr el cumplimiento de un objetivo común (Viamontes & Oliva, 2015).
Clima organizacional	Variable que media entre el contexto de una organización y la conducta de sus empleados o miembros, desde la perspectiva del cómo ellos experimentan el trabajo en sus empresas (King et al., 2010)

Figura 1. Definición conceptual de las variables del CO

Fuente: Obtenido de Peña Ahumada & Aguilar Rascón (2023)

III. METODOLOGÍA

Para la presente investigación se aplicaron 214 encuestas de manera digital a micro y pequeñas empresas del municipio de Matehuala, San Luis Potosí, México. Para el tema de clima organizacional se realizaron diez preguntas al respecto, usando una escala Likert de “5=Muy de acuerdo”, “4=De acuerdo”, “3=En desacuerdo”, “2=Muy en desacuerdo” y “1=No sé/No aplica”; además de usar otras preguntas cómo edad del directivo, nivel de estudios de los directivos, utilidades y año de inicio de operaciones. El instrumento utilizado fue un formulario realizado y aprobado por la Red de Estudios Latinoamericanos en Administración y Negocios (RELAYN) en 2023. Se utilizó el programa IBM SPSS Statistics (Versión 25) para realizar la estadística descriptiva y las correlaciones.

IV. RESULTADOS

a. Perfil Empresarial

El estudio arrojó que el 46.7% de los directivos de las empresas tienen un nivel de estudios de educación superior. El 34.1% de los directivos tienen una edad de de 45 a 57 años; más del 70% de las empresas de Matehuala iniciaron sus operaciones entre 2002 y 2024; las empresas obtienen una utilidad de alrededor del 21% a 40%; Utilizando la tabulación cruzada, se tuvo que hay más personas estudiando que tienen Educación Superior, que representan el 26% de los directores, una diferencia de 12 puntos porcentuales respecto a los de Educación Media. El 32.24% del total fueron empresas jóvenes con un director con educación superior, a su vez, los directores más jóvenes son los que más tienen una Educación Superior; siendo que representan el 14.95% del total.

b. Clima Organizacional

La tabla 1 presenta los resultados de las correlaciones de investigación, basándose en la rho de Spearman, se responde a las hipótesis de investigación. La relación entre el nivel de estudios, edad y ganancias es no significativa, con un promedio del coeficiente de Spearman de -0.0966 y de -0.0168, lo que es una correlación nula. Los coeficientes rho de la edad , las utilidades y el año de inicio de operaciones de las empresas mostraron que son no significativas, y obteniendo una correlación nula con los coeficientes de 0.069, -0.003 y -0.009 respectivamente. Pero en la relación del nivel de estudios del directivo y el clima organizacional es significativo, con un coeficiente de -0.148, una relación débil negativa.

Tabla 1. Correlaciones de variables y grado de siginficancia

Correlaciones						
		Utilidad (Agrupada)	Clima organizacional*			Clima organizacional
7a) Directivo: Nivel de estudios	# de preguntas significativas	0/1	6/10	Utilidad (Agrupada)	# de preguntas significativas	0/10

	Coeficiente de correlación (Promedio)	-0.096685681	-0.148		Coeficiente de correlación (Promedio)	-0.003
	Sig. (bilateral) (Promedio)	0.158714027	0.056		Sig. (bilateral) (Promedio)	0.695
		Utilidad (Agrupada)	Clima organizacional			Clima organizacional
7b) Directivo: Edad (Agrupada)	# de preguntas significativas	0/1	1/10	2a) Año de inicio de operaciones. (Agrupada)	# de preguntas significativas	0/10
	Coeficiente de correlación (Promedio)	-0.01688436	0.069		Coeficiente de correlación (Promedio)	-0.009
	Sig. (bilateral) (Promedio)	0.806016847	0.385		Sig. (bilateral) (Promedio)	0.601
	N	214	214		N	214
*. La correlación es significativa en el nivel 0,1 (bilateral).						

Fuente de elaboración propia

V. DISCUSIÓN

El estudio reveló que las empresas participantes consideran tener un buen clima organizacional. Los directivos tienen entre 45 y 57 años, la mayoría posee educación superior, y las empresas fueron fundadas a partir de 2002. Se pensó que la edad del directivo y la antigüedad de la empresa eran factores importantes para el clima organizacional, pero los resultados lo desmintieron. En cuanto al nivel de estudios, se demostró una relación con el clima organizacional, pero de manera negativa. Las ganancias y la antigüedad de una empresa no influyen en su clima laboral, ya que este puede variar independientemente de lo que gane una empresa o su antigüedad. La educación del directivo sí mostró una relación con el clima organizacional. Como señala Candelo-Viáfara (2020), para la alta gerencia es necesario que el directivo sea “un individuo con alto nivel de conocimiento que permita reducir la incertidumbre a la hora de tomar decisiones…”.

VI. CONCLUSIONES

En conclusión, aunque muchas de las variables analizadas en esta investigación no mostraron una relación con el clima organizacional, es fundamental que los directivos se capaciten para liderar equipos en las empresas del municipio de Matehuala. Esto nos impulsa a profundizar más en este tema y realizar más estudios para comprender las razones detrás de estos resultados.

VII. AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la UASLP y su comunidad por abrirme las puertas en este Verano de la Ciencia, a la Facultad de Economía de la UAdeC y al COECYT por el apoyo otorgado para mi estancia y a mi familia por impulsarme a realizar este tipo de actividades.

REFERENCIAS

Candelo-Viáfara, J. M. (2020). La educación y la distribución del tiempo laboral como variables para la selección de personal y la eficiencia organizacional. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, *88*, 49–62. https://doi.org/10.21158/01208160.n88.2020.2498

De la Cuesta Gonzalez, M., Lopez Lopez, M. D., & Muñoz Torres, M. J. (2010). Fundamentos de Economia, Empresa, Derecho, Administracion y Metodologia de la investigacion aplicada a la RSC. In *Fundamentos de Economia, Empresa, Derecho, Administracion y Metodologia de la investigacion aplicada a la RSC*. https://doi.org/10.4272/978-84-9745-514-5

Espinoza Martinez, L. S. (2023). *El clima organizacional y el desempeño laboral de los trabajadores en la empresa del Ande Alimentos S.A.C. – sede Chancay, 2023*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Espinoza Mina, M. A., & Gallegos Barzola, D. del P. (2020). Habilidades blandas y su importancia de aplicación en elentorno laboral: perspectiva de alumnos de una universidadprivada en Ecuador.

Revista Espacios, *41*(23), 109–120. https://www.revistaespacios.com

Hernández Ochoa, D. E., & López Torres, G. C. (2019). Clima de la comunicación organizacional de pequeñas y medianas empresas. *Trascender, Contabilidad Y Gestión*, *10*(10), 2–23. https://doi.org/10.36791/tcg.v10i0.56

INEGI. (2019). Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa. Censos Económicos 2019. In *Inegi* (pp. 1–88). https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/download/209/212/3753?inline=1

INEGI. (2020a). Características de los Negocios. *Censos Económicos 2019*, 16. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ce/2019/doc/frrdf_ce19.pdf

Niebles Nuñez, W. A., Martinez Bustos, P. S., & De La Ossa Guerra, S. J. (2019). Clima organizacional y su incidencia en la conformación de equipos de trabajo en Mipymes en Barranquilla, Colombia. *Revista Espacios*, *40*(18), 1–17.

Olivera-Garay, Y. J., Leyva-Cubillas, L. L., & Napán-Yactayo, A. C. (2021). Organizational climate and its influence on the work performance of workers. *Revista Científica de La UCSA*, *8*(2), 3–12. https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2021.008.02.003

Peña Ahumada, N. B., & Aguilar Rascón, O. C. (2023). Estudio de las habilidades directivas y el clima organizacional en las micro y pequeñas empresas de Latinoamérica. Metodología y resultados generales de la investigación. In L. E. Ibarra Morales & D. Paredes Zempual (Eds.), *Habilidades directivas y clima organizacional. Resultados de una investigación en las micro y pequeñas empresas latinoamericanas.* (Primera Ed, pp. 3–15). Peter Lang. https://doi.org/10.3726/b21342

Picchio, M. (2021). Is training effective for older workers? *IZA World of Labor*, *January 2015*, 1–11. https://doi.org/10.15185/izawol.121.v2

La educación financiera y las nuevas tecnologías de información en las pequeñas y medianas empresas

GALINDO HAROS, Silvia Aracely, CANIZALES MALDONADO, Alexandra *Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera* galindo.aracely@uadec.edu.mx

ID 1er Autor: Silvia Aracely, GALINDO HAROS (0009-0006-1049-0578)
ID 1er Coautor: Alexandra, CANIZALES MALDONADO (0009-0009-3309-1109)

Resumen — En la actualidad, la Educación Financiera en nuestro país ha permitido que la población conozca y mejore sus conceptos acerca de las nuevas tecnologías y todos los servicios financieros que hoy se ofrecen; con esto se ha logrado prevenir delitos como el fraude y nos a permitido tomar decisiones correctas y adecuadas en el proceso de endeudamiento para así evitar riegos que puedan comprometer bienes o patrimonio o llegar a no poder cumplir con las necesidades básicas que tiene un individuo. El conocimiento y el saber aplicar las nuevas tecnologías de información en el área de Finanzas en la actualidad ha traído muchos beneficios, pero con esto también se implican riesgos en el uso de estas herramientas tecnológicas.

Palabras clave — Educación Financiera, Tecnologías de información, PYMES.

Abstract — Currently, Financial Education in our country has allowed the population to know and improve their concepts about new technologies and all the financial services that are offered today; With this, it has been possible to prevent crimes such as fraud and has allowed us to make correct and appropriate decisions in the debt process in order to avoid risks that could compromise assets or assets or end up not being able to meet the basic needs that an individual has. The knowledge and ability to apply new information technologies in the area of Finance today has brought many benefits, but this also involves risks in the use of these technological tools.

Keywords — *Financial Education*, *Information Technologies*, *PYMES*

I. INTRODUCCIÓN

La educación financiera en la actualidad en una pieza de suma importancia a nivel personal. El conocimiento y uso en esta área trae consigo una mejora social hoy y ayuda a los habitantes para tengan una mejor relación y convivencia con las finanzas. Las personas en esta sociedad deben tener competencias y conocimientos que le permitan desarrollar habilidades para manejar en forma correcta sus finanzas; la educación financiera tiene varias herramientas que permiten que las personas ejerzan mejor sus finanzas y utilicen sus recursos para mayor rendimiento de ellos mismos. La falta de conocimiento respecto a las nuevas tecnologías hoy en día limita en forma importante la obtención y el uso de la información e impide que en las PYMES se consiga un mejor desarrollo y crecimiento.

El objetivo de esta investigación es analizar la relación de los conocimientos que tienen los responsables de las pequeñas y medianas empresas acerca de la educación financiera y la forma como utilizan, si es que lo hacen, las diversas aplicaciones para gastar, invertir, ahorrar y contratar servicios en sus negocios.

II. MARCO TEÓRICO

A inicios del siglo XIX inicia en México lo que hoy conocemos como sistema financiero; en su albor, como una forma de apoyar a los comercios formales, que ya se comenzaban a establecer en esta época. Estos comercios ya existían, pero no había ningún reglamento o ley que los regulara. En 1864 fue el año que inicio la FUNDACION DEL BANCO MEXICANO, que tuvo su primera oficina en Paris y con esto se comienza lo que hoy conocemos como la Banca en México.

Las transacciones financieras han cambiado a través del tiempo con el objetivo de realizar operaciones comerciales, mejorar procesos y conseguir un estándar en cada transacción. En la época actual han surgido diferentes formas de pago y con ello aparece la forma digital en el sistema financiero de México; el desarrollo y las nuevas tecnologías son necesarias en muchos aspectos de la vida monetaria y comercial actual.

El desarrollo de las nuevas tecnologías a logrado que el crecimiento y la expansión económica consigan implementar diferentes formas y mecanismos que permiten llevar a cabo una serie de transacciones de dinero en forma muy simple, rápida y segura, y sin necesidad de acudir a una sucursal bancaria ni de la ayuda de intermediarios. Con las nuevas tecnologías las distancias se hacen mas cortas entre los remitentes y destinatarios, sólo es necesario tener una conexión a la red de internet.

Las Tecnologías de Información, adaptadas al ámbito financiero, son una herramienta muy importante en el mundo de hoy y da como resultado que dichas tecnologías existan en las diferentes organizaciones y empresa financieras; los bancos de todo el orbe tienen una búsqueda importante en cuanto a encontrar nuevas formas para lograr un avance tecnológico. El uso de *wereables*, que son los dispositivos de nueva era y que un usuario puede llevar en su cartera o en una pulsera, han sido herramientas muy importantes para que las personas dejen de llevar consigo dinero en efectivo y así no sufran robos de valores.

Hoy en día, los pagos que se hacen en forma automática se han convertido en herramientas muy populares; la población que se encuentra familiarizada con las aplicaciones tecnológicas, como aquella para pagar el transporte público, saben que ya no es necesario hacer uso de efectivo: con el simple cargo que se haga a una tarjeta o contratar el servicio puede realizarlo el pago del pasaje y al final, quien lo hace así, recibe una notificación. Este tipo de sistemas están emigrando a todo tipo de establecimientos, como cafeterías, restaurantes o cualquier lugar donde se ofrezcan un servicio.

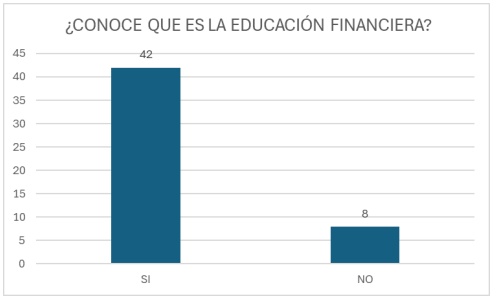
III. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizo una metodología de encuesta. La aplicación de esta herramienta se llevó a cabo en el mes de junio y julio del 2024; fueron 50 las personas encuestadas, entre las que se encuentran propietarios y empleados de micro y pequeñas empresas en la ciudad de Torreón, Coahuila.

Las empresas encuestadas en la presente investigación utilizan en la actualidad herramientas digitales en sus actividades comerciales. El proceso se llevó a cabo utilizando una metodología de encuesta en donde los negocios abordados optaron voluntariamente en contestar el sondeo, que fue diseñado en *FORMS* y en forma física también. El total de las empresas encuestas fueron invitadas en forma personal, especificando la actividad económica en la que se encuentran.

IV. RESULTADOS

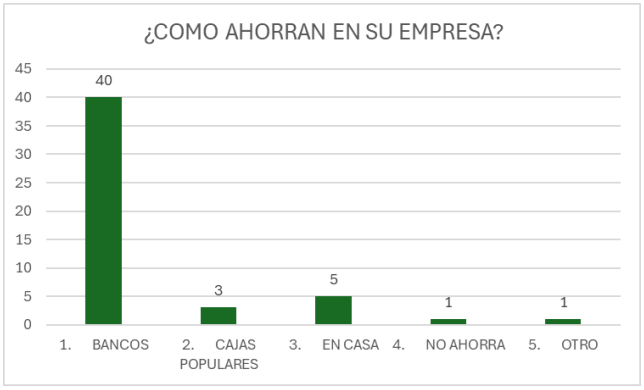
Figura 1. ¿Conoce que es la educación Financiera?



Fuente: Elaboración propia

La Gráfica indica que 42/50 de las empresas encuestadas conocen el concepto de la educación financiera

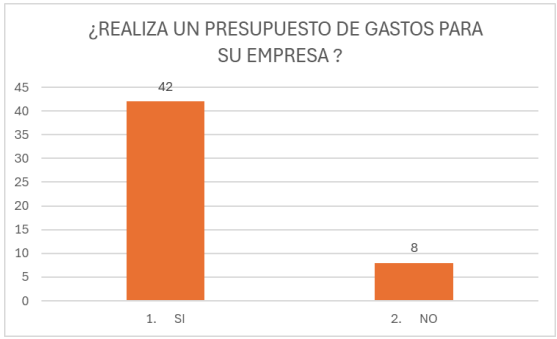
Figura 2. ¿Cómo ahorran en su empresa?



Fuente: Elaboración propia

La grafica indica que 40 de las empresas ahorran y lo hacen en bancos

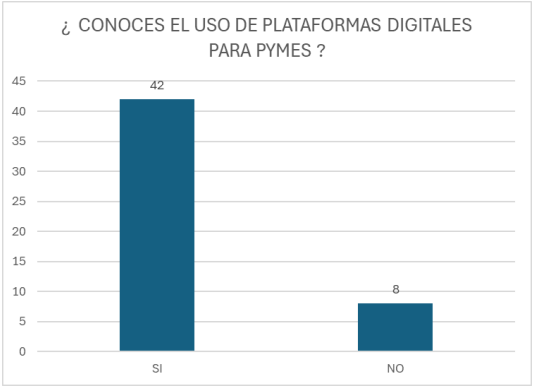
Figura 3. ¿Realiza un presupuesto de gastos para su empresa?



Fuente: Elaboración propia

La Gráfica indica 42% de las empresas encuestadas realizan un presupuesto de gastos para su empresa

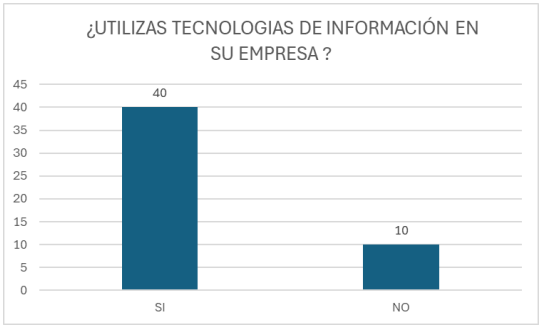
Figura 4. ¿Conoce el uso de plataformas digitales para pymes?



Fuente: Elaboración propia

La gráfica nos indica que 42/50 empresas de las encuestadas conocen el uso de las plataformas digitales.

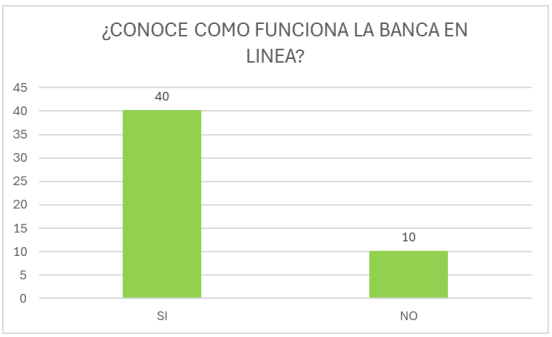
Figura 5. ¿Utiliza tecnologías de información en su empresa?



Fuente: Elaboración Propia

El resultado nos indica que 40/50 de las pymes encuestadas utilizan alguna tecnología de información en su empresa.

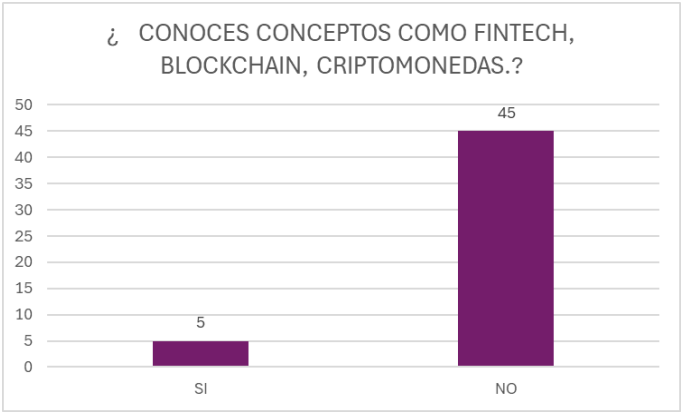
Figura 6. ¿Conoce cómo funciona la banca en línea?



Fuente: Elaboración Propia

El resultado nos indica que 40/50 de las pymes encuestadas conocen como funciona la banca en línea.

Figura 7. ¿Conoces conceptos como Fintech, blockchain, criptomonedas?



Fuente: Elaboración Propia

El resultado nos indica que la mayoría de las Pymes (45/50) no conocen los conceptos antes descritos.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En las pequeñas y medianas empresas que se encuestaron en el estudio, el 84% conoce el concepto de Educación Financiera, el funcionamiento de la banca en línea y, la mayoría, el uso de las tecnologías de información como una herramienta para mejorar las ventas. Pero también la mayoría no conoce a estas herramientas como algo útil para llevar a cabo una planeación financiera adecuada que pueda implementarse en su empresa; no conocen conceptos importantes como *Fintech*, *blockchain* o criptomonedas, que podrían apoyarlos en su emprendimiento, por lo que se considera importante capacitar a éstas Pymes para que puedan innovar y conocer más de ellas con el fin de poder adaptarse a estos tiempos que están cambiando y así puedan acceder a mejores oportunidades de crecimiento y a una mejora importante en su economía.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El conocimiento de las tecnologías de información en las pequeñas y medianas empresas es de suma importancia para su crecimiento. El saber implementarlas y manejarlas les proporcionaría una ventaja competitiva. De acuerdo con los resultados del estudio, se concluye que las pequeñas y medianas

empresas encuestadas sí conocen el uso de las tecnologías de información y lo importante de la Educación Financiera, pero aún se encuentran en una etapa de absorción de conocimiento y se debe trabajar con ellas para que sean capaces de identificar todos los beneficios que pueden redituarles el informarse sobre su correcta implementación con el fin de buscar la mejora en sus ventas y su administración, además de acceder a distintos mercados.

VII. RECONOCIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Autónoma de Coahuila y a la Facultad de Administración Fiscal y Financiera por el apoyo otorgado en esta participación en el Verano de la Ciencia.

VIII. REFERENCIAS

https://www.google.com/search?q=la+educacion+financiera+y+las+nuevas+tecnologias&oq=la+edu&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqCAgAEEUYJxg7MggIABBFGCcYOzIGCAEQRRg5MgoIAhAAGLEDGIAEMgcIAxAAGIAEMgcIBBAAGIAEMg0IBRAuGIMBGLEDGIAEMgcIBhAAGIAEMgcIBxAAGIAEMgcICBAAGIAEMgcICRAuGIAEqAIAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8 [consultado en junio 2024].

https://www.redalyc.org/journal/290/29066223004/html/ [consultado en julio 2024].

https://thevisionary.finamex.com.mx/the-visionary/sistema-financiero-mexicano-historia-evolucion-y-retos-1a-parte [consultado en julio 2024].

https://diplomado.condusef.gob.mx/new_contenido/textos/m3/pdf/ModIII.T1.pdf, [consultado en julio 2024].

Desarrollo del marketing digital como herramienta que impulsa el emprendimiento en estudiantes universitarios

ROMO HERRERA, Cristina Nahomy[1], RENTERIA AVILEZ , Martha Elena [2]

[1] Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57 Los 90´s C.P 25733 Monclova, Coah. .México. g200500238@monclova.tecnm.mx
[2] Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57 Los 90´s C.P 25733 Monclova, Coah. .México. martha.ra@monclova.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Cristina Nahomy, ROMO HERRERA (ORC ID 0009-0001-0997-1466)
ID 1er Coautor: Martha Elena, RENTERIA AVILEZ (ORC ID 0009-0001-2685-6670)

Resumen — El presente estudio tiene como objetivo investigar la influencia del marketing digital sobre el emprendimiento universitario, y conocer cuáles son las herramientas tecnológicas más aplicadas que favorecen el éxito empresarial en su contexto. Se desarrolla a través de una metodología que comprende la exploración bibliográfica, entrevistas con expertos en el ámbito empresarial, profesores del área económico administrativo y emprendedores universitarios, así como la aplicación de encuestas a estudiantes de educación superior en las distintas carreras de ingeniería. En los resultados destaca que el uso de herramientas digitales de marketing son un factor de éxito para el emprendimiento, y cuales no son las más utilizadas, por lo anterior puede concluirse que es fundamental incorporar a la formación universitaria el aprendizaje transversal, en la aplicación de modelos de negocios digitales.

Palabras clave — Habilidades emprendedoras, negocios digitales, innovación tecnológica.

Abstract — The current study aims to investigate the influence of digital marketing on university entrepreneurship, and know which are the most applied technological tools that favor business success in its context. It is developed through a methodology that includes bibliographic exploration, interviews with experts in the business field, professors from the economic-administrative area, and university entrepreneurs, as well as the application of surveys to higher education students in the various engineering careers. The results highlight that the use of digital tools is a success factor for entrepreneurship, therefore it can be concluded that it is essential to incorporate transversal learning into university training, in the application of digital business models.

Keywords — Entrepreneurial skills, digital business, technological innovation.

I. INTRODUCCIÓN

La innovación tecnológica es una tendencia global, los nuevos modelos de negocios están revolucionando el comercio digital, como nos dice Rivera en su publicación de las 12 tendencias en el comercio electrónico para 2023 en México, el e-commerce en nuestro país está creciendo, y las pequeñas empresas han encontrado una ventaja a través de este canal de ventas, ampliando su desarrollo y preferencias entre los consumidores durante la pandemia por COVID-19. (Rivera, 2023)

Las universidades en el siglo XXI deben evolucionar, contribuyendo al desarrollo de la cultura emprendedora, que va más allá de impulsar el emprendimiento mediante programas, es apoyar la formación real de estudiantes emprendedores, que se conviertan en agentes de cambio en la sociedad. (Villarroel Maya y Pacheco Tigselema, 2017)

Es relevante fomentar la educación significativa, que influya en la preparación de estudiantes al mundo digital, favoreciendo la creatividad, innovación y conocimientos del emprendedurismo, para hacer frente al cambio constante en el entorno empresarial. (Romero Castro et al., 2024)

La falta de oportunidades de empleo en Latinoamérica, hace considerar el emprendimiento como una solución factible, por lo que se hace indispensable desarrollar programas y acciones encaminadas a promover esta actividad en estudiantes universitarios. Las universidades tienen un rol esencial en la sociedad, influyen en la conformación de los entornos empresariales aún con recursos limitados. (Saavedra García y Blanco González, 2024)

II. MARCO TEÓRICO

Para comenzar se definirá el concepto de marketing digital, Cardona (2023), nos refiere que es un sistema que promociona los productos o servicios a través de internet, mediante la aplicación estratégica de canales y herramientas en línea, para el logro de los objetivos empresariales.

El marketing digital nace en la década de los 90's, con la introducción del Internet, inicia el cambio del horizonte empresarial, es sus primeras fases aparece Word Wide Web, lo que provoca que el marketing digital se enfoque a la incursión de marcas a sitios web estáticos, después surgen nuevas formas de promoción como el uso del correo electrónico, y motores de búsqueda. En el 2000 aparecen las redes sociales, entre las más importantes plataformas se pueden mencionar: Facebook, Twitter e Instagram, convirtiéndose en un canal de comunicación clave para la construcción de relaciones, promoción de productos y la generación el llamado engagement, esto se refiere a crear en los clientes un mayor compromiso con la marca, en la actualidad el marketing digital contempla el llamado marketing de contenidos e influencers. publicidad en línea, lo cual muestra la necesidad de una continua adaptación tecnológica a las tendencias de negocios globales. (Ringe, 2023)

La educación emprendedora consiste en un enfoque educativo que da la posibilidad de acrecentar las habilidades de emprendimiento en el estudiante, y contribuye a su formación integral, especialmente de las dimensiones intelectuales, sociales y morales; sin limitarse al desarrollo socioeconómico y laboral. (Azqueta y Naval, 2019)

Por su parte Castillo Shutterstock (2023) comenta, en su publicación "La importancia del emprendimiento en las Universidades de América Latina", en The Conversation, describiendo cuales son los mecanismos para impulsar la educación emprendedora, en los que se describen accesibilidad a los recursos y financiamiento, mentores y redes de apoyo, cultura emprendedora, colaboración y sinergias, así como resiliencia y aprendizaje continuo.

En la actualidad el entorno global y la competitividad en los mercados, son factores que influyen en el emprendimiento, y esto trae consigo la necesidad de aplicar distintas estrategias de marketing digital, con el propósito de optimizar su efectividad y generar un valor agregado para los clientes potenciales, logrando crear una estrategia de diferenciación competitiva. (Loayza Cabrera et al., 2020)

En el marketing digital, las redes sociales son las herramientas más utilizadas como canal o vía de comunicación, resulta esencial impulsar el uso efectivo del marketing digital y las redes sociales para alcanzar el éxito empresarial, así como el desarrollo económico, esto hace que las pequeñas y medianas empresas, y los emprendedores deban adaptares a las tecnologías actuales. Las redes sociales son un

medio de comunicación muy poderoso, a través del cuales se consigue investigar los perfiles y las necesidades de los clientes. (Mera Plaza et al., 2022)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es de alcance descriptivo, según Hernández (2014), su objetivo es detallar las propiedades, las características y los perfiles de individuos o grupos de personas que se someten a un análisis. También se utiliza un enfoque cuantitativo orientado a datos medibles y cuantificables, encaminado a resultados por medio del análisis estadístico y de tendencias. (Cárdenas, 2018)

Se diseño un instrumento de investigación que constó de 30 preguntas con una escala de Likert, aplicando un análisis estadístico, la muestra seleccionada fue de 298 estudiantes, perteneciente a la población estudiantil matriculada 2023-2024 del Instituto Tecnológico Superior de Monclova, de los semestres de segundo a octavo. Conforme a un nivel de confianza del 95%, y un margen de error del 5%, de los cuales 121 de ellos son emprendedores, convirtiéndose en la población objetivo. Para contextualizar el presente estudio se realizaron entrevistas a investigadores, docentes y emprendedores que aportaron valiosa información especializada, experiencia y trayectoria empresarial.

La hipótesis de estudio se describe a continuación, H1: Los emprendedores universitarios suelen tener poca capacitación formal en el uso de herramientas digitales para la promoción de sus negocios, y por lo tanto rara vez aplican estrategias avanzadas de marketing digital.

IV. RESULTADOS

A través de la aplicación del análisis descriptico se derivó lo siguiente: el 55% de la población objetivo es femenina, mientras que el 45% son masculinos, las edades de los estudiantes oscilan entre los 18 y 25 años, y el 40% de ellos refieren colaborar en negocios familiares.

Una de las variables fue identificar la percepción de los conocimientos de marketing digital, para lo cual se preguntó: ¿Consideras que tus conocimientos del marketing digital son los adecuados para conectar con tus clientes, incrementar las ventas y fortalecer tu presencia comercial en internet?, de lo cual respondió el 22% (27) estar totalmente desacuerdo, 63% (76) poco de acuerdo, 10% (12) ni en acuerdo ni desacuerdo, 4%(5) bastante de acuerdo , en tanto el 1% (1) totalmente de acuerdo. (Véase Tabla 1)

Otra de las variables de estudio fue conocer si se implementan estrategias de marketing digital, para lo cual se cuestionó: ¿Utilizas tácticas de marketing digital exitosas que favorecen tu emprendimiento?; el 15% (18) está totalmente en desacuerdo, el 56% (68) poco de acuerdo, 18% (22) ni en acuerdo ni en desacuerdo, 7% (9) están bastante de acuerdo y el 3% (4) totalmente de acuerdo. (Véase Tabla 2)

También se llevó a cabo un análisis de la importancia del marketing digital como factor de éxito empresarial, con la pregunta ¿Es importante para ti, el uso de herramientas digitales para el éxito de tu negocio?, el 2% (3) está totalmente en desacuerdo, con poco de acuerdo el 8% (10), el 15% (18) ni en acuerdo ni en desacuerdo, en tanto el 25% (30) están bastante de acuerdo y un 50% (60) lo perciben totalmente de acuerdo. (Véase Tabla 3)

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de la pregunta: ¿Consideras que tus conocimientos del marketing digital son los adecuados para conectar con tus clientes, incrementar las ventas y fortalecer tu presencia comercial en internet?

Conocimientos de marketing	f	fa	%	%a
1 Totalmente en desacuerdo	27	27	22%	22%

2 Poco de acuerdo	76	103	63%	85%
3 Ni en acuerdo ni desacuerdo	12	115	10%	95%
4 Bastante de acuerdo	5	120	4%	99%
5 Totalmente de acuerdo	1	121	1%	100%

Nota: f = frecuencia, fa = frecuencia acumulada, % = porcentaje, %a = porcentaje acumulado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de la pregunta: ¿Utilizas tácticas de marketing digital exitosas que favorecen tu emprendimiento?

Aplicación del marketing digital	f	fa	%	%a
1 Totalmente en desacuerdo	18	18	15%	15%
2 Poco de acuerdo	68	86	56%	71%
3 Ni en acuerdo ni desacuerdo	22	108	18%	89%
4 Bastante de acuerdo	9	117	7%	97%
5 Totalmente de acuerdo	4	121	3%	100%

Nota: f = frecuencia, fa = frecuencia acumulada, % = porcentaje, %a = porcentaje acumulado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de la pregunta ¿Es importante para ti, el uso de herramientas digitales para el éxito de tu negocio?

Importancia del marketing digital en el emprendimiento	f	fa	%	%a
1 Totalmente en desacuerdo	3	3	2%	2%
2 Poco de acuerdo	10	13	8%	11%
3 Ni en acuerdo ni desacuerdo	18	31	15%	26%
4 Bastante de acuerdo	30	61	25%	50%
5 Totalmente de acuerdo	60	121	50%	100%

Nota: f = frecuencia, fa = frecuencia acumulada, % = porcentaje, %a = porcentaje acumulado

Fuente: Elaboración propia

Otras aspecto a investigar fue el uso de los elementos de marketing digital utilizados, el 20% de los encuestados mencionaron utilizar los sitios web, el 18% emplea blogs, mientras el 90% de ellos manejan las redes sociales, 15% anuncios de pago, 10% el correo electrónico, y el 2% reconoció no aplicarlas. Así mismo se indagó sobre la educación formal que ha recibido en estas herramientas, y el 85% describe que no ha recibido capacitación, y que lo realiza de forma intuitiva y con conocimientos básicos.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según la percepción de los estudiantes, el marketing digital es una herramienta fundamental en el emprendimiento. Además, reconocen la carencia de educación formal, resultando la aplicación de estrategias poco efectivas, enfocándose mayormente al uso de redes sociales de manera intuitiva y con escasos conocimientos, por lo que la hipótesis fue aceptada.

La aplicación eficaz del marketing digital contribuye al fortalecimiento del emprendimiento, y maximiza el aprovechamiento de las plataformas digitales, lo que aumenta las ventas, construye relaciones más

estrechas con sus clientes actuales y potenciales, aumenta la difusión de sus servicios y productos de manera continua, genera bases de datos propias, mide los resultados, y propicia un seguimiento de cambio de consumo de sus clientes.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que los estudiantes universitarios tienen la inquietud de emprender, y que colaboran en negocios familiares. No obstante, si se les brindan herramientas de mercadeo digital, estos emprendimientos podrían ser más exitosos. Los negocios evolucionan de manera continua, siendo las universidades capacitadoras de talento humano; es de suma importancia incorporar en su formación universitaria talleres, actividades y programas, que no sólo fomenten el espíritu emprendedor, sino también que se les provea de herramientas de marketing digital, esto incluye la implementación de estrategias de segmentación, publicidad dirigida, y análisis de datos para ajustar las campañas en tiempo real, permitiéndoles una mayor visibilidad y contacto con sus clientes, estableciendo negocios de presencia global y más rentables.

VII. RECONOCIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud al Instituto Tecnológico Superior de Monclova, y a los organizadores del Verano de Ciencia por su respaldo y atención durante el desarrollo de este trabajo investigativo.

REFERENCIAS

Azqueta, A., y Naval, C. (2019). Educación para el emprendimiento: una propuesta para el desarrollo humano. *Revista Española de Pedagogía*, 517-534. Retrieved 28 de 06 de 2024, from https://www.jstor.org/stable/26768196

Cárdenas, J. (2018). *Investigación cuantitativa.* Berlin: trAndes Programa de Postrgrado en Desarrollo Sostenible y Desigualdades Sociales en la Región Andina. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17169/refubium-216

Cardona, L. (07 de 09 de 2023). *Marketing digital: qué es, tipos de campañas y cómo desarrollar una estrategia (2024)*. Cyberclick: https://www.cyberclick.es/numerical-blog/marketing-digital-que-es-funcion-y-ventajas

Castillo Shutterstock, M. (01 de 08 de 2023). *La importancia del emprendimiento en las universidades de América Latina*. The Conversation: https://theconversation.com/la-importancia-del-emprendimiento-en-las-universidades-de-america-latina-208982

Hernández Sampieri, R., Férnandez Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación.* México D.F.: McGraw-Hill. https://www.paginaspersonales.unam.mx/files/981/Investigacion_sampieri_6a_ED.pdf

Loayza Cabrera, B. A., Paredes Lombeyda, C. O., Ortega Rodríguez, J. A., y Lozano Gómez, N. M. (10 de 10 de 2020). Marketing digital, una herramienta para el emprendimiento de estudiantes

universitarios. *Revista Eruditus, 1*(3), 21-32. https://doi.org/https://doi.org/10.35290/re.v1n3.2020.364

Mera Plaza, C. L., Cedeño Palacios , C. A., Mendoza Fernandez, V. M., y Moreira Choez, J. S. (15 de 03 de 2022). El marketing digital y las redes sociales para el posicionamiento de las PYMES y el emprendimiento empresarial. *Revista Espacios, 43*(03), 27-34. https://w.revistaespacios.com/a22v43n03/22430303.html

Ringe, B. (26 de 08 de 2023). *El Origen Histórico del Marketing Digital: Un Análisis Detallado*. MBlog Multimedia: https://www.mediummultimedia.com/marketing/cual-es-el-origen-del-marketing-digital/

Rivera, E. (08 de 10 de 2023). *12 tendencias en el comercio electrónico para 2023 en México*. Retrieved 06 de 06 de 2024, from Asociación Mexicana de Venta Online, A.C: https://www.amvo.org.mx/blog/12-tendencias-en-el-comercio-electronico-para-2023-en-mexico/#

Romero Castro, R. M., Conforme Cedeño, G. M., Aguilar Cano, C. A., y Cano Andrade, R. J. (2024). Uso de tecnologías para el emprendimiento digital en la educación superior. *Revista del Centro de Investigaciones y Capacitaciones Interdisciplinares, 9*(1), 225-233. http://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/356

Saavedra García, M., y Blanco González, A. (2024). Impulso de la Universidad-Gobierno y Sociedad al emprendimiento de estudiantes universitarios Méxcio-España. *RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática, 13*(36), 82-105. https://doi.org/https://doi.org/10.36677/recai.v13i36.22230

Villarroel Maya, Á. A., y Pacheco Tigselema, I. (22 de 07 de 2017). La universidad innovadora y emprendedora en el siglo XXI. *Didáctica y educación*, 1-20. Retrieved 05 de 06 de 2024, from https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6679133

La reventa de boletos para conciertos y su oportunidad de fiscalización

JUÁREZ MORALES, Sergio Ernesto[1], SALAS CHÁVEZ, Rocío[2],

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera A Carretera Torreón-Matamoros km 7.5, Ciudad Universitaria C.P. 27276, Torreón, Coah.* sergio.juarez@uadec.edu.mx
[2]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera A Carretera Torreón-Matamoros km 7.5, Ciudad Universitaria C.P. 27276, Torreón, Coah* r.salas@uadec.edu.mx

ID 1er Autor: Sergio Ernesto, JUÁREZ MORALES (ORC ID 0009-0001-2269-9890)
ID 1er Coautor: Rocío, SALAS CHÁVEZ (ORC ID 0000-0001-9459-3756)

Resumen — En el presente trabajo se evalúa el mercado de reventa de boletos para conciertos en México, el cuál es un sector dinámico pero problemático, caracterizado por la alta demanda y la escasez de boletos, lo que propicia la especulación y la venta de boletos falsos. La falta de regulación y control permite prácticas abusivas que afectan a consumidores, artistas y la industria musical. Se propone una fiscalización efectiva, incluyendo un sistema de registro para revendedores, monitoreo de plataformas de reventa, colaboración entre autoridades y actores del sector, y educación del público. Estas medidas buscan proteger a los consumidores, garantizar la transparencia, promover la competencia leal y asegurar la sostenibilidad de la industria musical en México.

Palabras clave — Fiscalización, plataformas tecnológicas, transparencia.

Abstract — This work evaluates the concert ticket resale market in Mexico, which is a dynamic but problematic sector, characterized by high demand and scarcity of tickets, which encourages speculation and the sale of fake tickets. The lack of regulation and control allows abusive practices that affect consumers, artists and the music industry. Effective oversight is proposed, including a registration system for resellers, monitoring of resale platforms, collaboration between authorities and actors in the sector, and public education. These measures seek to protect consumers, guarantee transparency, promote fair competition and ensure the sustainability of the music industry in Mexico.

Keywords — Supervision, technological platforms, transparency.

I. INTRODUCCIÓN

México es un país con una vibrante cultura musical y la asistencia a conciertos es una actividad popular entre los mexicanos. La demanda por boletos para eventos musicales es alta, lo que ha llevado al desarrollo de un mercado de reventa de boletos próspero y complejo. Este mercado abarca desde plataformas online como StubHub y Ticketmaster, hasta vendedores individuales que ofrecen boletos en las afueras de los recintos. La reventa de boletos es un fenómeno global, pero en México tiene características específicas que la hacen particularmente interesante para analizar.

El mercado mexicano de reventa de boletos se caracteriza por una combinación de factores, incluyendo la pasión por la música, la escasez de boletos para eventos populares y la proliferación de plataformas de reventa. A pesar de la popularidad de la reventa, existen preocupaciones sobre la transparencia, la seguridad y la ética de este mercado. La reventa de boletos puede llevar a precios exorbitantes, dificultando el acceso a eventos para muchos fanáticos. Además, la reventa de boletos falsos es un problema que afecta a los consumidores.

II.- MARCO TEÓRICO

La reventa de boletos para eventos, especialmente conciertos, representa un fenómeno complejo con dimensiones económicas y sociales que requieren un análisis profundo. Desde una perspectiva económica, la reventa se puede considerar como un mercado secundario que surge a partir de la demanda insatisfecha en el mercado primario.

Este mercado, impulsado por la escasez de boletos para eventos populares, genera oportunidades para revendedores, quienes buscan obtener ganancias al comprar boletos a precios más bajos y luego revenderlos a precios más altos, generando un ingreso que no paga ningún impuesto. Sin embargo, este proceso puede generar preocupaciones éticas y legales, especialmente cuando se involucra la especulación, la fijación de precios y la venta de boletos falsos.

El impacto social de la reventa de boletos es multifacético. Por un lado, puede contribuir a la exclusión de ciertos grupos de la población que no pueden pagar los precios inflados, genera un clima de desconfianza entre los fans y los artistas, quienes ven cómo sus seguidores son víctimas de prácticas abusivas. La proliferación de plataformas de reventa en línea ha acelerado este fenómeno, haciendo que el acceso a los boletos sea más complejo y opaco.

Análisis del mercado de reventa de boletos en México

El mercado de reventa de boletos para conciertos en México es un sector en constante expansión, impulsado por la creciente demanda de eventos musicales y la proliferación de plataformas digitales especializadas. Este mercado presenta características particulares que lo distinguen de otros, como la alta volatilidad de los precios, la presencia de intermediarios y la creciente preocupación por la seguridad y la transparencia de las transacciones.

Para Serrano L. (2023), el mercado de reventa de boletos en México representa un porcentaje significativo de las ventas totales de boletos para conciertos, por ejemplo la reventa de 108 boletos del “Corona Capital 2022” generó un ingreso aproximado de entre 54 mil y 108 pesos. La mayoría de las plataformas de reventa operan de forma online, ofreciendo una amplia gama de boletos para eventos de diversos géneros musicales. Estas plataformas se han convertido en un canal de compra alternativo para los fans, especialmente para aquellos que no consiguieron boletos a través de los canales oficiales.

Sin embargo, el mercado de reventa de boletos en México también presenta una serie de desafíos, como la proliferación de plataformas no reguladas, la posibilidad de fraude y la venta de boletos falsos. La falta de regulación y control ha generado un escenario donde los consumidores pueden ser víctimas de prácticas desleales, como la especulación de precios y la venta de boletos a precios exorbitantes.

Además, la creciente popularidad de la reventa de boletos ha generado preocupación entre los artistas y las empresas promotoras, quienes buscan asegurar la accesibilidad de los boletos para los fans a precios justos. La reventa a precios inflados puede generar una sensación de exclusión y desincentivar la participación de los fans en eventos musicales.

III.- MARCO LEGAL: REGULACIONES EXISTENTES SOBRE LA REVENTA DE BOLETOS EN MÉXICO

El marco legal que regula la reventa de boletos para conciertos en México se encuentra en un estado de desarrollo, con una combinación de leyes y reglamentos que buscan equilibrar los intereses de los consumidores, los artistas y los promotores de eventos. En este contexto, es fundamental analizar las regulaciones existentes para comprender el panorama actual y las oportunidades de mejora.

La Ley Federal del Consumidor establece la protección de los consumidores en la compra de boletos, incluyendo la prohibición de prácticas comerciales abusivas como la fijación de precios excesivos. Sin embargo, la aplicación de esta ley en el ámbito de la reventa de boletos es limitada, ya que no se especifica la prohibición de la reventa en sí misma, sino que se centra en la protección contra prácticas abusivas.

Por otro lado, la Ley Federal de Protección al Consumidor en México también protege a los consumidores de las prácticas desleales y engañosas en la compra de boletos, incluyendo la reventa. Esta ley define como práctica desleal la venta de boletos falsos o que no cumplen con las condiciones ofrecidas al público, lo que puede ser relevante para la reventa.

La Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial también tiene un papel importante en la reventa de boletos, ya que prohíbe la falsificación de marcas y logos de los artistas o promotores de eventos. Esta ley puede ser utilizada para combatir la venta de boletos falsificados que se comercializan en el mercado negro.

El artículo 16 del Código Fiscal de la Federación en su fracción I, reconoce a la reventa de boletos como una actividad empresarial, sujeta al pago de impuestos, así mismo, dentro del mismo ordenamiento fiscal, en el artículo 42, encontramos las facultades de comprobación de parte de la autoridad, donde se tiene la posibilidad de identificar plenamente quien adquirió cantidades importantes de boletos, con los organizadores del evento o en las mismas aplicaciones electrónicas. Una vez identificados, puede requerirlos, auditarlos, incluso, solicitar información al Sistema Financiero para indagar el flujo de dinero. (Código Fiscal de la Federación, 2024).

Desafíos y riesgos asociados a la reventa de boletos

La reventa de boletos para conciertos en México presenta una serie de desafíos y riesgos que impactan a los consumidores, artistas y la industria musical.

Precios inflados: Los revendedores a menudo compran grandes cantidades de boletos para luego venderlos a precios exorbitantes, aprovechando la alta demanda y la escasez de boletos.

Venta de boletos falsos: La reventa de boletos falsos es un problema común, donde los revendedores venden boletos que no son válidos para el evento, lo que genera pérdidas económicas y frustración para los compradores.

Falta de seguridad: Las transacciones de reventa de boletos a menudo se realizan fuera de plataformas seguras, lo que expone a los compradores a fraudes y estafas.

Impacto en la experiencia del consumidor: Los precios inflados y la posibilidad de comprar boletos falsos pueden perjudicar la experiencia del consumidor, creando un ambiente de incertidumbre y frustración.

Pérdida de ingresos para artistas: Los revendedores se benefician de la venta de boletos a precios más altos, mientras que los artistas y los organizadores de eventos reciben menos ingresos.

La falta de regulación y control en el mercado de reventa de boletos en México permite que estos problemas persistan, afectando la industria musical y la experiencia de los consumidores.

Oportunidad de fiscalización: Revisión de las prácticas de reventa y detección de irregularidades

La fiscalización del mercado de reventa de boletos presenta una oportunidad crucial para proteger a los consumidores y garantizar la transparencia en la industria musical. La revisión de las prácticas de reventa implica un análisis exhaustivo de las plataformas digitales y físicas donde se comercializan estos boletos, así como la identificación de las estrategias utilizadas por los revendedores.

La detección de irregularidades requiere un enfoque sistemático que permita identificar patrones de comportamiento sospechosos. Entre las prácticas que deben ser objeto de escrutinio se encuentran:

1. La venta de boletos a precios exorbitantes que exceden significativamente el valor original.
2. La utilización de bots o programas automatizados para adquirir boletos en grandes cantidades y luego revenderlos a precios inflados.
3. La falsificación de boletos para eventos musicales.
4. La reventa de boletos sin autorización del organizador del evento o del artista.

La detección de estas irregularidades puede llevarse a cabo mediante el análisis de datos, la investigación de denuncias de consumidores y la colaboración con las autoridades competentes.

IV.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se consultaron distintas plataformas dedicadas a la reventa de boletos tanto nacionales como internacionales, se analizaron investigaciones previas, estudios y artículos para obtener información sobre las consecuencias y el impacto que tiene en la sociedad y en la fiscalización gubernamental la falta de control de esta práctica.

V.- DISCUSIÓN

El artículo 31 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su párrafo cuarto señala la obligación que como mexicanos tenemos de contribuir, el artículo dos del Código Fiscal de la Federación señala que los contribuyentes debemos pagar impuestos sobre los ingresos obtenidos. Para enfrentar la problemática de la reventa de boletos de manera efectiva, se requiere un modelo de fiscalización robusto que integre diversas estrategias.

En primer lugar, se propone la creación de un sistema de registro obligatorio para todos los revendedores, tanto físicos como online, exigiendo la identificación y verificación de la fuente de adquisición de los boletos. La implementación de una plataforma digital transparente, donde se pueda consultar el precio original de cada boleto y los precios de reventa autorizados, permitiría a los consumidores comparar precios y tomar decisiones informadas.

Es fundamental establecer un sistema de monitoreo constante de las plataformas de reventa online, empleando algoritmos de detección de patrones sospechosos de reventa ilegal, como variaciones de precios exorbitantes o la venta masiva de boletos en un corto periodo. Asimismo, se deben fortalecer las medidas de colaboración entre las autoridades, los artistas, los recintos y las plataformas digitales para el intercambio de información y la detección de irregularidades.

Se recomienda la creación de un cuerpo especializado de fiscalización dentro del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), con la capacidad de investigar y sancionar las prácticas de reventa ilegal, además de la facultad de solicitar la colaboración de otras instituciones. Este modelo de fiscalización implica la participación de todos los actores involucrados, con el objetivo de garantizar un mercado de boletos transparente, justo y seguro para todos los consumidores.

Impacto de la fiscalización: Beneficios para los consumidores, artistas y la industria musical.

La implementación de una fiscalización efectiva en el mercado de reventa de boletos para conciertos en México tendría un impacto positivo en diversos actores del ecosistema musical. Los consumidores se beneficiarían de la protección contra la venta de boletos falsos, la especulación desmedida y los precios exorbitantes. La seguridad de los eventos se vería reforzada, evitando la entrada de personas no autorizadas y minimizando la posibilidad de incidentes.

Los artistas también se beneficiarían de la transparencia en la distribución de boletos y la reducción de prácticas fraudulentas que afectan sus ingresos. Al garantizar que los fanáticos obtengan boletos legítimos a precios justos, se fortalecería el vínculo entre los artistas y su audiencia, fomentando un mercado más equitativo y transparente. La industria musical en general se vería beneficiada por un mercado más regulado y confiable, lo que atraería a nuevos inversores y promovería el crecimiento sostenible del sector.

La fiscalización contribuiría a crear un entorno más favorable para los consumidores, los artistas y la industria musical, promoviendo la transparencia, la equidad, la contribución fiscal justa y la seguridad en el mercado de reventa de boletos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La fiscalización del mercado de reventa de boletos para conciertos en México es crucial para garantizar la transparencia, la captación de impuestos y la protección de los consumidores. La implementación de un sistema de control eficaz puede generar un impacto positivo en varios aspectos. En primer lugar, la fiscalización ayuda a combatir las prácticas ilegales y abusivas de reventa, como la especulación de precios y la venta de boletos falsos. Esto protege a los consumidores de ser víctimas de fraudes y les permite acceder a boletos a precios justos. Además, la fiscalización promueve la competencia leal en el mercado, evitando que plataformas de reventa monopolicen la venta de boletos y exploten a los usuarios.

Por último, la fiscalización contribuye a la sostenibilidad del sector musical. Al garantizar la transparencia en la venta de boletos, se fomenta la confianza entre los artistas, los organizadores de eventos y los fanáticos, lo que promueve un entorno más estable y próspero para la industria.

RECOMENDACIONES

Para garantizar un mercado de reventa de boletos justo y transparente en México, se requieren acciones concretas que fortalezcan la regulación y la fiscalización. Es crucial establecer mecanismos de control efectivos que impidan la especulación y el abuso por parte de revendedores ilegales.

Una de las recomendaciones clave es la implementación de un sistema de registro obligatorio para todos los revendedores. Este sistema permitiría a las autoridades identificar y rastrear las operaciones de reventa, detectando posibles irregularidades.

Es necesario impulsar la colaboración entre las autoridades, las plataformas de venta de boletos y los artistas, esta sinergia permitiría compartir información relevante para el desarrollo de estrategias conjuntas con el fin de combatir la reventa ilegal.

La educación del público también juega un papel fundamental. Es importante que los consumidores estén informados sobre los riesgos de comprar boletos en sitios no autorizados y sobre sus derechos como compradores. Finalmente, se debe considerar la posibilidad de implementar sanciones más severas para quienes infrinjan la normativa vigente. Estas sanciones deben ser disuasivas y efectivas para evitar que los revendedores ilegales operen impunemente.

VII.- RECONOCIMIENTOS

Agradezco a la Doctora Rocío Salas Chávez y a la Maestra Cristina Ordaz Mota por haberme apoyado en este enriquecedor proceso, por los consejos y las facilidades otorgadas. Asimismo, agradezco a la Universidad Autónoma de Coahuila por brindarme la oportunidad e impulsarme en el campo de la investigación.

REFERENCIAS

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2024) en el Diario Oficial de la Federación. *CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS*. Gob.mx. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

Código Fiscal de la Federación (2024). Diario Oficial, de la F. el. *CÓDIGO FISCAL DE LA FEDERACIÓN*. Gob.mx. Recuperado el 10 de julio de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CFF.pdf

Gob.mx. Recuperado el 15 de agosto de 2024, de https://www.cefp.gob.mx/transp/CEFP-70-41-C-Estudio0011-300718.pdf

De la Función Pública, S. *Informe de Fiscalización de la Secretaría de la Función Pública 2021*. gob.mx. Recuperado el 15 de julio de 2024, de https://www.gob.mx/sfp/documentos/informe-de-fiscalizacion-de-la-secretaria-de-la-funcion-publica-2021

El economista (2023). Recuperado el 15 de julio de 2024, de https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/La-reventa-de-boletos-en-Mexico-legal-si-es-en-linea-20180819-0058.html

FABRICIO. (2021). *EL PROBLEMA DE LA REVENTA DE BOLETOS Y SU IMPACTO ECONOMICO*. MEXICO: EL ECONOMISTA.

HERNANDEZ. (2018). *EL IMPACTO FISCAL DE LA ECONOMIA* . MEXICO: EN EL CASO DE LA REVENTA DE BOLETOS .

J, L. (2020). *REGULACION Y FISCALIZACION DE LA REVENTA DE BOLETOS* . MEXICO: UN ANALISIS CORPORATIVO.

Ley del impuesto sobre la renta (2024) Diario Oficial, de la F. *LEY DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA*. Gob.mx. Recuperado el 16 de julio de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio//pdf/LISR.pdf

Ley Federal de protección al consumidor (2024) Diario Oficial, de la F. *LEY FEDERAL DE PROTECCIÓN AL CONSUMIDOR*. Gob.mx. Recuperado el 01 de agosto de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPC.pdf

PEREZ. (2019). *LA FISCALIZACION DE LA REVENTA DE BOLETOS DEPORTIVOS Y CULTURALES*. MEXICO

Serrano, L. (2023, mayo 18). *¿Cuánto gana un revendedor de boletos en México?* Heraldo Binario. https://www.heraldobinario.com.mx/tendencias/2023/5/18/cuanto-gana-un-revendedor-de-boletos-en-mexico-35300.html

SOLANO. (2018). *ECONOMIA INFORMAL Y EL MERCADO DE LA REVENTA DE BOLETOS* . FONDO DE LA CULTURA .

VARGAS. (2017). *FISCALIZACION DE ACTIVIDADES INFORMALES EN MEXICO.* PORRUA.

Nearshoring ventajas competitivas de la región laguna

DAVILA CASTAÑEDA Johan Armando[1], YAÑEZ ALVAREZ Javier[2].

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Carr. Torreón - Matamoros Km. 7.5, Cd Universitaria, 27087 Torreón, Coah. johandavila@uadec.edu.mx

International Identificaction of Science

ID 1° Autor: Johan Armando DAVILA CASTAÑEDA (0009-0008-4722-9378)

ID 2° Coautor Javier YAÑEZ ALVAREZ (0000-0002-8833-9011)

Resumen — La posición estratégica de México por su cercanía con el mayor mercado comercial del mundo, Estados Unidos, le abre numerosas oportunidades derivadas del nearshoring, y la zona norte, que incluye a Coahuila, es de las más beneficiadas.

Coahuila se ha convertido en un destino atractivo para el nearshoring debido a destacadas ventajas, entre las principales la ya mencionada proximidad a Estados Unidos compartiendo una extensa frontera con Texas, facilitando el transporte y reduciendo los costos logísticos; la Infraestructura, con parques industriales desarrollados; mano de obra calificada con una fuerza laboral competitiva; incentivos gubernamentales y una gran diversificación industrial.

Palabras clave — Nearshoring, Coahuila, Industria.

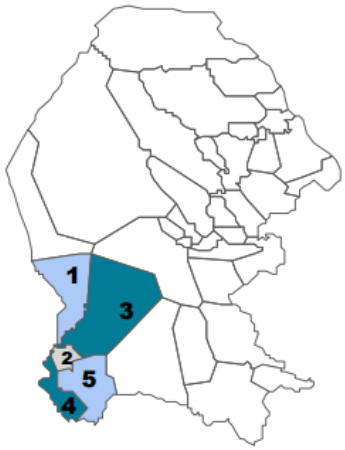
Abstract — Mexico's strategic position due to its proximity to the largest commercial market in the world, the United States, opens up numerous opportunities derived from nearshoring, and the northern area, which includes Coahuila, is one of the most benefited.

Coahuila has become an attractive destination for nearshoring due to notable advantages, among the main ones the aforementioned proximity to the United States, sharing an extensive border with Texas, facilitating transportation and reducing logistics costs; Infrastructure, with developed industrial parks; skilled labor with a competitive workforce; government incentives and great industrial diversification.

Keywords — Nearshoring, Coahuila, Industry.

I. Introducción

Figura 1. Ubicación de la Región Laguna en el estado de Coahuila de Zaragoza



1. Francisco I. Madero
2. Matamoros
3. San Pedro
4. Torreón
5. Viesca

El estado de Coahuila de Zaragoza es el tercer estado más grande de México, está ubicado en el noreste del país y comparte una frontera de 512 kilómetros con el estado estadounidense de Texas.

El sector de actividad que aporta la mayor parte del Producto Interno Bruto es de manufactura, las industrias, especialmente la producción de maquinaria y equipo. La entidad aporta el 3,6% del PIB nacional.

La extensa superficie de Coahuila de Zaragoza de 151,595 km2 cuenta con 38 municipios, los cuales se agrupan en cinco diferentes regiones debido a sus características económicas y ubicación geográfica.

Como se observa en la imagen anterior, la Región Lagunera, está conformada por los municipios de Francisco I. Madero, Matamoros, San Pedro, Torreón y Viesca. Además de ser una de las regiones privilegiadas en el sector agrícola, se caracteriza por grandes empresas textiles, empresas manufactureras, autopartes, metalmecánicas y desarrollo de energía solar.

La calidad de la educación es fundamental para el desarrollo integral de una sociedad. Un sistema educativo sólido no solo proporciona a los individuos las habilidades y conocimientos necesarios para su éxito profesional y personal, también impulsa el crecimiento económico y social de la región.

Figura 2. Condiciones educativas de la población en Torreón y la Zona Metropolitana en la Laguna:

Años promedio de escolaridad	11.12
Población con estudios universitarios por campo de estudio	168,526 (12 años y más)
Total de universidades públicas y privadas	42 Torreón, 63 ZML
Cantidad de carreras universitarias existentes en el municipio	250 carreras diferentes
Porcentaje de la población de entre 18 a 24 años que se encuentran estudiando	32.77% (incluye población no especificada)
Total de matriculados en educación superior en el último ciclo escolar	36,789 (18,171 mujeres y 18,618 hombres)
Total de egresados en el último ciclo escolar	6,356
Porcentaje de población de 15 a 17 años que se encuentra estudiando	74.82%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2020, INEGI. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2021 (ANUIES).

Los parques industriales de la región cuentan con agua potable, alcantarillado, electricidad, calles, iluminación e infraestructura telefónica, así como sistemas de seguridad adecuados para su optimo funcionamiento. Ante la importancia del buen funcionamiento de los parques industriales, estos se encuentran listos para una mayor concentración de empresas permitiendo la optimización de recursos compartidos y servicios, diseñados para ser flexibles y adaptarse rápidamente a las necesidades cambiantes de las empresas, lo cual es crucial en un entorno de nearshoring donde la demanda puede fluctuar significativamente.

Figura 3. Parque Industriales de la Región Laguna

Industrial Park	Municipality
Amistad Industrial Park Torreon I	Matamoros
Laguna Industrial Park	Matamoros
Centenario Industrial Park (PIC)	Matamoros
Jumbo City Industrial Park	Matamoros
Amistad Laguna Industrial Park	Matamoros
Luis Donaldo Colosio Industrial Park	San Pedro
San Pedro Industrial Zone I	San Pedro
San Pedro Industrial Zone II	San Pedro
Amistad Industrial Park Torreon 2	Torreón
Laguna Sur Industrial Zone	Torreón
Ferropuerto Industrial Park	Torreón
Global Park Laguna Industrial Park	Torreón
Jumbo Plaza Industrial Park	Torreón
Lajat Industrial Park *	Torreón
Las Americas Industrial Park	Torreón
Libramiento North Industrial Zone	Torreón
Oriente Industrial Park *	Torreón
PITT Park (Torreón Technological Innovation Park)	Torreón
Pymes Torreon Industrial Park	Torreón
Torreón 2000 Industrial Park	Torreón
Torreon Industrial Zone*	Torreón
Surman Industrial Park	Torreón
Golden Industrial Park	Torreón
Parque Industrial Santa Fe	Torreón

* Fully sold
Source: Mexico Industry September 2023.

II. Metodología

El presente trabajo de investigación “Nearshoring, ventajas competitivas de la región laguna” es de tipo cualitativa en razón de que busca analizar la cuestión mediante la comprensión de las causas e influencia de Coahuila y la región Laguna en específico. A su vez, se empleó un diseño exploratorio con el propósito de analizar las variables relevantes y cumplir con el objetivo del presente trabajo ante la prerrogativa y capacidad de la región de potencializar y aprovechar el fenómeno del nearshoring.

III. Resultados

La Laguna continúa destacándose como un epicentro de interés para desarrolladores industriales, impulsada por el nearshoring. Esto ha fortalecido la confianza en la región, resaltando su potencial para atraer inversión extranjera y consolidándose como un actor clave en el mercado inmobiliario industrial a nivel nacional, como es el caso más reciente de 360 Industrial Park Laguna, un nuevo polo de desarrollo en la región que se posicionará estratégicamente al oriente en el municipio de Matamoros, en una zona conocida por su destacado crecimiento industrial, el complejo estará equipado con toda la infraestructura necesaria y que actualmente prepara nuevas inversiones, como Weida, proveedor de Milwaukee Tools, y un nuevo centro de distribución PEPSICO. Además, se encuentra cerca de grandes empresas como LEAR, situándose en una zona que se perfila como un importante núcleo industrial para la región. Este nuevo polo de desarrollo no solo promete impulsar el crecimiento económico de la región, sino también atraer a más empresas de nivel mundial, consolidando a la Laguna como un centro neurálgico del sector Industrial en México.

Como consecuencia al desarrollo de la región, de acuerdo a las cifras de empleo formal del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), al cierre de abril Torreón tiene registrados 229 mil 809 empleos formales, una variación de 10 mil 385 empleos nuevos a tasa anual, esto es de abril de 2023 al mismo mes de 2024.

En la región lagunera, lidera Torreón los empleos formales, Matamoros 11 mil 787 registros formales ante el IMSS, 168 en un año; San Pedro 11 mil 116, 431 recientes; Francisco I. Madero 8 mil 971,650 en el último año.

El crecimiento porcentual de empleo formal en la Laguna de abril de 2023 a abril de 2024 es de 7.8% en Francisco I. Madero, 4,7% en Torreón, 4% en San Pedro y 1.4% en Matamoros.

De enero a junio del presente año, la generación de 20 mil 998 nuevas plazas laborales coloca a Coahuila como la sexta entidad a nivel nacional, según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social.

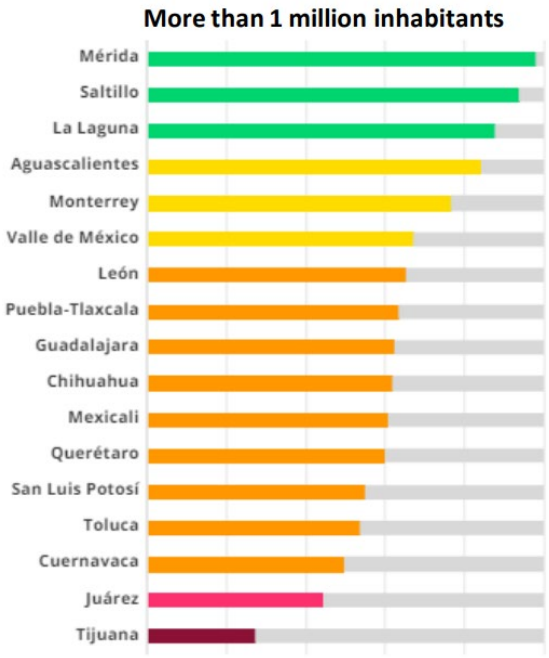
Son diversos los países que apuestan por la región, uno de ellos España que ocupa el tercer lugar de inversión en Coahuila con 56 mdd durante el primer semestre de 2023. De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía de México de enero de 1999 a junio de 2023, se acumula un total de 26,908 millones de dólares de Inversión Extranjera Directa de los cuales España ha aportado 824.8 millones de dólares, lo que representa el 3% del monto total acumulado.

El 38 % de las inversiones que llegaron al estado en 2023 han sido resultado de lo que se conoce como nearshoring (Gobierno de Coahuila, 2024). En la Región Laguna, 50 proyectos confirmados (de los cuales 42 son nuevas inversiones que han llegado gracias a sus características particulares, y ocho son expansiones) por un monto de 1,450 millones de dólares. Proyectos destinados al comercio, transportes y telecomunicaciones, entre otros, contribuyendo en la generación de 20,573 nuevos empleos para sus habitantes.

Por consiguiente, a la también exitosa participación de las demás regiones, colocan a Coahuila como el quinto estado con mayor productividad del país (Organización México como vamos, 2024). Y, de acuerdo al INEGI, el primero en condiciones laborales; el estado con mayor formalidad laboral; y el cuarto estado con más jóvenes con acceso a trabajos formales.

Un estado de derecho funcional genera condiciones favorables para atraer y retener talento en las ciudades, el subíndice de derecho mide la seguridad pública y jurídica en las ciudades del país. La seguridad está estrechamente vinculada a la calidad de vida de los ciudadanos ya que previene y elimina amenazas a las libertades, el orden y la paz pública, salvaguardando la integridad física y los derechos de las personas, ubicándose la región en el tercer lugar de acuerdo al Instituto Mexicano para la Competitividad.

Figura 4. Índice de competitivdad urbana 2023; IMCO (Instituto Mexicano para la Competitividad)



El sistema de salud de Coahuila cuenta con modernos hospitales, clínicas especializadas y una red de profesionales médicos capacitados. Los servicios de salud, tanto privados como públicos, están distribuidos en toda la región, lo que permite diversas opciones para quienes viven o visitan la zona.

El 80.32% de la población de Coahuila tiene acceso a servicios de salud. (Fuente: Coneval 2022)

- Francisco I. Madero: 3
- Matamoros: 2
- San Pedro: 6
- Torreón: 27

IV. Conclusiones

La Región Laguna de Coahuila tiene el gran desafío de seguir impulsando la vinculación entre las necesidades de la empresa y la oferta educativa que cumpla con el menester para potencializar su desarrollo. Son múltiples las fortalezas y ventajas competitivas de la región para seguir potencializando el fenómeno del nearshoring, su ubicación, recursos, condiciones laborales, seguridad e incluso infraestructura, este último vital para fortalecer el rubro de hospedaje industrial, aspecto en el que ya se advierte un considerable aumento en la oferta de parques industriales, algunos consolidados, otros, aun en desarrollo.

El nearshoring es un cambio de paradigma para el país como lo fue el Tratado de Libre Comercio en 1994, que México desarrolló una capacidad instalada de manufactura muy grande en muchas industrias que es virtualmente imposible de replicar en cualquier país de Latinoamérica. El TLC puso a México en el mapa y era tan alentador que se esperaba que México iba camino al primer mundo, sin embargo, en 1995 emerge una crisis económica muy consistente, de las peores en la historia reciente de México en la que la clase media desaparece casi por completo. A día de hoy el panorama es totalmente diferente, y la Región Laguna está preparada para impulsar este fenómeno del nearshoring, que será transitorio si no se impulsa, pero perpetúo si se fructifica.

V. Agradecimientos

Manifiesto mi agradecimiento a la Universidad de Autónoma de Coahuila, a la Facultad de Administración Fiscal y Financiera y al Dr. Javier Yáñez Alvarez por su valiosa orientación en el desarrollo de esta investigación, su experiencia ha sido fundamental para la elaboración.

VI. Referencias

[1] Censo Nacional de Población y Vivienda 2020, INEGI. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2021 (ANUIES).

[2] Secretaría de Economía del Estado de Coahuila de Zaragoza “Profile Laguna Region”, pp. 5-22, Agosto 2024

[3] Gobierno del Estado de Coahuila (2024, Agosto). Invest Coahuila, [Online]. Avaliable: investcoahuila.com

[4] Proyectos Launa (2024, Julio). 360 Industrial Park Laguna: Nuevo Polo de Desarrollo en la region, [Online]. Avaliable: proyectostorreón.com/2024/07/30/360-industrial-park-laguna-nuevo-polo-de-desarrollo-en-la-region

El nearshoring: ventaja competitiva para la laguna

DIAZ AVITIA, Danna Paola[1], YAÑEZ ALVAREZ, Javier[2],

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Carr. Torreón-Matamoros Km. 7.5 C.P. 27276* danna.diaz@uade.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Danna Paola, DIAZ AVITIA (ORC ID 0009-0002-3608-6961)
ID 1er Coautor: Javier, YAÑEZ ALVAREZ (ORC ID 0000-0002-8833-9011)

Resumen — El Nearshoring es la práctica de trasladar procesos de negocio o producción a países cercanos, aprovechando su proximidad geográfica para reducir costos y mejorar la eficiencia. En el contexto de La Laguna, una región en México, el Nearshoring se presenta como una ventaja competitiva significativa. Esto se debe a su ubicación estratégica, mano de obra calificada y costos más bajos en comparación con otros países. La Laguna puede atraer inversiones extranjeras, generar empleo y fortalecer su economía local al convertirse en un destino atractivo para empresas que buscan optimizar su cadena de suministro sin los desafíos de la deslocalización a países lejanos.

Palabras clave — Nearshoring, ventaja geográfica, competitividad.

Abstract — Nearshoring is the practice of moving business or production processes to nearby countries, taking advantage of their proximity to reduce costs and improve efficiency. In the context of La Laguna, a region in Mexico, Nearshoring is presented as a significant competitive advantage. This is due to its strategic location, skilled workforce, and lower costs compared to other countries. La Laguna can attract foreign investment, generate employment and strengthen its ocal economy by becoming an attractive destination for companies looking to optimize their supply chain without the challenges of offshoring to distant countries.

Keywords — Nearshoring, geographical advantage, competitiveness.

I. INTRODUCCIÓN

El concepto de *Nearshoring* ha cobrado una relevancia creciente en el entorno global, especialmente en la última década. Este modelo de negocio, que implica la relocalización de procesos productivos y servicios a países cercanos, ha emergido como una estrategia clave para las empresas que buscan optimizar sus cadenas de suministro, reducir costos y mejorar la eficiencia operativa. Para la región de La Laguna, en México, el *Nearshoring* no solo representa una oportunidad económica significativa, sino también una ventaja competitiva que puede transformar su perfil industrial y económico.

La Laguna, con su ubicación estratégica, mano de obra calificada y una infraestructura en crecimiento, se posiciona como un destino atractivo para las empresas extranjeras, especialmente de Estados Unidos y Canadá, que buscan trasladar sus operaciones más cerca de casa. Este enfoque no solo reduce los tiempos de entrega y los costos de transporte, sino que también minimiza los riesgos asociados con la gestión de cadenas de suministro largas y complejas, especialmente en un contexto global marcado por las incertidumbres económicas y políticas.

Además, el *Nearshoring* en La Laguna ofrece a las empresas la oportunidad de beneficiarse de los acuerdos comerciales existentes, como el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), que facilita el comercio y las inversiones entre estos países. A medida que más empresas buscan relocalizar sus operaciones cerca de sus mercados principales, La Laguna tiene el potencial de convertirse en un centro clave de manufactura y servicios, generando empleo, atrayendo inversiones y fortaleciendo su economía local.

En este contexto, explorar las ventajas del *Nearshoring* para La Laguna no solo es relevante, sino también esencial para entender cómo la región puede capitalizar esta tendencia global y consolidar su posición como un actor estratégico en la economía regional y global.

II. METODOLOGÍA

La presente investigación es de carácter cualitativo realizado a través de consultan en páginas oficiales, y de gobierno y otros especializados en el tema.

En la Comarca Lagunera se presentan varios factores que la hacen competitiva en términos de costos, desde la disponibilidad de mano de obra y materias primas hasta la infraestructura y políticas gubernamentales favorables. Sin embargo, para mantener y mejorar esta competitividad, es crucial que las empresas continúen invirtiendo en tecnología, eficiencia y capacitación laboral. Solo así podrán aprovechar al máximo las ventajas comparativas de la región y competir efectivamente en el mercado global. Si bien existen desafíos significativos, también hay muchas oportunidades para mejorar la situación actual. Mediante la inversión en educación y capacitación, la colaboración entre diferentes sectores y la adopción de nuevas tecnologías, La Laguna puede fortalecer su base de trabajadores calificados, asegurando un futuro próspero y competitivo para la región.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

En los últimos años, el concepto de Nearshoring ha ganado relevancia como una estrategia clave para las empresas que buscan optimizar sus operaciones y mejorar su competitividad. Nearshoring implica la reubicación de procesos de negocio a países cercanos, en lugar de optar por ubicaciones distantes, como en el caso del offshoring. La región de La Laguna, que abarca partes de Coahuila y Durango en México, se ha destacado como un destino atractivo para el Nearshoring debido a una serie de ventajas competitivas únicas.

1) VENTAJAS GEOGRÁFICAS Y LOGÍSTICAS

La ubicación estratégica de La Laguna ofrece una conexión ideal con importantes mercados de América del Norte. La proximidad a la frontera con Estados Unidos facilita el transporte y reduce significativamente los costos y tiempos de entrega. Además, la infraestructura de transporte, que incluye una red bien desarrollada de carreteras, ferrocarriles y aeropuertos, mejora la accesibilidad y la eficiencia logística. A continuación, se muestran algunas de las ventajas geográficas y logísticas que hacen de La Laguna un destino atractivo para el Nearshoring:

a. *UBICACIÓN ESTRATÉGICA:* La Laguna se encuentra en una posición geográfica privilegiada que facilita el acceso a los mercados de América del Norte, particularmente a los Estados Unidos, que es uno de los principales socios comerciales de México. La proximidad a la frontera norte ofrece tiempos de transporte más cortos y costos logísticos reducidos en comparación con el offshoring a Asia. [1]
b. *INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE:* La región cuenta con una infraestructura de transporte robusta que incluye:
    - ♠ *Carreteras:* Red extensa de carreteras que conectan a La Laguna con otras partes de México y la frontera estadounidense.
    - ♠ *Ferrocarriles:* Líneas ferroviarias eficientes que permiten el transporte masivo de bienes.

- ♠ *Aeropuertos:* Aeropuertos internacionales cercanos que facilitan el transporte rápido de mercancías y la movilidad ejecutiva.
- ♠ *Puertos:* Aunque La Laguna no es una región costera, su proximidad relativa a puertos importantes en el Golfo de México y el Pacífico facilita el acceso marítimo.

c. *APOYO GUBERNAMENTAL:* El gobierno mexicano, tanto a nivel federal como estatal, ofrece incentivos para atraer inversiones en Nearshoring. Estos incluyen exenciones fiscales, financiamiento y asistencia en la tramitación de permisos, lo que facilita la instalación y operación de nuevas empresas en la región.

d. *RED DE PROVEEDORES LOCALES:* La Laguna tiene una red bien establecida de proveedores locales que abastecen a diversas industrias, desde la automotriz hasta la textil. Esta proximidad a proveedores clave reduce los tiempos de entrega y los costos de transporte, mejorando la eficiencia de la cadena de suministro.

2) MANO DE OBRA CALIFICADA

La mano de obra calificada se refiere a trabajadores que poseen habilidades y conocimientos específicos, adquiridos a través de la educación, la capacitación y la experiencia. Este tipo de mano de obra es esencial para mejorar la productividad, fomentar la innovación y mantener la competitividad en el mercado global. En La Laguna, sectores como la manufactura, la agroindustria, y más recientemente, las tecnologías de la información dependen en gran medida de la disponibilidad de personal capacitado.

La Laguna cuenta con una fuerza laboral calificada y competitiva. La región alberga diversas instituciones educativas y de formación técnica que proporcionan a las empresas un acceso a talento especializado en diferentes sectores. La disponibilidad de una mano de obra bien entrenada y adaptable es un factor crucial para las empresas que buscan establecer o expandir sus operaciones en la región.

a. *EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN:* En La Laguna, diversas instituciones educativas y centros de capacitación están enfocadas en preparar a los trabajadores para satisfacer las demandas del mercado laboral. Universidades como la Universidad Autónoma de La Laguna (UAL), el Instituto Tecnológico de La Laguna (ITL) y la Universidad Tecnológica de Torreón (UTT) ofrecen programas de estudios en áreas clave como ingeniería, administración de empresas, y tecnologías de la información.

   Además, los centros de capacitación técnica y profesional, como el Centro de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATI), proporcionan formación práctica en habilidades específicas que son vitales para la industria local.

b. *RETOS Y OPORTUNIDADES:* A pesar de estos esfuerzos, la región enfrenta varios desafíos en cuanto a la disponibilidad y calidad de la mano de obra calificada:
   - ♠ *Fuga de Talentos:* Muchos jóvenes profesionales de La Laguna buscan oportunidades en otras ciudades o incluso en el extranjero, lo que genera una escasez de trabajadores calificados en la región.
   - ♠ *Desajuste de Habilidades:* Existe una discrepancia entre las habilidades que los empleadores necesitan y las que los trabajadores poseen. Esto se debe, en parte, a la rápida evolución tecnológica y a la falta de programas de capacitación adecuados.
   - ♠ *Inversión en Educación:* La inversión en infraestructura educativa y en programas de capacitación continúa siendo un reto. Se requiere de más apoyo tanto del sector público como del privado para mejorar la calidad de la educación y la capacitación. [2]

3) COSTOS COMPETITIVOS

Comparado con otros destinos internacionales, La Laguna ofrece costos operativos competitivos. Los costos laborales, de tierra y de servicios son significativamente más bajos que en países desarrollados, lo que permite a las empresas reducir sus gastos sin comprometer la calidad. Esta ventaja es especialmente atractiva para las empresas manufactureras y de ensamblaje.

a. *COSTOS LABORALES*
   - ♠ *Salarios y Capacitación:* En la Laguna, los costos laborales tienden a ser más bajos que en otras regiones de México, lo que puede ser una ventaja competitiva. La disponibilidad de mano de obra capacitada en sectores específicos, como la agricultura y la industria manufacturera, también contribuye a mantener estos costos bajos. Sin embargo, la capacitación continua y el desarrollo de habilidades son esenciales para mantener esta ventaja.
   - ♠ *Beneficios y Legislación Laboral:* La legislación laboral en México establece ciertos beneficios obligatorios para los trabajadores, como el seguro social, vacaciones pagadas y aguinaldo. Estos costos deben ser considerados por las empresas al evaluar su competitividad. En la Laguna, muchas empresas han implementado programas de beneficios adicionales para atraer y retener talento, lo que puede incrementar ligeramente los costos laborales, pero también mejorar la productividad.

b. *COSTOS DE MATERIA PRIMA*
   - ♠ *Agricultura y Ganadería:* La Laguna es conocida por su producción agrícola, especialmente de algodón, alfalfa, y productos lácteos. La disponibilidad local de estas materias primas reduce los costos de transporte y almacenamiento. Además, la calidad de los productos agrícolas de la región es alta, lo que puede permitir a las empresas competir en mercados de mayor valor añadido.
   - ♠ *Industria:* Para las empresas manufactureras, la proximidad a proveedores de materias primas es crucial. La Laguna cuenta con una infraestructura industrial bien desarrollada, lo que facilita el acceso a materias primas y componentes necesarios para la producción.

c. *COSTOS ENERGÉTICOS*
   - ♠ *Electricidad:* Los costos de electricidad en la Laguna pueden ser un factor significativo, especialmente para industrias que requieren un alto consumo de energía. Sin embargo, el gobierno mexicano ha implementado varias reformas energéticas para promover el uso de energías renovables y reducir los costos energéticos. Las empresas que invierten en eficiencia energética y tecnologías verdes pueden beneficiarse de costos operativos más bajos a largo plazo.
   - ♠ *Combustibles:* El costo de los combustibles fósiles, como el gas y el petróleo, también influye en los costos competitivos de la región. La Laguna, al estar bien conectada con redes de distribución de gas natural, puede aprovechar precios competitivos en comparación con otras regiones menos accesibles.

d. *COSTOS DE TRANSPORTE*
   - ♠ *Infraestructura Vial y Ferroviaria:* La Laguna cuenta con una buena infraestructura vial y ferroviaria, lo que facilita el transporte de bienes y materias primas. Las carreteras y vías férreas bien mantenidas reducen los tiempos de transporte y los costos asociados. Además, la proximidad a importantes centros de distribución y puertos secos puede mejorar la eficiencia logística.
   - ♠ *Proximidad a Mercados:* La ubicación estratégica de la Laguna, cerca de la frontera con Estados Unidos, facilita el acceso a uno de los mercados más grandes del mundo. Esto no solo reduce los costos de transporte internacional, sino que también ofrece oportunidades para exportar productos y aumentar la competitividad de la región. [3]

e. *POLÍTICAS GUBERNAMENTALES*
   - ♠ *Incentivos Fiscales:* El gobierno mexicano, tanto a nivel federal como estatal, ofrece varios incentivos fiscales para atraer inversiones a la región de la Laguna. Estos pueden incluir

exenciones de impuestos, subsidios y otros beneficios que reducen los costos operativos de las empresas. [4]

- ♠ *Regulaciones y Normativas:* Las políticas gubernamentales en términos de regulaciones ambientales y laborales también afectan los costos competitivos. Las empresas en la Laguna deben cumplir con estas normativas, lo que puede implicar costos adicionales. Sin embargo, el cumplimiento de estas normativas también puede abrir mercados adicionales y mejorar la sostenibilidad a largo plazo.

4) INCENTIVOS GUBERNAMENTALES

El gobierno mexicano y las autoridades locales de La Laguna han implementado una serie de incentivos para atraer inversiones extranjeras. Estos incluyen exenciones fiscales, apoyo en la facilitación de permisos y licencias, y programas de capacitación laboral. Estos incentivos no solo reducen los costos iniciales de inversión, sino que también facilitan el proceso de establecimiento y operación de las empresas en la región. [4]

IV. RESULTADOS

La Laguna ha desarrollado clústeres industriales en sectores clave como el automotriz, agroindustrial y textil. Estos clústeres crean un ecosistema favorable para la colaboración y la innovación, permitiendo a las empresas beneficiarse de sinergias y economías de escala. La presencia de proveedores locales y una cadena de suministro bien integrada también mejora la eficiencia operativa.

La Comarca Lagunera ha aprovechado sus ventajas geográficas, como su ubicación estratégica y sus recursos naturales, para desarrollar varios clústeres industriales clave. Algunos de los más destacados son:

a. CLÚSTER AGROINDUSTRIAL

La región es famosa por su producción de leche y productos lácteos, gracias a su vasta extensión de tierras agrícolas y condiciones climáticas favorables. El clúster agroindustrial en La Laguna no solo incluye a los productores de leche, sino también a empresas de procesamiento de alimentos, proveedores de maquinaria agrícola y centros de investigación y desarrollo. La cooperación entre estos actores ha llevado a mejoras en la eficiencia productiva y la calidad de los productos, posicionando a la región como un líder nacional en este sector.

b. CLÚSTER AUTOMOTRIZ

El clúster automotriz en La Laguna ha crecido significativamente en las últimas décadas. La presencia de grandes ensambladoras de vehículos y una red de proveedores de autopartes ha generado miles de empleos y atraído inversiones extranjeras. Además, la región cuenta con instituciones educativas y centros de formación técnica que preparan a la mano de obra local para satisfacer las demandas del sector automotriz, lo que ha mejorado la competitividad y sostenibilidad del clúster.

c. CLÚSTER TEXTIL Y DE CONFECCIÓN

El clúster textil y de confección es otro pilar importante de la economía de La Laguna. La región cuenta con una larga tradición en la producción de textiles y prendas de vestir, lo que ha permitido el desarrollo de una infraestructura robusta y una cadena de suministro eficiente. Empresas locales e internacionales colaboran en áreas como diseño, manufactura y comercialización, lo que ha permitido la exportación de productos textiles de alta calidad a mercados globales. [5]

V. CONCLUSIONES

El Nearshoring se presenta como una estrategia ventajosa para las empresas que buscan optimizar sus operaciones y mejorar su competitividad en el mercado global. La región de La Laguna, con su

ubicación estratégica, mano de obra calificada, costos competitivos, incentivos gubernamentales, clústeres industriales y estabilidad económica, emerge como un destino ideal para el Nearshoring. Estas ventajas posicionan a La Laguna como un actor clave en el mapa global de negocios, atrayendo inversiones y generando crecimiento económico en la región.

VI. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi gran agradecimiento a la Universidad Autónoma de Coahuila y al profesor Javier Yañez por la oportunidad y el apoyo para el logro en la estancia de verano.

VII. REFERENCIAS

[1] *Valdés, Luis Carlos, "La Laguna tiene grandes ventajas para el Nearshoring", Disponible en https://www.milenio.com/estados/torreon-tiene-grandes-ventajas-para-nearshoring-afirma-especialista [consultado en 2023].*

[2] *Muñoz, Socorro, "Nearshoring y los retos para impulsar la economía de La Laguna", Disponible en https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/2024/nearshoring-y-ls-retos-para-impulsar-la-economia-de-la-laguna.html [consultado en 2024].*

[3] *Zegarra, Carlos, "Nearshoring: Una estrategia para mejorar la competitividad y resiliencia en la cadena de suministro", Disponible en https://www.pwc.com/mx/es/nearshoring.html [consultado en 2023].*

[4] *Noguez, Roberto, "Estímulos fiscales para el Nearshoring es lo que necesitaba México: bancos", Disponible en https://forbes.com.mx/estimulos-fiscales-para-el-nearshoring-es-lo-que-necesitaba-mexico-bancos/ [consultado en 2023].*

[5] *Vázquez, Guillermo, "Coahuila y Durango unen fuerzas con la creación de clústeres en pro del desarrollo", Disponible en https://mexicoindustry.com/noticia/coahuila-y-durango-unen-fuerzas-con-la-creacion-de-clusteres-en-pro-del-desarrollo [consultado en 2020].*

Papel de las fintech y modelos digitales

GARCÍA MENDOZA, Claudia Berenice[1], SANDOVAL CORCHADO, Lorenzo de Jesús[2],

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Carretera Torreón - Matamoros Km 7.5, ciudad universitaria s/n C.P. 27087, Torreón Coahuila. lorenzosandoval@uadec.edu.mx*
[2]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera. Carretera Torreón - Matamoros Km 7.5, ciudad universitaria s/n C.P. 27087, Torreón Coahuila. claudia.garcia@uadec.edu.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Lorenzo de Jesús, SANDOVAL CORCHADO (ORC ID 0009-0009-5479-5703)
ID 1er Coautor: Claudia Berenice, GARCIA MENDOZA (ORC ID 0000-0001-5135-4042)

Resumen — La presente investigación analiza el papel de las tecnologías financieras (FINTECH) así como los modelos digitales en la época actual, se estudia los tipos, usos, aceptación por parte de los usuarios, así como las áreas de oportunidad. Se evalúan aspectos como accesibilidad, riesgos y rendimientos. Con el crecimiento continuo del mercado de tecnología financiera, las organizaciones han centrado cada vez más sus esfuerzos en ofrecer un valor añadido a los clientes, adaptándose a sus necesidades y expectativas cambiantes.

Palabras clave — Estrategias de inversión, jóvenes mexicanos, diversificación.

Abstract — This research analyzes investment strategies for beginner Mexican youths, focusing on CETES, SOFIPOS, ETFs, stocks, mutual funds, and real estate. It evaluates aspects such as accessibility, risks, and returns. The aim is to provide a practical and comprehensive guide, highlighting the importance of diversification and financial education. Data is gathered from secondary and primary sources, using surveys and interviews. The results will enable young investors to make informed decisions suited to their risk profile and financial goals.

Keywords — Investment strategies, Mexican youth, diversification.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento del mercado ha impulsado a las organizaciones a explorar ideas disruptivas, impulsando la innovación en un panorama empresarial en constante cambio. Las empresas de tecnología financiera y los proveedores de servicios financieros han adoptado una actitud que puede ser tanto colaborativa como competitiva. Algunas optan por colaborar con otras empresas para desarrollar soluciones integradas que beneficien a todos los involucrados, mientras que otras compiten agresivamente para capturar una mayor cuota de mercado y ofrecer productos y servicios superiores.

Esta dinámica crea un entorno en el que las empresas deben estar continuamente a la vanguardia de la tecnología y las tendencias del mercado para mantenerse relevantes. La constante evolución y expansión del mercado de tecnología financiera obliga a las organizaciones a ser ágiles y adaptativas, buscando siempre nuevas oportunidades para innovar y mejorar sus ofertas en un sector que sigue creciendo y diversificándose [1].

Constantemente se desarrollan actividades Fintech tanto entidades financieras ya establecidas como nuevas empresas que actúan en algún punto de la cadena de valor del servicio financiero aportando

innovación, una mejor experiencia de usuario y movilidad. Es también habitual que estas nuevas empresas colaboren con las entidades financieras tradicionales o incluso que sean adquiridas por ellas.

Tipos de Fintech

Atendiendo al tipo de productos o servicios ofrecidos, o al modelo de negocio, las empresas Fintech pueden ser clasificadas en diferentes grupos (denominados “verticales”):

7. **Asesoramiento y gestión patrimonial:** Asesoramiento y gestión automatizados: son plataformas desde las que se ofrece asesoramiento y/o se gestiona el capital de los clientes utilizando procedimientos automatizados que incluyen complejos algoritmos o inteligencia artificial, y que abarcan desde la realización del test de perfil del cliente hasta la toma de decisiones de inversión y su ejecución automática. [2].
8. **Social trading:** son plataformas en las que se ponen en contacto inversores entre sí o con traders profesionales, pudiendo existir diferentes modelos de negocio que van desde el intercambio de información y opiniones de carácter financiero hasta la emulación de estrategias de inversión de terceros de forma automática. [3].
9. **Finanzas personales:** ofrecen al consumidor la gestión eficaz de las finanzas personales y la posibilidad de comparar distintos productos financieros. Facilitan información sobre el estado y los movimientos de sus cuentas y ofrecen productos financieros perfilados a las necesidades del usuario**.** [4].
10. **Préstamos rápidos online**: préstamos a particulares y empresas, de pequeños importes, concedidos de forma ágil a través de plataformas [5].
11. **Financiación participativa:** consiste en poner en contacto a través de una plataforma, a promotores que necesitan financiación para sus proyectos con una pluralidad de inversores particulares. Este tipo de financiación, también conocida como crowdfunding, puede ser a través de préstamos (crowd lending) o mediante la emisión de determinados instrumentos financieros (crowd equity) como son las acciones, las participaciones sociales o los bonos. [6].
12. **Big Data:** se incluyen en esta categoría todas aquellas entidades que generan valor añadido mediante el análisis de un gran volumen de datos, pudiendo utilizar técnicas de inteligencia artificial. [7].
13. **Identificación online de clientes:** son empresas que se dedican a proporcionar sistemas de identificación a distancia de personas utilizando las nuevas tecnologías, como la biometría. Sustituyen la tradicional contraseña para acceder a las plataformas por nuevos métodos como pueden ser la identificación facial o la dactilar
14. **Criptoactivos:** se trata de la representación de activos, registrados en formato digital, que se apoyan en la criptografía y en las tecnologías de registros distribuidos, como blockchain. Entre estos, se encuentran las criptomonedas, que son utilizadas como medio de pago en determinadas transacciones. [8]

II. MARCO TEÓRICO

A lo largo de las crisis financieras, estas han actuado como catalizadores clave para el crecimiento de la industria de la tecnología financiera. Desde la última crisis financiera mundial, se ha observado un incremento significativo en las inversiones destinadas a este sector. Durante y después de la crisis, el

sector tradicional de los servicios financieros se enfrentó a una presión intensa, lo que desveló diversas debilidades y deficiencias en su funcionamiento. Estas vulnerabilidades generaron una necesidad urgente de soluciones más innovadoras y eficientes, lo que dio lugar a una respuesta tecnológica dinámica. Como resultado, la tecnología financiera experimentó una expansión considerable, aprovechando la oportunidad para transformar y mejorar el panorama de los servicios financieros con nuevas herramientas y enfoques

El sector de la tecnología financiera (*Fintech*) incorpora a aquellas compañías que ofrecen servicios digitales para el asesoramiento y la gestión patrimonial, las finanzas personales, modos de financiación alternativos o nuevos métodos de pago electrónico, entre otros muchos. Las *Fintech* no se limitan únicamente a las plataformas de pagos, pues comprenden una multitud de productos y servicios financieros enfocados hacia la automatización de procesos en las empresas, en diferentes geografías y mercados. Todo ello ha llevado a la mejora e "hiperpersonalización" de la experiencia del cliente.

Según el estudio 'Retos y amenazas del sector Fintech en España. La visión del actual y potencial profesional', elaborado por EADA Business School e ISDI, el 70% de los profesionales asegura que la expansión del negocio Fintech es imparable y trae de la mano grandes oportunidades. De hecho, los encuestados del sector ya están utilizando en un 65%, los servicios de esta nueva banca en su día a día [9].

En concreto, son tres las áreas que canalizan principalmente esta corriente de innovación: pagos electrónicos, *blockchain* y los *robo advisors*. [10].

Relevancia de la Investigación

Evaluación de pagos electrónicos con Fintech: os pagos electrónicos o sistemas que realizan la transferencia del dinero entre comprador y vendedor de manera electrónica, ya sea a través de un dispositivo móvil o a través de medios de pago *contactless*, son una pieza fundamental en el proceso de compra venta dentro del comercio electrónico.

La innovación en cuanto a pagos electrónicos tiene múltiples propuestas que no solo benefician al consumidor sino también a los negocios, al permitirles mayor versatilidad y también mayor control de sus procesos. Entre ellos encontramos, por ejemplo, los pagos multicanal, pagos móviles, pagos sin contacto (*contactless*), carteras móviles, etc. Según datos de Visa, cada transacción que se traslada al comercio electrónico se paga digitalmente..

Blockchain: La tecnología *blockchain* (o cadena de bloques) es un tipo de tecnología transaccional que garantiza elevados niveles de seguridad y funcionalidad. Un *blockchain* es un libro de contabilidad distribuido e inmutable destinado a transferir propiedad, registrar transacciones, hacer seguimiento de los activos y garantizar la transparencia, la seguridad, la confianza y los intercambios de valor en varios tipos de transacciones con activos digitales, sin la necesidad de contar con un servidor o una base de datos central.

Se han construido cientos de *blockchain*, siendo Bitcoin el pionero en la aplicación de esta tecnología, y Ethereum es el más utilizado para aplicaciones descentralizadas. Sin embargo, la tecnología está evolucionando rápidamente. Existen ahora plataformas como Algorand y Solana que son más rápidas y permiten escalabilidad

Robo advisors: Los *robo advisors* son plataformas digitales que prestan servicios de asesoramiento y/o gestión financiera de forma automatizada. Estos crean carteras para los clientes de acuerdo a sus necesidades, mediante algoritmos basados en la optimización del riesgo. Además, reequilibran automáticamente las carteras para mantener las asignaciones de activos previstas y ofrecen soluciones fiscalmente eficientes a través de la gestión de las bases imponibles.

Los *robo advisors* permiten a todos los inversores, independientemente del tamaño de su patrimonio, acceder a servicios habitualmente reservados a clientes con grandes patrimonios. Todo lo anterior es posible gracias a nuevas tecnologías como la nube, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, que están permitiendo a las empresas aprovechar estos datos para mejorar su toma de decisiones.

METODOLOGÍA

La presente investigación es de carácter cualitativo y el objetivo principal es analizar los diversos usos que la población les da a las tecnologías financieras, así como identificar la priorización de las aplicaciones en función de relevancia para los usuarios.

Diseño de la Investigación

Esta investigación se estructurará en varias etapas clave, que incluyen la revisión bibliográfica, la recolección de datos, el análisis comparativo y la interpretación de los resultados. A continuación, se detallan los pasos específicos involucrados en cada etapa.

Revisión Bibliográfica

El objetivo de la revisión bibliográfica es reunir información teórica y empírica sobre estrategias de inversión y sus aplicaciones en el contexto mexicano. Se consultarán libros, artículos académicos, informes financieros y publicaciones especializadas. Las fuentes incluirán bases de datos académicas como Google Scholar, y SSRN, así como revistas financieras como El Financiero y Expansión.

Recolección de Datos

Para obtener datos cuantitativos y cualitativos sobre las tipos de Fintech y el ranking en función del uso que tienen los usuarios se utilizarán datos secundarios y primarios. Los datos secundarios incluirán estadísticas y datos históricos de rendimiento de los instrumentos de inversión seleccionados, recopilados de fuentes como el Banco de México [2], la Ley Fintech.

Estudio Comparativo

El objetivo del estudio comparativo es evaluar y comparar las diferentes Fintech en términos de riesgos, rendimientos, accesibilidad y facilidad de implementación.

Interpretación de Resultados

La interpretación de resultados tiene como objetivo derivar conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis comparativo. El análisis de resultados identificará el uso que se la dan a las diversas plataformas digitales desde el punto de vista financiero Las recomendaciones proporcionarán guías prácticas y consejos para la implementación de las estrategias de uso y protección para el usuario.

Presentación de Resultados

Finalmente, los hallazgos de la investigación se comunicarán de manera clara y efectiva. Se elaborará un informe detallado que incluirá la introducción, metodología, resultados, conclusiones y recomendaciones.

III. RESULTADOS

Las Fintech mexicanas lideran la carga hacia una mayor digitalización y accesibilidad en el mundo de las finanzas. En su último reporte de 2024, se identificaron 234 nuevas startups de origen mexicano y 217 empresas extranjeras que operan en el país y suman casi un millar de soluciones en total.

Ante este escenario de expansión y oportunidad, las mejores Fintech de México despliegan una variedad de estrategias de marketing para destacarse en un mercado cada vez más competitivo. Estas empresas utilizan el poder del storytelling, testimonios, contenido educativo, webinars y gamificación para cautivar a su audiencia.

Los resultados de la investigación se presentan en forma de una comparación detallada de diferentes instrumentos de inversión.

FINTECH	Categoria	Productos	Regulada
Stori	Banco	Tarjeta de crédito	✓
Clip	Método de cobro por tarjeta	Acepta tarjetas de crédito y debito	✓
Bitso	Criptomoneda	Acepta pago, cobro, compra y venta de monedas digitales	✕
Konfío	Crédito para Pymes	Su principal producto es credito empresarial	✓
Flink	Casa de bolsa	Adquisición de acciones en la bolsa de Estados Unidos	✕
Kredi	Creditos inmobiliarios	Adquisición y mejora de casas habitación	✓
Monific	Crowfdfunding	Ofrece recursos a traves de socios para proyectos inmobiliarios	✕

Tabla 1. Comparativa de Fintech (Fuente: Elaboración propia)

Análisis Comparativo:

La ola de innovación Fintech se ha convertido ya en un fenómeno global, y se estima que para el sector bancario formal le represente un gran reto competitivo, debido a que estas aplicaciones tecnológicas les permiten llegar a mercados no satisfechos. Sin embargo, es fundamental la existencia de una regulación apropiada y adaptada al sector Fintech

No obstante existe el riesgo de que las nuevas regulaciones, como la Ley Fintech de México, acaben derivando en un exceso de regulación que frene o impida una mayor innovación financiera. En el caso de México, la nueva Ley especifica que las entidades de fondos de pago electrónico deberán evaluar a través de terceros independientes el cumplimiento de “medidas de seguridad de información, uso de medios electrónicos y continuidad operativa que dichas instituciones deben observar conforme a las referidas disposiciones”. Este proceso tiene gran dependencia de la tecnología blockchain, y por ende existe una dependencia en empresas extranjeras que ofrezcan estos requisitos técnicos que actualmente todavía no han tenido la suficiente penetración en México.

- **CONCLUSIONES**

En definitiva, la aplicación de la tecnología al sector financiero conlleva notables mejoras e innovaciones que han dado lugar a nuevos tipos de servicios. No obstante, la regulación sobre los aspectos más novedosos relacionados con este ámbito es aún incipiente y es preciso tener en cuenta que estos servicios van acompañados de nuevos riesgos. Sea cual sea el medio utilizado para la contratación de un producto o servicio, es necesario informarse previamente de las ventajas y riesgos asociados al mismo.

RECONOCIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma de Coahuila y a la Facultad de Administración Fiscal y Financiera por brindarme la oportunidad de presentar este proyecto. Asimismo, extiendo mi gratitud a la profesora Claudia Berenice García Mendoza por su invaluable apoyo, las facilidades otorgadas y su orientación constante.

REFERENCIAS

[1]. Financial Stability Board. (2023). Fintech and Market Structure in Financial Services: Market Developments and Potential Financial Stability Implications.

[2]. Banxico, "Información sobre Bonos del Gobierno Mexicano," Banco de México, 2023.

[3]. L. Hernández, "FIBRAs en México: Una opción accesible para invertir en bienes raíces," *El Economista*, 2021.
[4]. J. García, "Inversión en ETFs: Una guía práctica para principiantes," *Finanzas Hoy*, 2020.
[5]. S. Martínez, "Guía para invertir en la Bolsa Mexicana de Valores," *Expansión*, 2018.
[6]. Z. Bodie, A. Kane, and A. J. Marcus, *Investments*. McGraw-Hill Education, 2014.
[7]. McKinsey & Company. (2022). Global Banking Annual Review 2022: The Last Pit Stop.
[8]. E. F. Fama, "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work," *Journal of Finance*, vol. 25, no. 2, pp. 383-417, 1970.
[9]. J. C. Bogle, *Common Sense on Mutual Funds*. John Wiley & Sons, 2009.
[10]. Financial Stability Board. (2023). Fintech and Market Structure in Financial Services: Market Developments and Potential Financial Stability Implications.

Aplicación de un proceso de vigilancia tecnológica en el sector agroindustrial para determinación de áreas de oportunidad de negocio

RAMÍREZ VARGAS, Ángela Itzel[1], GARCÍA AGUILAR, José Santos[1]

[1]*Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Ingeniería en Gestión Empresarial. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos No. 401. Col. Cuitzeo de los Naranjos. C.P. 36976. Abasolo, Gto. México. itzel200902@gmail.com*
[1]*Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Ingeniería en Gestión Empresarial. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos No. 401. Col. Cuitzeo de los Naranjos. C.P. 36976. Abasolo, Gto. México. santos.garcia@tecabasolo.edu.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Coautor: José Santos, GARCÍA AGUILAR (ORC ID 0009-0006-2147-4258)

Resumen — El objetivo de este proyecto fue aplicar un proceso de vigilancia tecnológica en el sector agroindustrial para determinación de áreas de oportunidad de negocio donde se obtuvieron resultados sobre las nuevas tendencias tecnológicas que pueden implementarse en el sector de interés, además de identificar datos sobre PI y la evaluación de tecnologías para convertirlas en nuevas oportunidades de negocios. Los resultados obtenidos muestran la importancia de la metodología para el análisis de información y contribuir a la toma de decisiones para generar nuevas oportunidades de negocio.

Palabras clave — Vigilancia tecnológica, agroindustria, negocio.

Abstract — The objective of this project was to apply a technological surveillance process in the agroindustrial sector to determine areas of business opportunity where results were obtained on new technological trends that can be implemented in the sector of interest, in addition to identifying data on IP and the evaluation of technologies to convert them into new business opportunities. The results obtained show the importance of the methodology for analyzing information and contributing to decision making to generate new business opportunities.

Keywords — Technological surveillance, agroindustrial, business.

I. INTRODUCCIÓN

La Vigilancia Tecnológica es una metodología que permite a las empresas ser más competitivas en entornos más dinámicos, especialmente en empresas que se dedican al desarrollo o transferencia de tecnología, contribuyendo a la creación de proyectos de base tecnológica o de I+D+i (Innovación, Desarrollo e Innovación).

Esta metodología fomenta que las empresas se interesen en conocer las últimas novedades de los competidores, realizar un monitoreo sobre las últimas tendencias que surgen en los entornos, poder anticiparse a los cambios que se pueden presentar y tomar mejores decisiones con base a la información generada en la vigilancia tecnológica [1].

La vigilancia tecnológica también puede contribuir a eficientar las actividades de la inteligencia tecnológica para comprender, interpretar y contextualizar la información de los entornos para transformarla en conocimiento útil para la organización.

El objetivo de este proyecto fue aplicar un proceso de vigilancia tecnológica para determinar áreas de oportunidad de negocio en los sectores agroindustriales de la región con la posible finalidad de crear negocios de base tecnológica, productos tecnológicos o transferencia de tecnología. Se espera que los resultados de este proyecto puedan contribuir a la identificación de las áreas de oportunidad generando la posibilidad de crear nuevos negocios tecnológicos, fortaleciendo el sector agroindustrial en sus diferentes actividades económicas

II. MARCO TEÓRICO

A. Vigilancia tecnológica

La vigilancia tecnológica es un proceso sistemático y organizado de búsqueda, recopilación, análisis y difusión de información relevante sobre avances científicos y tecnológicos, con el objetivo de identificar oportunidades y amenazas para la innovación y competitividad de una organización. La vigilancia tecnológica permite a las empresas y organizaciones mantenerse actualizadas sobre las últimas tendencias y desarrollos en su sector, facilitando la toma de decisiones estratégicas informadas. A través de este proceso, se pueden anticipar cambios en el mercado, identificar nuevas tecnologías emergentes, y detectar oportunidades de mejora y áreas de riesgo [2].

B. Componentes clave

Sus componentes clave son los siguientes:

1. Búsqueda de Información: Recolección de datos y publicaciones científicas, patentes, normativas, y noticias del sector.

2. Análisis: Evaluación y procesamiento de la información obtenida para identificar patrones y tendencias.

3. Difusión: Comunicación de los hallazgos a los responsables de la toma de decisiones dentro de la organización.

4. Evaluación y Actualización: Revisión continua del proceso de vigilancia para adaptarse a nuevas necesidades y mejorar la precisión de la información.

C. Metodologías

Análisis de Patentes: Evaluar nuevas invenciones y desarrollos tecnológicos a través de bases de datos de patentes.

Benchmarking Competitivo: Comparación con competidores para identificar fortalezas y debilidades.

Prospección Tecnológica: Identificación de tecnologías emergentes con potencial disruptivo [3].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se utilizó para este proyecto pertenece al Observatorio Tecnológico de la Universidad de Alicante (OVTT,2024), la cual ha sido diseñada para generar actividades de Vigilancia Tecnológica de manera focalizada, cíclica, sistematizada y colaborativa permitiendo responder a cuestionamientos *como ¿qué beneficios se pueden obtener de una vigilancia tecnológica para mejorar la toma de decisiones en una organización?*

Fig. 1. Proceso de Vigilancia Tecnológica [4].

Esta metodología fue acoplada y modificada para cumplir en los tiempos establecidos del Programa de Verano Científico, donde se realizaron actividades de definición de alcances, recopilación de información, evaluación de tecnologías, estrategias de planeación e informes de resultados. En la siguiente figura se muestra las actividades planificadas por semana:

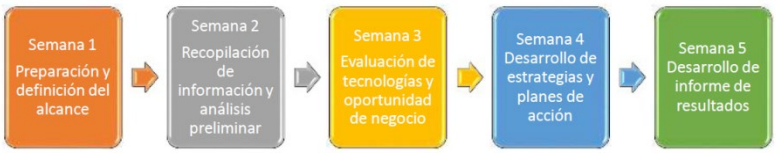


Fig. 2. Metodología del proyecto de vigilancia tecnológica por semana.

IV. RESULTADOS

Después de haber desarrollado cada una de las actividades planeadas por semana para este proyecto, se obtuvieron resultados que permitieron alcanzar el objetivo propuesto para este trabajo de investigación. A continuación, se muestran estos resultados obtenidos:

A. Semana 1 Preparación y definición del alcance.

En esta semana se definió el alcance de la vigilancia tecnológica para este proyecto cual se menciona a continuación: “Realizar un reporte de vigilancia tecnológica que permita determinar oportunidades de negocio en el sector agroindustrial”. En la siguiente figura se muestran los alcances específicos que se analizaron en este proyecto:

Fig. 3. Alcances específicos en el proceso de vigilancia tecnológica.

B. Semana 2 Recopilación de información y análisis preliminar.

En la semana 2 se realizó la recopilación de información por cada alcance de vigilancia y su análisis preliminar. Respecto a las nuevas tecnologías de obtuvo información

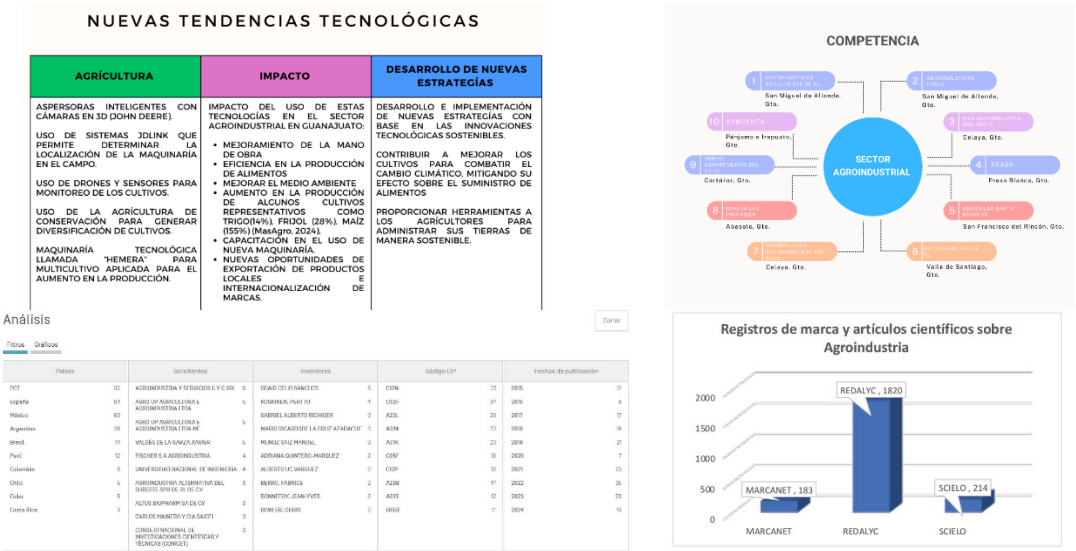


Fig. 4. Resultados obtenidos de la semana 2 de actividades

C. Semana 3. Evaluación de tecnologías y sus posibles oportunidades de negocio.

En la semana 3 se evaluaron las tecnologías que se determinaron como posibles oportunidades de negocio en el sector agroindustrial. Para poder evaluar estas tecnologías se generaron ciertos criterios de evaluación como la innovación o el impacto en productividad, y con base a una escala de Likert de relevancia. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de esta evaluación:

Criterios	Peso (%)	Drones y Sensores Aéreos	Biotecnología Agrícola	Sistemas de Riego Inteligente	Inteligencia Artifical y Big Data	Robótica y Automatización
Innovación tecnológica	20	4 (0.8)	4 (0.8)	4 (0.8)	5 (1)	5 (1)
Costo de implementación	15	4 (0.6)	5 (0.75)	5 (0.75)	5 (0.75)	5 (0.75)
Impacto en productividad	20	3 (0.6)	4 (0.8)	4 (0.8)	5 (1)	5 (1)
Sostenibilidad ambiental	10	4 (0.4)	4 (0.4)	4 (0.4)	4 (0.4)	4 (0.4)
Adopción al mercado	15	3 (0.45)	3 (0.45)	4 (0.6)	5 (0.75)	5 (0.75)
Regulaciones y políticas	10	3 (0.3)	4 (0.4)	3 (0.3)	4 (0.4)	5 (0.5)
Potencial de exportación	10	3 (0.3)	3 (0.3)	3 (0.3)	4 (0.4)	5 (0.5)
Total	**100**	**3.45**	**3.9**	**3.95**	**4.7**	**4.9**

Escala de evaluación	
Mayor relevancia	5
Alta relevancia	4
Media relevancia	3
Baja relevancia	2
Menor relevancia	1

Fig. 5. Evaluación de tecnologías como oportunidades de negocio

D. Semana 4. Estrategias y planes de acción de implementación de áreas de oportunidad de nuevos negocios en el sector agroindustrial.

Una vez evaluadas las tecnologías, se determinaron las estrategias y planes de acción para identificar aquellas que puedan ser prioritarias para poder transformarse en áreas de oportunidad de negocios. Cada una de estas estrategias se sustenta con un plan de acción para que puedan ser llevadas a cabo. En la siguiente figura se muestran este resultado:

Fig. 6. Desarrollo de estrategias y planes de acción para oportunidades de negocio

E. Semana 5. Análisis de resultados y generación de conclusiones.

En esta semana se realizó el análisis de resultados finales sobre las oportunidades de negocio que se determinaron con base al proceso de vigilancia tecnológica, y se realizó la preparación del reporte final de proyecto de verano.

V. DISCUSIÓN

El proceso de vigilancia tecnológica desarrollado en este proyecto permitió identificar nuevas oportunidades de negocio. Entre estas oportunidades se encontró que la “robótica y automatización” y la “inteligencia artificial y big data” son las más representativas para ser tomadas en cuenta. El estado de Guanajuato proporciona la mayor parte de la infraestructura y el recurso humano que puede generar diferentes proyectos tecnológicos para explotar ambas oportunidades. Este resultado puede combinarse con modelos de vinculación tecnológica como el Modelo de la Triple Hélice que pertenece a la Transferencia de Tecnología, además de contribuir a la formación de recurso humano especializado en estas áreas, sobre todo en la ingeniería en Gestión Empresarial, lo cuales pueden estudiar los entornos tecnológicos bajo el esquema de Vigilancia Tecnológica.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos en este proyecto, se concluye que el determinar los alcances del proceso de vigilancia tecnológica para la determinación de oportunidades de negocio resultaron factibles, ya que permitieron el monitoreo de información en plataformas accesibles, contribuyendo a identificar aquellas tecnologías emergentes que pueden ser utilizadas como nuevas oportunidades de negocio. El proceso de vigilancia tecnológica también permitió identificar aquella competencia relevante, la cual puede ser estudiada más a fondo para determinar sus oportunidades y debilidades en el sector agroindustrial. Se generaron propuestas de nuevas oportunidades de negocio en el sector agroindustrial, con estrategias y planes de acción, permitiendo demostrar que el proceso de vigilancia tecnológica es una herramienta factible que puede contribuir a una buena toma de decisiones.

VII. AGRADECIMIENTOS

Los autores de este proyecto agradecen al Comité del 26 Verano de la Ciencia Región Centro por la oportunidad otorgada de ser considerados entre los estudiantes y profesores investigadores para el desarrollo de este proyecto. También agradecen al Instituto Tecnológico Superior de Abasolo y a la Coordinación de Ingeniería en Gestión Empresarial por las facilidades otorgadas para el desarrollo y culminación de este proyecto.

REFERENCIAS

[1] Andrade, J.M., Ramírez, E., Quintero, A. Vigilancia Tecnológica del Sector Agroindustrial. ENTORNOS. 2017.

[2] ITTA. La Nueva Era de la Agroindustria. Tendencias Tecnológicas y su Impacto en Morelos. Secretaria de Desarrollo Económico. Gobierno de Morelos. pp. 108. 2024.

[3] Gonzalez, F. Tendencias Tech para la Agroindustria 2024. iBEST Recuperado de https://www.inbest.cloud/comunidad/tendencias-tech-para-la-agroindustria-en-2024. 2024.

[4] OVTT. (2024). Guía de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica . Observatorio Tecnológico . Universidad de Alicante. Recuperado de https://www.ovtt.org/guias/guia-de-inteligencia-tecnologica/ . 2024.

Diagnóstico Estratégico de la Apicultura en la Región Centro de Coahuila: Análisis FODA para el Desarrollo Sostenible

MARTINEZ VELA, Verónica, ZAMORA ORTIZ, Carlos Eduardo
Instituto Tecnológico Superior de Monclova, veronica.mv@monclova.tecnm.mx, g21050133@monclova.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

Verónica, MARTINEZ VELA (https://orcid.org/0000-0003-0256-4865)

Resumen

La investigación analiza la apicultura en la región Centro de Coahuila, que abarca varios municipios caracterizados por su rica diversidad floral. El objetivo es evaluar la situación actual de la apicultura, identificando desafíos y oportunidades para mejorar la producción y comercialización de miel. Se emplearon métodos como revisión bibliográfica, encuestas a apicultores y análisis de mercado. Los resultados muestran una producción variada de miel, con precios que oscilan entre 200 y 300 pesos por kilogramo, y una creciente demanda, especialmente durante la pandemia. Las conclusiones destacan la necesidad de capacitar a los apicultores y adoptar prácticas sostenibles para maximizar el potencial de la industria.

Palabras clave

Apicultura, miel, diversidad floral, Coahuila, sostenibilidad.

Abstract

The research analyzes beekeeping in the Central region of Coahuila, encompassing various municipalities characterized by rich floral diversity. The objective is to evaluate the current state of beekeeping, identifying challenges and opportunities to enhance honey production and marketing. Methods included literature review, surveys of beekeepers, and market analysis. Results indicate a varied honey production, with prices ranging from 200 to 300 pesos per kilogram, and a growing demand, especially during the pandemic. Conclusions emphasize the need for beekeepers' training and the adoption of sustainable practices to maximize the industry’s potential.

Keywords

Beekeeping, honey, floral diversity, Coahuila, sustainability.

I. INTRODUCCIÓN

La región centro de Coahuila, que abarca los municipios de Abasolo, Candela, Castaños, Cuatro Ciénegas, Escobedo, Frontera, Lamadrid, Monclova, Nadadores, Ocampo, Sacramento, San Buenaventura, y Sierra Mojada, se caracteriza por su rica diversidad floral que juega un papel crucial en la calidad y variedad de la miel producida en la zona. Este entorno semiárido alberga especies vegetales como el mezquite, huizache, nopal, cactus y diversas flores silvestres, cuyas características únicas se transfieren a la miel, otorgándole sabores distintivos y propiedades beneficiosas. Esta diversidad botánica no solo enriquece el producto final, sino que también subraya la importancia ecológica de la región en la apicultura local.

Nuestro objetivo surge debido a la necesidad de los apicultores y consiste en analizar y evaluar la situación actual de la apicultura en la Región Centro de Coahuila, identificando los desafíos y oportunidades que enfrentan los apicultores locales, con el fin de proponer estrategias que mejoren la producción, comercialización y diversificación de productos apícolas, así como fomentar prácticas sostenibles y el acceso a nuevos mercados.

II. MARCO TEORICO

“La apicultura en México es una actividad importante del subsector pecuario, su volumen de producción y nivel de productividad la ubican en el sexto lugar mundial; en América ocupa la tercera posición en ambos rubros y por sus exportaciones ocupa el tercer lugar. El objetivo es caracterizar las tendencias de la producción de miel, evaluar la productividad de su proceso de obtención y la influencia que ésta ejerce sobre la rentabilidad. La tendencia de la producción nacional de miel ha seguido de 1990 a 2012 un comportamiento hacia la baja con altibajos, su reducción general fue de 11.9%, asociado principalmente con la influencia de la africanización de las colonias, la varroasis y los huracanes.” (Magaña, 2016)

La apicultura es una actividad agrícola fundamental que no solo contribuye a la producción de miel, sino también a la polinización de cultivos y la biodiversidad de los ecosistemas. En la Región Centro de Coahuila, esta práctica se ve enriquecida por la diversidad floral característica de la zona, donde especies como el mezquite, huizache, nopal y cactus juegan un papel crucial en la calidad y propiedades de la miel. La flora local no solo define el perfil organoléptico de la miel, sino que también impacta su composición nutricional y potencial terapéutico.

La apicultura en México se constituye como una rama de la producción ganadera y una actividad que ha jugado y juega un papel fundamental dentro de la ganadería del país, tanto por la gran ocupación que genera, como por constituirse en la segunda fuente captadora de divisas del sector ganadero. Esta es desarrollada por 40,000 apicultores que en su mayoría son campesinos de escasos recursos y que trabajan con un inventario de 1.8 millones de colmenas distribuidas en todo el país de las cuales el 44% se ubica en el sudoeste, en el centro se dispone del 33% y el 23% restantes en el norte. La importancia de la

apicultura en México no solo se sustenta en la arraigada tradición de su practica, sino en la importante producción que la ubica como el cuarto productor de miel mundial y como el tercer exportador mundial de miel, adicionalmente genera un importante número de empleos, dando ocupación a cerca de 400,000 personas ya sea en forma directa en la producción o en actividades conexas.

No solo la miel puede ser aprovechada en el proceso de la apicultura. “La cera se recoge y reutiliza en la apicultura y otros sectores, como el alimentario, químico, farmacéutico o cosmético. En la industria agroalimentaria, la cera de abeja se utiliza como aditivo alimentario, como agente de glaseado en la elaboración de pasteles, para el tratamiento de algunas frutas, como complemento alimenticio y como portador de sabor. La cera de abejas juega un papel como aglutinante, espesante y transportador de fármacos y libera retardantes en las preparaciones farmacéuticas. En el campo de la medicina, es un producto que tiene efectos positivos en el proceso de cicatrización de heridas cuando se usa en el cuidado, así como en el tratamiento de heridas, debido a su actividad antinflamatoria y antimicrobiana, propiedad conferida por los flavonoides y antioxidantes. Cuando se aplica tópicamente, los compuestos antibacterianos y antifúngicos de su composición pueden afectar la producción de citoquinas por parte de las células de la piel, razón por la cual en la cosmetología se usa para elaborar cremas, labiales, astringentes, mascarilla y depilados.” (Secretaría de Agricultura y Desarollo Rural , 2021)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se enmarca dentro de una **investigación de tipo descriptiva y exploratoria**, con un enfoque **cualitativo y cuantitativo (mixto)**

Metodología:

1. Recopilación de Información: Revisión de la literatura relacionada con la apicultura en la Región Centro de Coahuila. Esta revisión incluyó artículos científicos, informes gubernamentales y datos específicos de organizaciones apícolas locales.
2. Encuestas a Apicultores: Diseño y aplicación de encuestas estructuradas a apicultores de la región para recopilar información detallada sobre la producción apícola, tipos de productos generados, desafíos operativos, y prácticas de manejo de colmenas. Las encuestas también abordaron las percepciones y actitudes de los apicultores hacia la adopción de nuevas prácticas apícolas, incluyendo la apicultura regenerativa y orgánica.
3. Análisis de Mercado: Análisis de tendencias del mercado apícola tanto a nivel nacional como internacional, con un enfoque en la demanda de miel y productos apícolas derivados. Este análisis incluyó la evaluación de la competencia, precios, y preferencias del consumidor en mercados clave como Estados Unidos, Canadá y Europa. Además, se examinaron las oportunidades para la

creación de marcas colectivas o sellos de calidad que diferencien los productos apícolas de la Región Centro de Coahuila en el mercado global.

IV. RESULTADOS

- La región Centro de Coahuila cuenta con una producción diversa de miel, que incluye tanto miel multifloral como monofloral, derivada de especies como el mezquite, huizache, cactus, y otras flores silvestres.
- La producción anual de miel varía significativamente entre los apicultores, con un rango desde 20 kg hasta 1,000 kg por apicultor.
- Los métodos de extracción son principalmente artesanales, utilizando técnicas tradicionales como la filtración y el colado, manteniendo así las características naturales de la miel.
- Los años de experiencia en apicultura varían entre los apicultores, desde principiantes hasta aquellos con más de 30 años en la industria.
- Algunos apicultores han recibido capacitación formal a través de cursos y talleres, mientras que otros han aprendido de manera autodidacta o a través de la experiencia directa.
- La miel se comercializa principalmente a través de venta directa, mercados locales, y en algunos casos, mediante plataformas en línea y exportación a mercados internacionales.
- Los precios de la miel oscilan entre 200 y 300 pesos por kilogramo, dependiendo de la calidad y características del producto.
- Algunos apicultores han participado en ferias y eventos culturales para promover sus productos, lo que ha contribuido a un aumento en la demanda, especialmente durante la pandemia de COVID-19.
- La mayoría de los apicultores han experimentado un incremento en la demanda de miel en los últimos años.
- “Otro factor a considerar en las zonas áridas es que la estructura y propiedades ecofisiológicas de estas regiones están estrechamente determinadas por la duración y la estacionalidad del período seco, que selecciona las adaptaciones asociadas con la evasión, resistencia o tolerancia al estrés hídrico.” (Carrillo, Mendoza, Soto, & Moreno, 2018)
- Actualmente la región Centro de Coahuila presenta un problema con respecto al alimento de las abejas, si no hay alimento, no hay miel, una alternativa son las tortas alimenticias que ayudan a las abejas a cubrir sus requerimientos alimenticios durante épocas de crisis alimenticia. “El alimento que presentó mayor consumo fue el de soya, además de ser el más rápido de preparar. El alimento de lenteja fue el segundo de mayor consumo, además de ser el más económico, pero el que toma más tiempo de elaboración. Las propuestas de alimentos que se realizaron en este trabajo pueden servir para que los apicultores tengan diferentes opciones para alimentar a sus abejas en las épocas críticas.” (Pasto & Alcalá, 2024)

- “En el caso específico de las abejas, su rol con respecto al equilibrio ecológico es clave, dado su relevante papel en la polinización. La pérdida de biodiversidad que sobrevendría si las abejas desaparecieran o se vieran minimizadas, significaría una catástrofe ambiental. En términos de nutrición humana, la seguridad alimentaria se vería comprometida, pues alrededor de un 35% de la producción mundial de alimentos depende directamente de la polinización que ellas producen. (Agricultura Gobierno de México, 2021)

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. FORTALEZAS

Diversidad floral: La región Centro de Coahuila cuenta con una rica diversidad floral, incluyendo especies como mezquite, huizache, cactus, y flores silvestres. Esto contribuye a la producción de miel con características únicas en sabor, color y aroma.

Producción de miel multifloral y monofloral: Los apicultores producen tanto miel multifloral como monofloral, lo que les permite diversificar su oferta y atender diferentes nichos de mercado.

Experiencia y tradición: Algunos apicultores, como Julio Iracheta Galindo, tienen décadas de experiencia en el sector, lo que refleja una sólida base de conocimientos y técnicas tradicionales.

Métodos de producción artesanal: La mayoría de los apicultores utilizan métodos artesanales en la extracción y tratamiento de la miel, lo que puede ser una ventaja en mercados que valoran los productos naturales y no procesados.

Aumento en la demanda: Varios apicultores han reportado un incremento en la demanda de miel, especialmente durante la pandemia, lo que señala una oportunidad para expandir la producción y mejorar los ingresos.

B. OPORTUNIDADES

Exportación: La venta directa de miel a mercados internacionales, como la realizada por Pedro Germán Delgado Alonzo a los Estados Unidos, abre posibilidades de expansión y mayores ingresos para los apicultores.

Certificación y etiquetado: Implementar estrategias de etiquetado y certificación podría diferenciar aún más la miel producida en la región, mejorando la competitividad en el mercado.

Innovación en procesos: Algunos apicultores están mostrando interés en actualizar sus procesos, como Iván Cano Robles, quien se enfoca en el cuidado de la imagen del producto y en la actualización de normas. Esto puede conducir a mejoras en la calidad y comercialización.

Participación en eventos culturales: La participación en ferias y eventos culturales, como lo hace Yazmín González Lara, permite a los apicultores acceder a nuevos mercados y promover sus productos a un público más amplio.

C. DEBILIDADES

Falta de competencia y experiencia: Algunos apicultores, como Naila Selina Valdez Lobo, están comenzando en la apicultura, lo que indica una falta de experiencia que podría limitar su capacidad de producción y éxito en el mercado.

Pequeña escala de producción: La producción en pequeña escala, como la de Pedro Germán Delgado Alonzo, que cosecha solo 38 kg de miel anualmente, puede no ser suficiente para aprovechar plenamente las oportunidades del mercado.

Limitado uso de tecnología: La mayoría de los apicultores emplean métodos tradicionales y no utilizan tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y calidad de la producción.

Infraestructura y recursos limitados: La infraestructura para la extracción, procesamiento y almacenamiento de la miel es limitada, lo que puede afectar la capacidad de los apicultores para aumentar su producción y mantener la calidad del producto.

D. AMENAZAS

Condiciones climáticas: Aunque los efectos potenciales del cambio climático sobre la apicultura aún son generales y limitados, se hace evidente la necesidad de realizar trabajos de investigación integrales e interdisciplinarios que evalúen y respalden la problemática planteada (desde un paradigma cuantitativo y cualitativo), así como los impactos potenciales de las variaciones del cambio climático por regiones, con base a escenarios de proyección climática, además de la inclusión de variables del Clima Espacial y su posible impacto tanto en la flora melífera como en la población apícola que permitirían analizar un escenario más integral con vistas a la mitigación de la variabilidad climática y prevención del comportamiento productivo. (Contreras, y otros, 2013)

Plagas y enfermedades: La apicultura en la región enfrenta amenazas de plagas y enfermedades, como el ácaro Varroa, que pueden afectar la salud de las colmenas y reducir la producción. “Desde 1986, la apicultura nacional se ve afectada por la africanización de las abejas, la cual consiste en el establecimiento de las características dominantes de la abeja africana *Apis mellifera scutellata* sobre las colonias de abejas locales de origen europeo, denominándose abejas africanizadas, mismas que presentan un mayor comportamiento defensivo, de enjambrazón, evasión y pillaje, lo que incrementa los costos de producción hasta un 30 % debido al cambio anual de abejas reina, compra de equipo de protección, manejos específicos y reubicación de apiarios” (Agricultura Gobierno de México, 2021)

Competencia de Mercados Extranjeros: La competencia de productores de miel en otros países, que pueden ofrecer precios más bajos, representa una amenaza para los apicultores locales.

Acceso Limitado a Financiamiento: La dificultad para acceder a créditos y financiamiento puede restringir la capacidad de los apicultores para invertir en mejoras tecnológicas y aumentar su producción.

VI. CONCLUSIONES

La apicultura en la región Centro de Coahuila presenta un panorama variado y prometedor, con apicultores que, a pesar de enfrentar desafíos como la falta de experiencia y las limitaciones en infraestructura, muestran un fuerte compromiso con la producción de miel de alta calidad. La diversidad floral de la región permite la producción de mieles monoflorales y multiflorales, lo que representa una ventaja competitiva importante, especialmente en un mercado que valora cada vez más los productos naturales y artesanales.

El análisis realizado demuestra que, aunque existe una dependencia significativa de métodos tradicionales, esta característica puede ser transformada en una fortaleza mediante la adecuada certificación y etiquetado, destacando la autenticidad y el origen del producto. Además, la tendencia de incremento en la demanda, potenciada por la pandemia de COVID-19, abre oportunidades para la expansión en mercados tanto locales como internacionales.

Sin embargo, para maximizar el potencial de esta industria, es fundamental que los apicultores inviertan en su capacitación y adopten estrategias de comercialización más efectivas. La mejora continua en los procesos de producción y la diversificación de canales de venta son acciones clave que pueden no solo incrementar la competitividad, sino también asegurar la sostenibilidad y crecimiento a largo plazo de la apicultura en esta región.

VII. REFERENCIAS

Agricultura Gobierno de México. (22 de Noviembre de 2021). *Atlas Nacional de las Abejas y Derivados Apícolas.* Obtenido de Biología y Comportamiento de las Abjeas: https://atlasnacionaldelasabejasmx.github.io/atlas/cap2.html

Carrillo, J., Mendoza, L., Soto, R., & Moreno, A. (03 de Febrero de 2018). *SciELO Analytics.* Obtenido de Diagnóstico territorial y espacial de la apicultura en los sistemas agroecológicos: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342014000200004&script=sci_arttext

Contreras, F., Armendáriz, B., Echazarreta, C., Cavazos, J., Macías, O., & Tapia, J. (03 de Enero de 2013). *SciELO Analytics*. Obtenido de Características y situación actual de la apicultura en las regiones de México: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000300009https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000300009

Magaña, M. A. (10 de Mayo de 2016). *SciELO Analytics .* Obtenido de Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342016000501103&script=sci_arttext

Pasto, F., & Alcalá, K. (23 de Junio de 2024). *Fundación Dialnet.* Obtenido de Tortas alimenticias para abejas (Apis mellifera L.) como opción para alimentar en épocas críticas: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9423362

Secretaría de Agricultura y Desarollo Rural . (22 de Noviembre de 2021). *Abejas y Apicultura*. Obtenido de Diversificación de los productos apícolas: https://atlas-abejas.agricultura.gob.mx/cap2.html

CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

Desarrollo de procesos biotecnológicos para el aprovechamiento integral del amaranto

GUZMÁN CALDERÓN Carmen Itzel[1], BARBA DE LA ROSA Ana Paulina[2]

[1]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Cerro de las Campanas, Centro universitario C.P. 76017, Santiago de Querétaro, Qro.* cguzman10@alumnos.uaq.mx
[2]*Instituto Potosino de Ciencia y Tecnología, División de Biología Molecular, San Luis Potosí, S.L P.*

International Identification of Science - Technology and Innovation

Carmen Itzel, GUZMÁN CALDERÓN (ORCID 0009-0004-2322-8910)
Ana Paulina, BARBA DE LA ROSA (ORCID 0003-4999-036X)

Resumen — El amaranto, alimento nativo de México, es una destacada fuente de proteínas, lo que lo convierte en una opción ideal para la obtención de péptidos bioactivos. Se realizaron fermentaciones de harina de amaranto en agua bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas. Durante la fermentación, se evaluó la concentración de proteínas en distintos momentos (12, 24, 48, 72 y 144 h) mediante el método de Bradford, así como la capacidad antioxidante del pellet resultante usando DPPH. Además, se identificaron metabolitos secundarios mediante GC-MS. Los resultados mostraron que la fermentación aeróbica presenta una mayor actividad peptídica, y que, con el tiempo, se liberan péptidos al sobrenadante. Asimismo, se identificaron metabolitos de interés.

Palabras clave —Fermentación amaranto, capacidad antioxidante, péptidos bioactivos.

Abstract — Amaranth, a food native to Mexico, is an excellent source of protein, making it an ideal option to produce bioactive peptides. Amaranth flour was fermented in water under aerobic and anaerobic conditions. During the fermentation process, the protein concentration was evaluated at various time points (12, 24, 48, 72, and 144 h) using the Bradford method, and the antioxidant capacity of the resulting pellet was assessed using DPPH. In addition, secondary metabolites were identified using GC-MS. The results showed that aerobic fermentation exhibits higher peptide activity, and that over time, peptides are released into the supernatant. Metabolites of interest were also identified.

Keywords —Amaranth fermentation, antioxidant capacity, bioactive peptides.

VII. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las Enfermedades No Transmitibles (ENT) son la principal causa de morbilidad en el mundo causando un 74% de las muertes globales. Las mayores ENT son enfermedades cardiovasculares, cáncer, enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes [1]. Una de las causas de estas enfermedades es el daño oxidativo a lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, causado por un desequilibrio entre los antioxidantes del organismo y las especies reactivas de oxígeno (ROS). La formación de ROS es un proceso inevitable y un subproducto de la respiración. Normalmente, estas ROS son neutralizadas por el sistema antioxidante natural del cuerpo o por los antioxidantes consumidos. Sin embargo, diversos factores pueden llevar a una producción excesiva de ROS, superando la capacidad de neutralización de los antioxidantes y, desafortunadamente, provocando la aparición de enfermedades graves [2].

El amaranto, un pseudocereal altamente nutritivo, ha captado la atención científica no solo por su valor nutricional, sino también por sus propiedades bioactivas. La Academia Nacional de Ciencias ha destacado el amaranto como un grano con alto potencial para la explotación comercial debido a su excepcional calidad nutricional [3]. En este contexto, los hidrolizados de proteínas se presentan como una fuente prometedora de péptidos bioactivos. Una estrategia mediante la cual se pueden obtener es por la fermentación, ya que representa ciertas ventajas para la hidrólisis ya que existe una mayor diversidad de proteasa microbianas, es de menor costo y da un valor agregado al sustrato utilizado ya que mejora el perfil nutricional [2] [4].

Los péptidos, generados a través de la acción enzimática de bacterias, han demostrado diversas actividades biológicas, entre las cuales destaca su capacidad antioxidante [2]. La actividad antioxidante de los péptidos derivados del amaranto es de particular interés debido a su potencial para neutralizar ROS. Por lo tanto, la identificación y utilización de péptidos con actividad antioxidante puede ofrecer beneficios significativos para la salud, contribuyendo a la prevención y mitigación de estos trastornos [5].

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. *Fermentación de harina de amaranto*

Las semillas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) fueron molidas hasta obtener una harina fina y homogénea utilizando un molino de cuchillas. Se emplearon dos tipos de fermentación: aerobio y anaerobio. En sistemas de trabajo con 1 g de harina de amaranto y 5 mL de agua. El cultivo aerobio se realizó en un matraz Erlenmeyer de 200 mL, mientras que el cultivo anaerobio se llevó a cabo en un frasco tipo vial de 100 mL, sellado con una tapa de silicona y posteriormente con una tapa de aluminio para evitar el ingreso de oxígeno. Ambos sistemas se incubaron a 37 °C y 180 rpm durante 12, 24, 48, 72 y 144 h. Al término de cada periodo, la muestra se transfirió a tubos Falcon de 15 mL y se centrifugó a 3000 rpm durante 20 min. El sobrenadante (SN) se recuperó en tubos Eppendorf y fue almacenado a -20 °C hasta su uso. El pellet se liofilizó, y una vez seco se procedió con la extracción de proteínas empleando el método de fenol estandarizado en laboratorio.

B. Cuantificación de proteínas por método de Bradford

Se realizó una cuantificación directa de proteínas mediante el método de Bradford para las muestras del pellet y del SN. Se utilizó Coomassie Brilliant Blue G-250 como reactivo de coloración. La albúmina de suero bovino (BSA) se empleó como estándar realizando una curva de 0-1000 µg/mL. A 5 µL de cada dilución se añadieron 200µL de reactivo de Bradford, incubando 5 min a temperatura ambiente. La absorbancia se midió a 595 nm. Las concentraciones de proteína se determinaron utilizando la ecuación de la curva de calibración. Para las muestras del SN se hizo una dilución 1:10 con agua destilada.

C. Análisis de proteínas por electroforesis

El perfil de proteínas del sobrenadante se analizó, mediante electroforesis con gel de poliacrilamida (SDS-PAGE) según Westermeier [6], utilizando gel concentrador al 4% y un gel separador de 13.5%. Se cargaron10 µL de muestra junto con 5 µL de buffer de carga, la mezcla se desnaturalizó por calor a 100 °C por 5 min. La separación de proteínas se realizó en una cámara de electroforesis vertical a un voltaje constante de 40 V. Las bandas se tiñeron con azul de coomassie. El peso molecular se determinó usando el marcador de proteínas Page-Ruler® (Thermo Scientific™) sin teñir (de 10 kDa a 200 kDa)

*D. Determinación de la actividad antioxidante (DPP*La actividad antioxidante de los SN obtenidos se determinó por el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) a 300 mM. Los SN fueron precipitados con etanol a una relacion1:3. Del stock de Trolox a 120 mM en etanol, se preparó una curva de calibración a concentraciones de 20, 40, 60, 80, 100, 120 µmol/L. Las muestras se cargaron en pozos de microplaca triplicados, el blanco, y la curva estándar A cada pozo se añadieron 100 µL de las muestras a medir y 100 µL de la solución de DPPH. Las muestras se incubaron en oscuridad durante 30 min a temperatura ambiente. La absorbancia se midió a 517 nm. Los resultados se expresaron en µmol TE/L según la curva de calibración construida con Trolox.

Para el análisis de metabolitos se utilizó la técnica de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). Se tomaron 1 mL de sobrenadante de las muestras aerobias y anaerobias del tiempo 144 horas y del tiempo 0 (control). Las muestras se filtraron usando un filtro de jeringa de 0.45 µm y luego se liofilizaron. Posteriormente, se derivatizaron con piridina y BSTFA. Se añadieron 300 µL de piridina y se mezclaron durante 2 minen un vortex; luego se añadieron 100 µL de BSTFA y se agitó brevemente en el vortex. Las muestras se centrifugaron brevemente, y posteriormente se incubaron a 80°C durante 45 min en una Thermomix. Finalmente, se transfirieron a viales para su análisis por GC-MS.

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

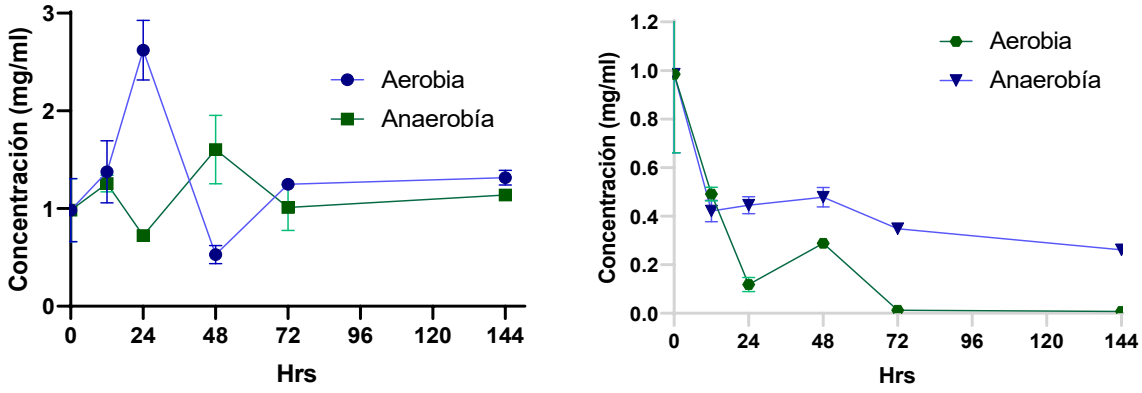
A. Análisis de proteínas a lo largo del tiempo en la fermentación en sobrenadante y pellet

Como se muestra en la Figura 1a, la concentración de proteínas en el sobrenadante no sigue una tendencia clara. Esto podría deberse a que el sobrenadante contiene principalmente péptidos generados durante la fermentación, y la interacción de estos péptidos, más pequeños, con el colorante azul de Coomassie depende del número y tipo de aminoácidos presentes. Los péptidos de mayor tamaño y aquellos con un mayor contenido de residuos de arginina y aminoácidos aromáticos producirán una mayor intensidad de color [7].

La condición aerobia muestra fluctuaciones más pronunciadas en comparación con la anaeróbica, lo cual podría indicar una mayor actividad metabólica bajo condiciones aeróbicas que resulta en una mayor liberación de péptidos al medio líquido en las primeras etapas de la fermentación. En la condición

anaeróbica, la concentración de proteínas es más estable, aunque ligeramente menor. La estabilización en ambas condiciones después de 72 h sugiere que la precipitación de péptidos alcanzó un equilibrio.

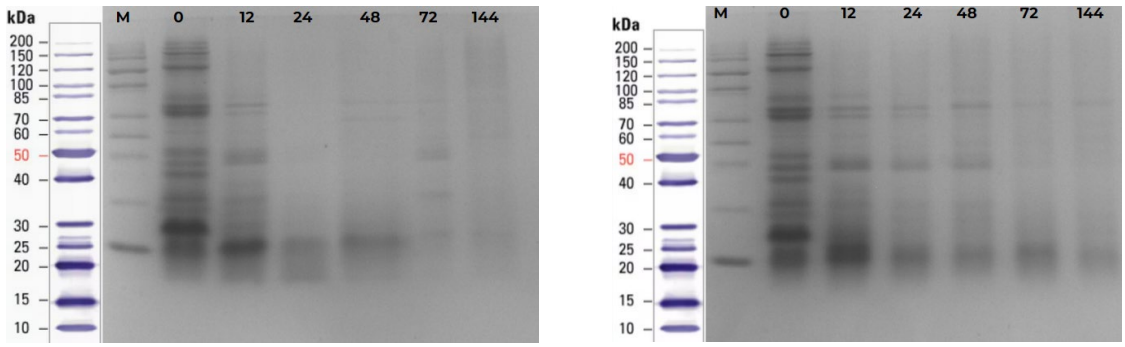
En contraste, la Figura 1b muestra una disminución en la concentración de proteínas en el pellet a lo largo del tiempo, lo que indica que los péptidos fueron liberados al sobrenadante. En la fermentación aeróbica, la concentración de proteínas disminuye más rápidamente, debido a las proteasas de los microorganismos que hidrolizan las proteínas [8]. Es posible que alrededor de las 48 h haya un aumento en la actividad proteolítica, donde las enzimas que degradan proteínas [9].



a) b)

Fig 1. Concentración de proteínas en durante la fermentación aerobia y anaerobia de harina de amaranto a lo largo del tiempo en a) sobrenadante y b) pellet

En la Figura 2 se observa claramente la degradación de las proteínas en fragmentos más pequeños a lo largo de la fermentación. Es evidente que, bajo condiciones aeróbicas, las proteínas se degradaron más rápidamente que en condiciones anaeróbicas, ya que a partir de las 24 h solo se observa la banda de 20 kDa, lo que confirma que la aerobiosis favorece la proteólisis.



a) b)

Fig 2. Gel de electroforesis SDS-PAGE en SN a) aerobio y b) anaerobio a lo largo del tiempo

B. *Actividad antioxidante*

La figura 3 muestra la actividad antioxidante medida mediante el ensayo de DPPH en muestras de fermentación de harina de amaranto, tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas, a lo largo de diferentes tiempos de fermentación. Se puede observar que la máxima propiedad de eliminación de DPPH se alcanzó en la condición anaerobia a las 24 horas. La ausencia de una tendencia clara en la actividad antioxidante puede deberse a varios factores, uno de ellos son las condiciones de fermentación, como la disponibilidad de oxígeno (aeróbico vs. anaeróbico), temperatura y pH (el cual no fue controlado) pueden influir en la producción de péptidos y otros compuestos bioactivos [10]. Las diferencias en estas condiciones pueden resultar en variaciones en la actividad antioxidante en diferentes tiempos de fermentación. Aun así, la fermentación aerobia mostró una mejor capacidad antioxidante.

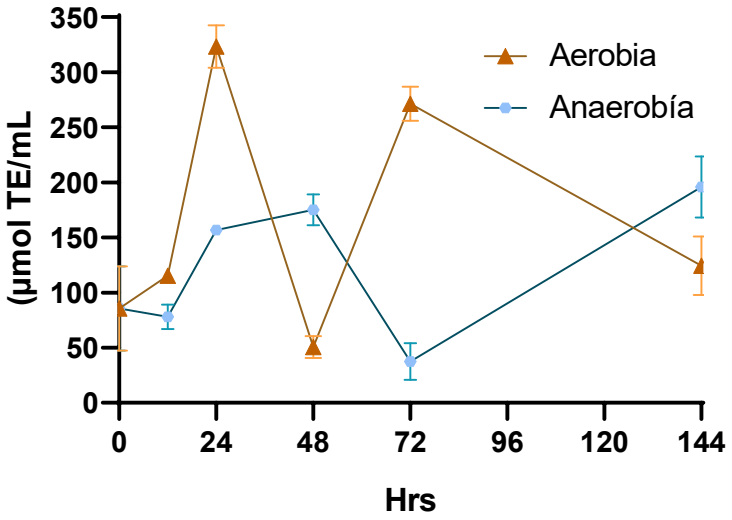


Fig 3. Comparación de µmol TE/L a lo largo de tiempo de fermentación en pellet

C. *Análisis de metabolitos secundarios por GS-MS*

En la tabla 1 se encuentras algunos de los metabolitos encontrados en el pellet al término de las fermentaciones. Los carbohidratos son los metabolitos más abundantes en los tres casos lo cual coincide con la literatura [2]. En la fermentación aerobia se encontró ácido fólico el cual es una vitamina esencial que desempeña varios procesos biológicos cruciales en la salud como síntesis de ADN y ARN y metabolismo de aminoácidos [10]. También se identificó escualeno el cual es un compuesto orgánico natural precursor del colesterol que es esencial para la formación de membranas celulares y síntesis de hormonas esteroides. También actúa como antioxidante [11].

En la tabla 2 se muestran los compuestos identificados al término de la fermentación de 144 horas entre los cuales se muestran varios aminoácidos los cuales son importantes en la biosíntesis de proteínas y neurotransmisores. También se observan aminas como nadolol el cual es un compuesto relacionado con la farmacología [12].

En la tabla 3 se puede ver mayoritariamente se encuentran carbohidratos, por lo cual se puede concluir que las fermentaciones favorecen la síntesis de compuestos de interés.

Tabla 1. Compuestos identificados con GC-MS en fermentación aerobia a las 144 horas

Nombre	Abundancia %	Pureza	Tipo de compuesto
Ácido 4-hidroxibutanoico	2.06	63%	Ácido graso

Glicerol	3	63%	Alcohol
,4,6-Tri-t-butilbencenotiol	1.1	40%	Tiol
D-(+)-Ribono-1,4-lactona	1.28	52%	Derivado de carbohidrato
Ácido fólico	1.2	38%	Vitamina
Xilosa	1.55	37%	Carbohidrato
Escualeno	3.47	71%	Terpeno
L-Glucono-1,4-lactona	2.53	36%	Carbohidrato
Ácido n-hexadecanoico	4.37	48%	Ácido graso
Ácido palmítico	1.24	96%	Ácido Graso
D-galactofuranosa, 1,2,3,5,6-pentakis-O-(trimetilsilil)	4.22	52%	Carbohidrato
Mioinositol	1.53	82%	Poliol
Ácido trans-13-octadecenoico	7.69	60%	Ácido graso
D-galactopiranósido, 2,3-bis-O-(trimetilsilil) de metilo	4.99	86%	Carbohidrato

Tabla 2. Compuestos identificados con GC-MS en fermentación anaerobia a las 144 horas

Nombre	**Abundancia %**	**Pureza**	**Tipo de compuesto**
Serina	0.88	79%	Aminoácido
Silanol, trimetil-fosfato	2.44	47%	Inorgánico
Metionina	1.53	63%	Aminoácido
Tiramina	1.33	52%	Aminoácido
Oxoprolina	1.92	51%	Aminoácido
Fenilalanina	3.39	58%	Aminoácido
2-Buteno-1,4-diol	0.7	55%	Alcohol
Ácido 5-dodecenoico	1.69	61%	Ácido graso
D-Ribofuranosa, 1,2,3,5-tetrakis-O-(trimetilsilil)	1.70	59%	Carbohidrato
(2,5-Dimetoxi-4-etilfenil)etilamina, N-trifluoroacetil	3.34	31%	Amina
Nadolol	2.52	39%	Amina
Tertbutiloxiformamida, N-metil-N-4-(1-pirrolidinil)-2-butinil	1.24	39%	Heterociclo nitrado
Escualeno	2.02	73%	Terpeno
D-galactopiranósido, 2,3-bis-O-(trimetilsilil)- de metilo	2.72	88%	Carbohidrato

Tabla 3. Compuestos identificados con GC-MS en tiempo 0 (control)

Nombre	**Abundancia %**	**Pureza**	**Tipo de compuesto**
Glicerol	2.3	63%	Alcohol

Escualeno	1.46	74%	Terpeno
Ácido málico	1.41	68%	Ácido graso
2,6-Bis(terc-butil)fenol,	0.98	65%	Fenol
Arabitol	1.29	84%	Poliol
Metil a-D-glucofuranósido	4.25	77%	Carbohidrato
Mannofuranosa	5.12	66%	Carbohidrato
Fructosa	3.89	51%	Carbohidrato
Mioinositol	1.59	79%	Poliol
Ácido hexacosanoico	2.73	79%	Ácido graso
Ácido esteárico	2.2	85%	Ácido graso
D-galactopiranósido	5.78	95%	Carbohidrato

X. CONCLUSIONES

El presente estudio demuestra que la fermentación de harina de amaranto bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas resulta en variaciones significativas en la concentración de proteínas y actividad antioxidante. En condiciones aeróbicas, se observa una mayor actividad metabólica. El análisis de la actividad antioxidante mediante el ensayo de DPPH mostró una ausencia de tendencia clara, lo que podría deberse a las variaciones en las condiciones de fermentación, como la disponibilidad de oxígeno, temperatura y pH, que influyen en la producción de péptidos y otros compuestos bioactivos.

El análisis de metabolitos al final de la fermentación identificó una variedad de aminoácidos y otros compuestos bioactivos, destacándose el ácido fólico y el escualeno en condiciones aeróbicas. Estos hallazgos sugieren que la fermentación de harina de amaranto favorece la síntesis de compuestos de interés bioactivo, subrayando su potencial para aplicaciones en salud y nutrición.

XI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Expreso mi agradecimiento al Instituto Potosino de Ciencia y Tecnología y a la investigadora anfitriona Paulina Barba por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano. También agradezco al grupo de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado que me brindaron su apoyo y atención durante la realización del proyecto.

REFERENCIAS

[1] WHO, World health statistics 2023: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development, Geneva: World health statistics, 2023.

[2] D. E. Cruz Casas, C. N. Aguilar, J. A. Ascacio Valdéz, R. Rodríguez Herrera, M. L. Chávez González y A. C. Flores Gallegos, «Bioactive protein hydrolysates obtained from amaranth by fermentation with lactic acid bacteria and Bacillus species,» Heliyon, vol. 9, nº 2, p. e13491, 2023.

[3] National Research Council, Amaranth: Modern Prospects for an Ancient Crop, Washington, DC: The National Academies Press, 1984.

[4] M. B. ,. Y. U. ,. E. B. ,. A. P. G. Ozyurt, «Propiedades químicas, bioactivas y digestibilidad in vitro de ensilados de pescado secados por aspersión: comparación de dos ensilados de pescado de descarte (Equulites klunzingeri y Carassius gibelio),» Aquaculture nutrition, vol. 23, nº 3, pp. 998-1005, 2017.

[5] S. Sanchez, B. d. l. Rosa, L. Galván, D. Lumen, L. Rodríguez y G. d. M. me, «Bioactive Peptides in Amaranth (Amaranthus,» Agricultural ans food chemestry, vol. 56, pp. 1233-1240, 2008.

[6] W. R, Electrophoresis in Practise, Alemania: WILEY-VCH , 2001.
[7] C. M. Stoscheck, «Quantitation of protein,» Methods in Enzymology, vol. 182, pp. 50-68, 1990.
[8] C. C. Carvajal, «ESPECIES REACTIVAS DEL OXÍGENO: FORMACIÓN,,» Medicina legal en Costa Rica, vol. 36, nº 1, pp. 91-100, 2019.
[9] R. Hartmann y Hans Meisel, «Food-derived peptides with biological activity: from research to food applications,» Current Opinion in Biotechnology, vol. 18, nº 2, pp. 163-169, 2007.
[10] F. Cortés, S. Hirsch y M. P. d. l. Maza, «The importance of folic acid in,» Revista médica de Chile, vol. 128, nº 2, pp. 213-220, 2000.
[11] B. Rodas y R. Bressani, «Contenido de aceite, ácidos grasos y escualeno en variedades crudas y procesadas de grano de amaranto.,» Archivo Latinoamericanos de Nutrición, vol. 59, nº 1, pp. 82-87, 2009.
[12] R. B. R. P. G. Heel, «Nadolol: A Review of its Pharmacological Properties and Therapeutic Efficacy in Hypertension and Angina Pectoris,» Drugs, vol. 20, pp. 1-23, 1980.
[13] T. B. Dey y R. C. Kudah, «Producción y extracción mejorada de compuestos fenólicos del trigo mediante fermentación en estado sólido con Rhizopus oryzae RCK2012,» Biotechnology reports, vol. 4, pp. 120-127, 2014

Bioprocesos para la producción de proteínas recombinantes con efecto anticancerígeno.

ORTEGA RODRIGUEZ, Jared Antonio, PALMERIN CARREÑO, Dulce María[2].

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de ciencias biológicas-Ciudad universitaria Carretera Torreón Matamoros Km. 7.5, Ejido el Águila, 27275 Torreón, Coah.*

[2]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de química Avenida panamericana No. 180 Int. 100, centro, Pedro Escobedo, Qro. C.P. 76700*

International Identification of Science - Technology and Innovation

Resumen —En este trabajo se presenta la implementación y optimización de fuentes alternativas de carbono la producción de proteínas recombinantes, específicamente la lectina rTBL-1, utilizando la levadura modificada Pichia pastoris con aplicaciones farmacéuticas debido a su capacidad para inducir apoptosis en células cancerosas. El estudio evalúa diferentes fuentes de carbono (glucosa, fructosa, galactosa, maltosa, entre otras) y analiza su impacto en el crecimiento celular, producción de biomasa, y la producción de proteínas totales con el objetivo de optimizar el proceso hacía una fuente de carbono económico y escalable. Además, se detalla la metodología empleada, incluyendo la cinética de crecimiento, la cuantificación de biomasa y proteínas, y los procesos de purificación.

Palabras clave — Proteína recombinante, lectina rTBL-1, *Pichia pastoris,* Optimización de procesos

Abstract — This work presents the implementation and optimization of alternative carbon sources for the production of recombinant proteins, specifically the lectin rTBL-1, using modified *Pichia pastoris* yeast with pharmaceutical applications due to its ability to induce apoptosis in cancer cells. The study evaluates different carbon sources (glucose, fructose, galactose, maltose, among others) and analyzes their impact on cell growth, biomass production, and total protein production, with the goal of optimizing the process towards an economical and scalable carbon source. Additionally, the methodology employed is detailed, including growth kinetics, biomass and protein quantification, and purification processes.

Keywords — Recombinant protein, lectin rTBL-1, *Pichia pastoris,* process optimization

Introduction

Recombinant proteins (r-protein) are polypeptides produced from cloned genes by recombinant DNA techniques, generally in a heterologous expression system. The process involves DNA fragments containing the gene of interest and once its identified, isolated and characterized, that gene is inserted into a vector by recombinant DNA technology (Karbalaei, Rezaee, & Farsiani, 2020). In this context, lectins are proteins that bind to carbohydrates, either free or bound to cell membranes as part of glycoproteins, glycolipids, or polysaccharides. Lectins have a principal role for a biopharmaceutical use

because are considered as potential anticancer molecules due to their specific ability to recognize cancer cell membrane carbohydrates, provoking cell death by apoptosis induction (Mazalovska & Kouokam, 2020). In this study we consider a recombinant lectin (rTBL-1) from the tepary bean (TBLF) which has been developed using engineered *Pichia pastoris* yeast, the heterologous production of proteins is a facilitator of the cost-effective production of bioactive lectins for pharmaceutical purposes since these systems offer higher yields compared to conventional purification mechanisms, reduce costs, decrease the time to obtain them and provide products with more homogeneous and better defined properties due to the control and knowledge of the nucleotide sequence expressed and the adequate selection of a model for heterologous production, in these cases, yeasts have been identified as appropriate models due to the easy genetic manipulation and rapid growth of prokaryotic organisms, being a subcellular machinery necessary to perform posttranslational modifications in a similar way to higher organisms (Mendoza & Barrientos Gamez, 2022). In this case, the non-conventional yeast *Pichia pastoris* has been largely used as a successful expression system among yeasts host. Its generally recognized as safe (GRAS) organism and offer distinctive advantages such as its ability to grow fast to a high cell density and to produce and secrete to the culture medium appropriate folded recombinant proteins at high yields. The success of *Pichia pastoris* for rProt synthesis has been facilitated by strong methanol inducible promoter from the alcohol oxidase genes (AOX1, AOX2). (Askri et al., 2022)

The optimization of the expression systems for heterologous protein production must consider several crucial steps that include the genetic modification of a microorganism, the expression cassette, fermentative process control that achieves a high/stable titer/concentration of the recombinant products, and the recovery of the targeted products. (Palmerín-Carreño et al., 2021).

Several methods are available to improve the economics of bioprocesses through increases in biomass productions and product yields, which include, most commonly, upstream strain engineering for improved growth and production characteristics, and the optimization of process parameters, be it the medium composition or operational considerations. The successful identification of these sources not only provides flexibility in terms of process design and protect industrial operations against fluctuations in substrate market prices but would also present a rationale to investigate the mainly carbon source for the incorporation of value-added bioprocesses in these operations. (Nieto-Taype et al., 2020).

Methanol, glycerol and glucose are the most commonly used carbon sources for recombinant protein synthesis in *Pichia pastoris*, the carbon sources that can be utilized by *P. pastoris* were determined and the central carbon metabolism of *P. pastoris*, the genes and the encoded enzymes of the central carbon metabolism of *P. pastoris* similar to other yeast cell, can produce energy through fermentation of sugars, i.e., glucose, fructose, galactose, maltose, etc. and sugar alcohol, i.e., sorbitol and mannitol, or through oxidation of a variety of fermentation products.(Çalık et al., 2019). In this work, six carbon sources were evaluated and optimized to determine their ability to sustain rTBL-1 production in *Pichia pastoris*. The effect of these carbon sources on cell growth are characterized, first in flask experiments by evaluating 15-day kinetics with total protein, biomass and reducing sugars analysis to find the ideal carbon source for bioprocess scale-up.

2.0 Background

2.1 Carbon sources

The main substrate for a recombinant production bioprocess is usually selected in terms of the promoter regulating the expression. With *Pichia pastoris* and constitutive promoters such as P_{GAP} , glycerol and glucose are widely used as a carbon sources because they result in high specific production rates

Glycerol and sorbitol are the most commonly used co-substrate jointly to methanol in (Nieto-Taype et al., 2020) article mentioned the continuous strategy to provides a powerful tool for assessing the potential

impact of using co-substrates based on the selection of a dilution rate far enough from $_{u}$max which should ensure that no accumulation of substrates apart

In other article published by Pinar Calik et. al.,2019 the production of r-proteins is frequently enhanced at the levels of transcription, codon usage, protein folding and secretion; however, overproduction of heterologous proteins, also directly affects the primary metabolism of the cells, and they mentioned about the carbon sources that can be utilized by *Pichia pastoris* were determined and the central carbon metabolism of *p. pastoris* can produce energy through fermentation sugars like glucose, fructose, galactose, maltose, etc. and sugar alcohol mentioned sorbitol and mannitol or through the oxidation of a variety of fermentation products such as glycerol, ethanol, and lactate and the widely used methanol as a carbon source and emphasize about *p. pastoris* is not able to metabolize sucrose because of the absence of invertase enzyme and capable of transporting maltose.

Fructose, sorbitol, mannitol and trehalose can be regarded as alternative carbon sources since they also enter into the carbon metabolism via the glycolysis pathway. In r-protein production, comparison of glucose and glycerol based fermentation studies revealed that the use of glucose resulted in higher concentrations of r-protein, and recently a two stage fermentation strategy was performed by Garcia-Ortega et al., 2020; where, glycerol was reported as the superior carbon source in the batch phase; while, In the fed-batch phase it is advantageous to use glucose-based medium due to lower heat generation and oxygen yield values, these findings reveal that the selection of the carbon source may depend on: the mode of fermentation and the fermentation strategy aiming either to produce r-protein with high yield or to produce high yields of r-protein together with the high cell concentration.

In the article “Screening of Alternative Carbon Sources for recombinant Protein Production in *Pichia pastoris*” by Gabriel Potvin et al.,2020 they emphasize the study in the alternative carbon sources can used in the production of recombinant protein in *Pichia pastoris* this study reported about four carbon source (glucose, glycerol, ethanol and fructose and performing different tests such as inhibitory concentrations, enzyme yields and biomass production at a flask scale reported the maximum growth rates of the cultures grown on fructose, glycerol and glucose being fructosa and glycerol highers than glucose and mentioned that both are metabolized through the glycolytic pathway, with fructose being phosphorylated to the fructose-1,6-biphosphate intermediate by phosphofructokinase and the minimal metabolic modification that requires the fructose compared to glucose requirements for growth and based on the growth and enzymatic activity profiles reported *p. pastoris* has a much higher substrate tolerance to fructose than to ethanol, and indeed to glucose, which is itself usually kept below 1 g/L to avoid substrate inhibition associated with the repression of several metabolic pathways in yeasts. The authors Gabriel Potvin et al., 2020 mentioned cultures grown on fructose produce significantly more biomass than those grown on glucose.

2.2 Galactose

Galactose is a natural aldohexose that, like most sugars, occurs more frequently in nature in its D-configuration. D-Galactose is ubiquitous in bacteria, plants, and animals. Its available as free and bound galactose, having a biological importance as a nutrient and metabolite. Galactose has a myriad of specific functional and structural roles in living organisms that cannot be exerted by glucose (Coelho et al., 2015).

A previous study using recombinant *S. cerevisiae* in batch cultures grown on galactose reported that the flux distribution in central carbon metabolism changed significantly during the production of *B-galactosidase,* a strong increase in PP pathway activity, coinciding with increased biomass tield, and an increased flux through the TCA cycle was reported (Nieto-Taype et al., 2020).

1kg of galactose cost 7,940.03MXN

2.3 Sucrose

Sucrose is a natural disaccharide that is by far the most available of all low molecular weight carbohydrates. Its chemistry has attracted considerable interest. It could be used as an organic raw materials, as its cheap, pure, stable and chemically reactive.

By using sucrose instead of glycerol and glucose in bioreactor culture, was a good approach to overcome limiting oxygen condition which have been found influencing the produce of recombinant protein. Indeed, *P. pastoris* is not able to grow on lactose not on sucrose except for strains transformed with *S. cerevisiae* invertase gene but in this study with *PichiaPink* the strains used can efficiently grow on sucrose in the case of RABV-G the production with sucrose was also investigated and this carbon source gave a relatively low cell density compared to glucose and glycerol which helped in a way to avoid oxygen limitation condition. (Askri et al., 2022).

In the bioprocess design with non-conventional carbon sources reported by Gunduz Ergun et al.,2021 they used sucrose as a alternative carbon source with other options but in this case the sucrose cannot be metabolized by *P. pastoris* wild-type strains and under the control of P_{AOX1} promoter Sucrose had the smallest volume.

1kg of sucrose cost 1,261.60$MXN

2.4 Pichia pastoris

In recent years, the production of recombinant protein (RPP) technology has given rise to a multibillion dolar market, in this part it should be essential to carry out a characterization producer clone used as a cell factory over different culture conditions to understand its performance and therefore, to design the rational based bioprocess strategies that allows to achieve the optimal performance for industrial bioprocess (Nieto-Taype et al., 2020). Nieto-Taype et. al., give us a first overview of recombinant protein production using *Pichia pastoris*, presenting part of the challenge of using a yeast (*P. Pastoris*) as inoculum for a bioprocess. in this article talk about *Pichia pastoris* strains exhibits a different phenotype regarding methanol assimilation. For Mut^s phenotype, cell growth is considerably slow relative to the standard strains, which are designated Mut^+ strains. These strains can be improved by using mixed substrates in combination with a co-feeding strategy having a increases of the total concentration of the carbon source and the amount of energy supplied reducing process times, as well as reducing heat production and oxygen requirements relative to bioprocess

The most used method for heterologous protein production takes advantage of the AOX1 promoter, but this promoter is repressed within cells when grown in glycerol. Therefore, a promoter that does not repress the growth of *Pichia pastoris* when grown in glycerol is selected, as was the methanol-free GAP (Glyceraldehyde-3-Phosphate Dehydrogenase) promoter (Palmerín-Carreño et al., 2021).

To improve recombinant protein expression, many factors that influence the production have been studied in *Pichia pastoris,* including; A+T of the gene, messenger ribonucleic acid and unstranslated region.

In the operation conditions under a bioreactor zheng et al, gasser et, al reported generally C_{DO} was kept around 20-30% air saturation by operating the bioreactor at a constant agitation rate, where air was supplied by a cascade system, to accomplish fully aerobic conditions, where oxygen enriched air was fed into the bioreactor when higher amount of oxygen was required due to the high cell densities and about the temperature waterham et al., zheng et al., and wu et al. reported a range of temperature is narrow, as ca, T=25-30°C and in other used T=30°C or T=28°C. The temperature have an impact on the proteome of r-*Pichia pastoris* in a chemostat based study where the central carbon metabolism, stress response and protein folding were affected by the temperature. The pH condition in *Pichia pastoris* was reported by

P. calik et. al and E.S. Soyaslan et al. talking about R-protein production require controlled pH operation conditions, within a narrow range, generally between pH 5.0-5.5.

2.5 rTBL-1 protein

The method for obtaining the recombinant lectin, rTBL-1, from the Tépari bean by genetic modification of the yeast Pichia pastoris was developed and subsequently the production process was optimized using crude glycerol in a Fed-Batch system (Palmerín-Carreño et al., 2021), thus obtaining a yield of 265±13 mg of protein per liter of culture. For its identification, an electrophoretic profile was performed by SDS-PAGE that showed the presence of a 30 kDa band that was identified by Western blot.

3.0 Methodology

3.1 Inoculation of *Pichia Pastoris*

A Pichia pastoris colony was inoculated into a 250mL Erlenmeyer flask with YPD yeast peptone dextrose (Yeast extract 12.5 g L^(-1),peptone 15 g L^(-1),dextrose 15 g L^(-1),biotin 0.4 mg L^(-1);pH 4.5) at 200 rpm, 30 °C and pH of 4.5 for 48 h.

3.2 Carbon sources preparation

Twelve flasks were prepared of which 2 were used for each carbon source sample, 4 g per 100mL of each carbon source (glucose, fructose, sucrose, galactose, maltose) were used for each flask, except for molasses for which 8 g were used to comply with the same amount of sugars.

1.81ml of trace elements were added, 94.19 of basal medium, before adding the inoculum, it was left in agitation for a couple of hours and the 0.250mL of inoculum was added.

The conditions in which the flasks were kept are: 240 RPM, pH 5.0 and room temperature.

3.3 Growth Kinetics

The growth kinetics start from the time of inoculation recorded as time zero until the end of the 360 hours established for the daily measurement.

In this study, one sample was taken in the morning (9:00 AM) and one in the evening (18:00 PM) taking 500uL from each flask for a range of 15 days, taking a sample of 3mL every third day to measure the pH of each sample.

3.4 Biomass quantification

For the quantification of biomass generated, 200 uL of each sample were used and deposited in a spectrophotometer at an absorbance of 600 nm to measure the position of each sample according to the kinetics of each day.

3.5 Total protein quantification

For protein quantification, 500uL samples are centrifuged for 10 minutes at 4000 RPM and then analyzed by NanoDrop with a 2uL sample, recording the highest values at 280nm in mg/mL

3.6 DNS

In the determination of sugar reduction, the dinitrosalicylic acid (DNS) method is used, by which reducing sugars are measured by colorimetry with an absorption at 540 nm in the spectrophotometer. Prior to the

measurement in the spectrophotometer, 50 uL of H2O are deposited with 50 uL of the sample of each carbon source, finally adding 100 uL of DNS to obtain a total of 200 uL of solution, then the solution is heated for 10 minutes at 95°C and after the established time it is cooled with water for 3 minutes, finally it is measured in the spectrophotometer at 540nm and the result is recorded. Blank preparation is by 100uL of water and 100uL of DNS.

3.7 Purification

The culture supernatant is separated from the cells by centrifugation (30 min at 7500xg, 4°C); filtered through GF/D and GF/F glass fiber membranes and adjusted to 0.02M sodium phosphate buffer, 0.4M sodium chloride, pH 7.4, by adding 4x concentrated stock. rTBL-1, which contains a hexa-histidine tail, was purified from the clarified culture supernatant by nickel affinity chromatography using precharged Ni Sepharose 6 fast flow columns with a flow rate of 3mL min^{-1}. After loading the columns were washed with 0.02M sodium phosphate buffer, 0.04M sodium chloride, pH 7.4, and the bound protein was eluted with 0.2 imidazole in the same buffer.

3.8 Dialysis

For Dialysis the samples of the purified carbon sources are placed in membranes *see what the membranes are made of* which are immersed in a basin with distilled water under constant agitation for a period of 24-48 hrs with frequent monitoring every 3 hours measuring the conductivity obtained in microsiemens until obtaining a value close to 0 microsiemens which indicates the absence of salts in the samples and the confirmation to determine the protein.

4.0 Results and Discussion

4.1 Biomass Quantification

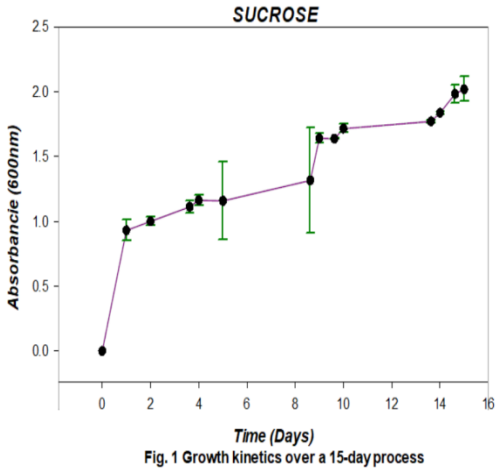


Fig. 1 Growth kinetics over a 15-day process

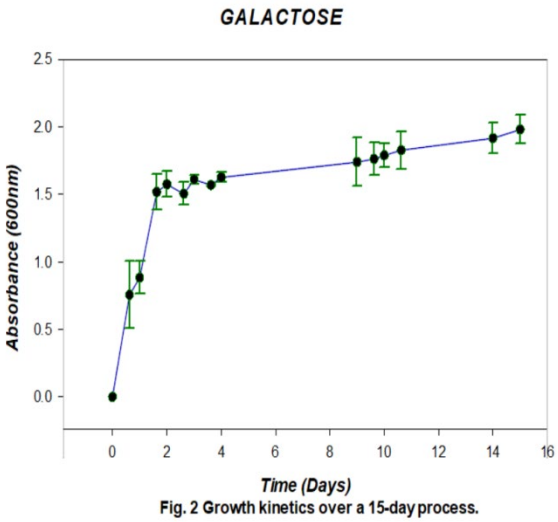


Fig. 2 Growth kinetics over a 15-day process.

In sucrose the results showed that the biomass grew rapidly during the first days of fermentation, reaching a peak around day 10 before stabilizing. This sustained growth indicates that sucrose is a highly effective carbon source for *Pichia pastoris*. The rapid assimilation of sucrose and its conversion into cellular components could explain this growth pattern. The stabilization phase observed towards the end of the

culture suggests that cells reach an equilibrium between cell division and nutrient availability while on the galactose side biomass growth in galactose cultures was more moderate. Biomass increased more gradually, without reaching the levels observed with sucrose. This behavior could be related to the nature of galactose metabolism in *Pichia pastoris*, which may be less efficient or slower due to the need to induce or activate certain specific metabolic pathways for galactose utilization. The lower biomass accumulation suggests a slower rate of cell growth, which could influence the overall productivity of the process.

Source of carbon	**Empty Tube**		**Tube with biomass**		**Standar Deviation**	**Total Biomass**
	1	2	1	2		
Sucrose	14.1g	14.2g	15.8g/L	15.7g/L	0.071	3.2g/L
Galactosa	13.0g	14.1g	13.7g/L	14.8g/L	0.778	1.4g/L

Table 1. Quantification of wet biomass in falcon tubes

4.2 Total Protein quantification

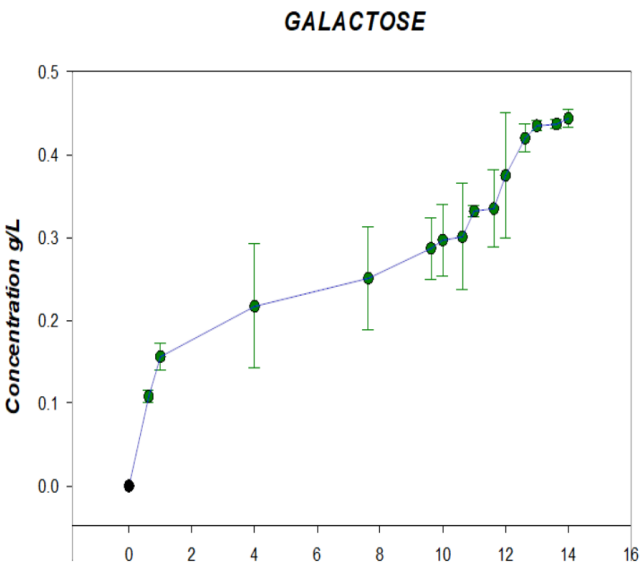


Fig. 3 Growth kinetics over a 15-day process

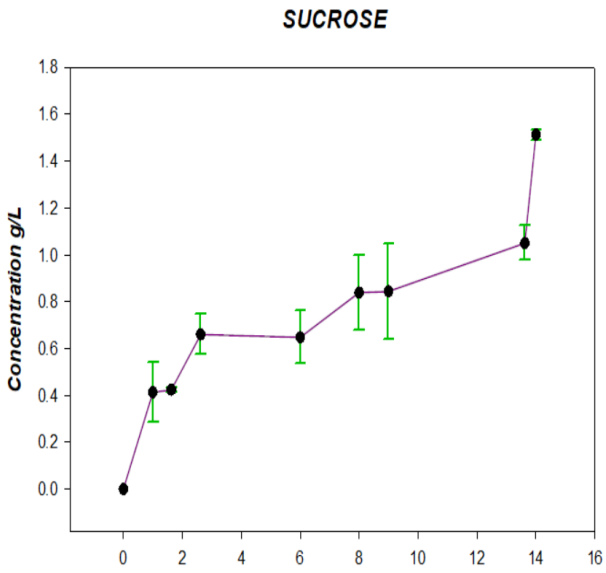


Fig. 4 Growth kinetics over a 15-day process

Sucrose cultures produced significantly higher amounts of recombinant proteins. This finding is consistent with the higher biomass growth observed, as higher cell density is usually associated with higher protein production. The elevated total protein levels indicate that sucrose not only promotes cell growth, but also the expression and accumulation of recombinant proteins. It is likely that the sucrose-induced metabolic pathway directs more carbon flux toward protein synthesis. In galactose although protein production was also observed in galactose cultures, the levels were considerably lower compared to sucrose. This result could be due to a lower efficiency in the conversion of galactose to energy and biosynthetic precursors. In addition, galactose could be involved in competitive metabolic pathways that divert carbon from protein production to other compounds, thus affecting the amount of recombinant proteins accumulated.

4.3 Quantification of DNS

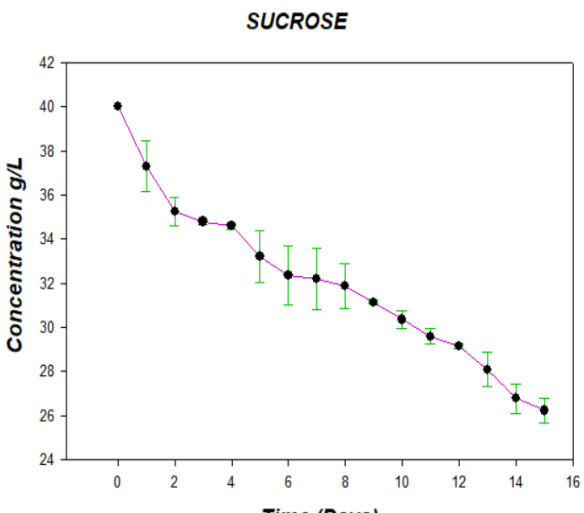


Fig. 5 Reducing sugar consumption during a 15-day process.

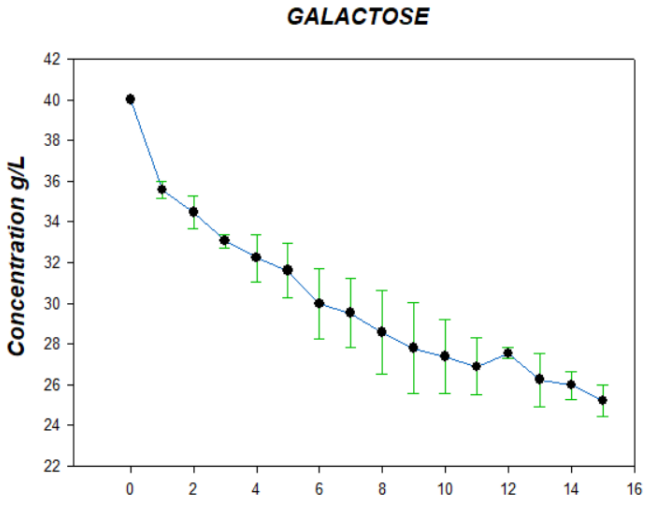


Fig. 6 Reducing sugar consumption during a 15-day process.

In sucrose cultures, a rapid decrease in reducing sugar levels was observed during the first few days, indicating a rapid uptake of this sugar by the cells. This rapid uptake is consistent with accelerated biomass growth and high protein production. The rate at which reducing sugars decrease suggests that sucrose is efficiently converted into energy and cell precursors, which favors biomass and protein production. On the other hand, the levels of reducing sugars in cultures with galactose decreased more slowly and steadily. This could reflect an adaptation or induction process in *Pichia pastoris* to metabolize galactose, which is not as rapidly utilizable a carbon source as sucrose. The gradual reduction in reducing sugars suggests that galactose is assimilated and metabolized more slowly, which coincides with the slower biomass growth and lower protein production.

4.4 pH monitoring

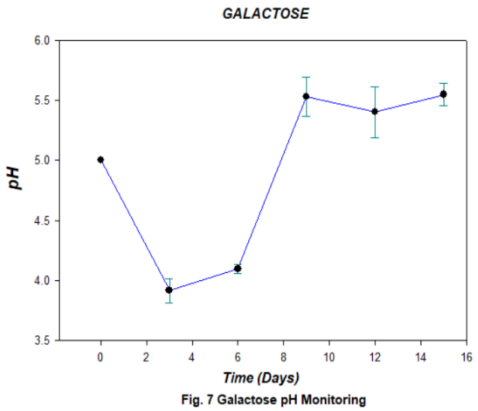


Fig. 7 Galactose pH Monitoring

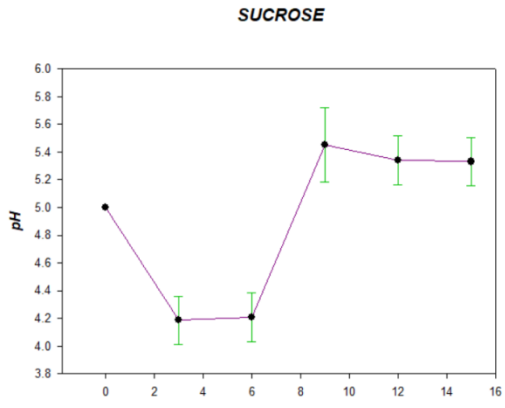


Fig. 7 Galactose pH Monitoring

Prueba BSA

Crops using sucrose as a carbon source showed a tendency for a more rapid decrease in pH, especially in the early stages of cultivation. This may be related to the production of organic acids as by-products of sucrose metabolism. Lower pH could indicate higher metabolic activity and generation of acidic compounds, which may affect the stability and conformation of recombinant proteins. pH management is crucial to maintain product quality and cell viability. The pH in cultures with galactose showed a less

pronounced variation, remaining more stable over time. This behavior could be due to a lower production of organic acids or a less aggressive metabolism in terms of generation of acidic by-products. The pH stability may be beneficial in terms of maintaining a favorable culture environment for recombinant protein expression, although the lower biomass and protein production observed suggests that this potential benefit does not translate into higher productivity.

Evaluating the different parameters quantified during the results, we found a coincidence on the advantageous use of sucrose in certain contexts, one of them when used as a carbon source to avoid oxygen limitation in cultures, which is usually a recurrent problem when using sources such as glucose or glycerol, which improves the quality of the protein produced, particularly in the production of difficult to express proteins such as RABV-G despite finding a low yield within the total protein in sucrose in terms of cell growth considerations sucrose showed a superior performance in terms of protein production also highlighting that it leads to a lower cell density compared to glucose and glycerol which could be advantageous (Gündüz Ergün et al. , 2021), as it avoids oxygen limiting conditions that can negatively affect the protein, this observation is reinforced in the arguments underlined by Askri et al, 2022 where the importance of controlling the cell growth rate to optimize the production of high quality proteins, suggesting that a lower cell density may be associated with a higher efficiency of secretion of correctly folded and glycosylated proteins in terms of the impact of galactose which was not the most effective source in terms of biomass production, its role in metabolism and structural modification of the produced proteins is remarkable, suggesting its potential in specific applications where the glycan structure is crucial, based on arguments that point to galactose as a modifier of the glycan structure in recombinant proteins, which is desirable in certain biopharmaceutical production contexts (Bustos et al., 2022).

5.0 Conclusion

Based on the results obtained, it is concluded that the selection of the carbon source is crucial to optimize the production of biomass and recombinant proteins in *Pichia pastoris*. Two carbon sources were evaluated, namely sucrose and galactose. The results show that sucrose was the most efficient source for biomass production, resulting in the highest cell and protein yields.

Other sources, such as glucose, in particular, stood out as the most effective carbon source, providing not only high cell growth but also elevated production of recombinant proteins. Molasses, being a more economical byproduct, also showed good performance, making it a viable option from an economic and industrial perspective.

In contrast, galactose was the least efficient in terms of biomass growth and protein production, suggesting that its use in industrial processes might not be optimal without proper modification or adaptation of the cultivation system. The research indicates that the methodologies and cultivation conditions evaluated are highly promising for the large-scale production of recombinant proteins using *Pichia pastoris*. The results obtained provide a solid foundation for the optimization of industrial processes, especially in the field of biotechnology and biopharmaceutical production. The identification of glucose and molasses as optimal carbon sources, along with strict control of cultivation parameters, can significantly improve the efficiency and profitability of recombinant protein production on an industrial scale.

References

Álvarez Mayorga, B. L. (2024). Producción y estudios de caracterización de la proteína recombinante humana Lactoferrina1. (Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas)2. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, Querétaro, México.

Askri, H., Akrouti, I., Rourou, S., & Kallel, H. (2022). Production, purification, and characterization of recombinant rabies

Producción y purificación de ácido poliglutámico bacterial obtenido por fermentación sólida.

RODRÍGUEZ TOVAR, Ana Karen[1], LEDEZMA PEREZ, Antonio,[2]

CRUZ- SILVA, Rodolfo[2].

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Blvd V. Carranza y Cárdenas Valdés Col. República Oriente, C.P. 25000 Saltillo, Coah., Méx.*

karen-rodriguez@uadec.edu.mx

[2] *Centro de Investigación de Química Aplicada, Ingeniero Enrique Reyna #140 Fraccionamiento Real de Peña, C.P. 25100 Saltillo, Coah., Méx.*

rodolfo.cruz@ciqa.edu.mx

Resumen — En este proyecto se evalúa la producción del biopolímero ácido poli-γ-glutámico obtenido a partir de la fermentación sólida de *Bacillus subtillis* en diversas leguminosas: haba, cacahuate, garbanzo, alubia chica, frijol negro, chícharo en mitades y lenteja, utilizando como control positivo el frijol de soya (natto).

Palabras clave — *Bacillus subtillis*, fermentación sólida, biopolímero.

Abstract — This project evaluates the production of the biopolymer poly-γ-glutamic acid obtained from the solid fermentation of various legumes using Bacillus subtillis: broad beans, peanuts, chickpeas, small beans, black beans, pea halves and lentils, using soybeans (natto) as a positive control.

Keywords — *Bacillus subtillis*, solid fermentation, biopolymer.

I. INTRODUCCIÓN

El ácido poli-γ-glutámico o γ-PGA, es un biopolímero producido por la bacteria *Bacillus subtillis*, el PGA está compuesto por unidades de homopoliamida altamente viscosa de ácido D y L-glutámico. Su alta solubilidad en agua extracelular facilita su biodegradación completa por lo que es seguro para el consumo humano. [1]

El PGA cuenta con múltiples aplicaciones, en el área médica, farmacéutica e ingeniería biomédica, es utilizado como adhesivo biológico, portador de fármacos y vector no viral para la entrega segura de genes, en el área alimentaria se aplica como espesante, agente enmascarador del sabor, estabilizador, modificador de textura, crioprotector probiótico, agente de cristalización de proteínas, entre otras. En el área cosmética cumple su función como humectante en el cuidado de la piel y el cabello. En la agricultura es un estabilizador ideal, promotor del crecimiento de plantas y bioabsorvente de metales. [2, 3]

En la actualidad la bacteria *Bacillus subtillis* es la productora más efectiva para la síntesis microbiana de y-PGA. [3]. El *natto* es un alimento tradicional japonés que se obtiene de la fermentación de la soja blanca a partir de la bacteria *Bacillus subtillis,* la cual aporta su característica viscosidad. [4,5] En este proyecto se evaluó la fermentación de dicha bacteria en haba, cacahuate, garbanzo, alubia chica, frijol negro, chícharo en mitades, lenteja y como control positivo, frijol de soya (*natto*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación microscópica y cálculo del Factor de Hinchamiento (F.H.)

Se analizaron ocho diferentes especies de leguminosas: haba, cacahuate, garbanzo, alubia chica, frijol negro, chícharo en mitades, lenteja y como control positivo, frijol de soya. Se pesaron 100 g de cada leguminosa en matraces de 500 mL Erlenmeyer, a cada uno, se le añadió 400 mL de agua destilada y se dejó en reposo durante 24 horas a -20°C. Una vez transcurrido el tiempo, se desechó el liquido y se pesó el contenido de los matraces en una balanza granataria para calcular el F.H.

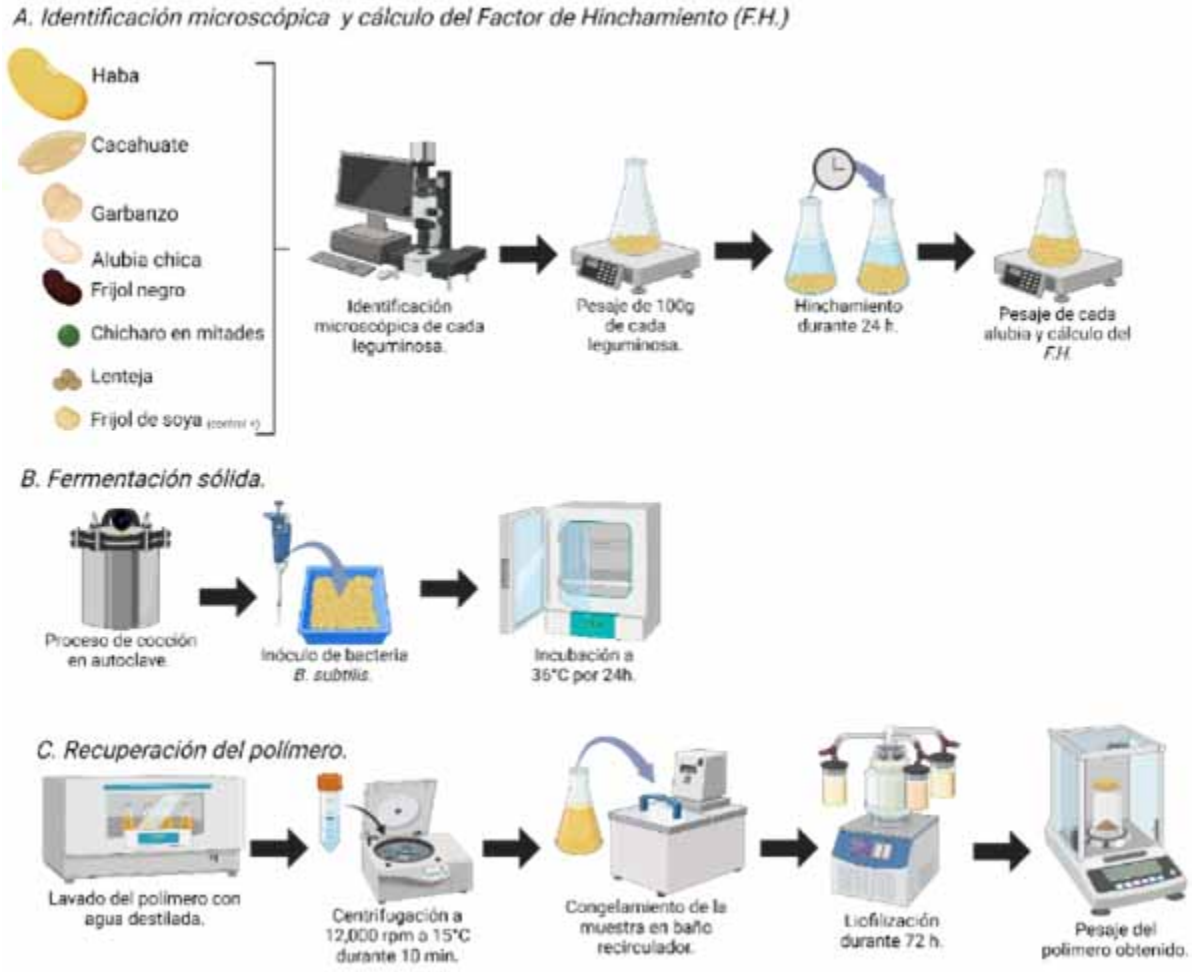


Figura 1. Diagrama esquemático de la metodología que se siguió.

Se tomaron imágenes de cada leguminosa a distintos objetivos (20X, 30X, 50X, 100X, 150X y 200X) en un microscopio digital Keyence VHX-5000 del laboratorio central de instrumentación analítica del Centro de Investigación de Química Aplicada.

Fermentación sólida

Las leguminosas fueron cocidas en una autoclave, se realizaron dos ciclos de 15 minutos a 121°C. Una vez que las leguminosas alcanzaron la temperatura ambiente se procedió a extenderlas en charolas plásticas y a inocularlas con 500 µL de la bacteria *Bacillus subtilis* por cada 100g de leguminosas, a continuación, se incubaron a 40°C durante 24 h, una vez transcurrido el tiempo se corroboró la presencia o ausencia del polímero requerido.

Recuperación del polímero

Las leguminosas fueron transferidas nuevamente a matraces de 500 mL en los cuales se les realizaron 4 lavados con agua destilada, en cada lavado se les adicionó el agua necesaria para cubrir los granos y se colocaron durante 10 minutos en la incubadora con agitación a temperatura ambiente. El líquido resultante fue recolectado y centrifugado a 12,000 rpm durante 10 minutos a 15°C para separar la fase orgánica de la biomasa, posteriormente, se congelaron las muestras en un baño recirculador a -20°C en frascos para liofilizadora.

Por último, las muestras fueron liofilizadas durante 3 días, el polvo resultante fue recolectado en frascos con tapa y se pesaron en una balanza analítica para posteriores cálculos y comparaciones.

II. RESULTADOS

Fig. 2. Imágenes de haba *(Vicia faba)* tomadas con un microscopio óptico en distintos objetivos **a)** 20X, **b)** 50X) y **c)** 100X

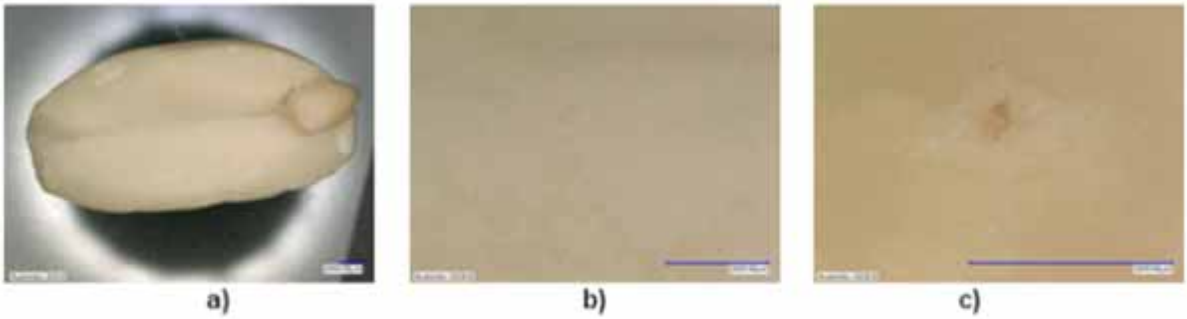


Fig. 3. Imágenes de cacahuate (*Arachis hypogaea)* tomadas con un microscopio óptico en distintos objetivos **a)** 20X, **b)** 100X) y **c)** 200X.

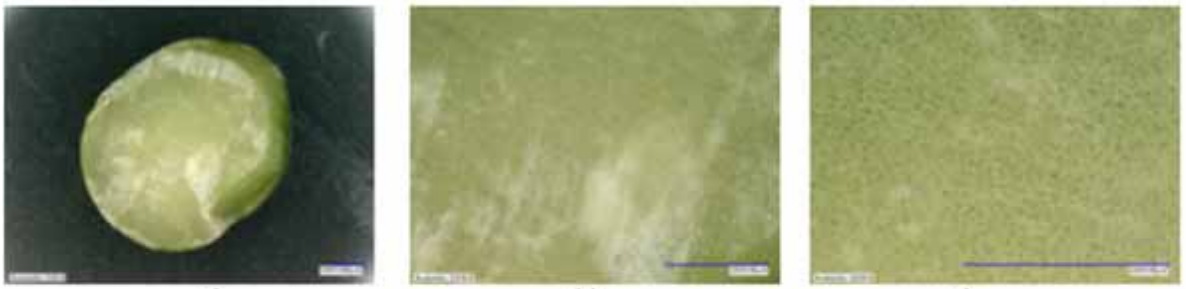
Fig. 4. Imágenes de garbanzo *(Cicer arietinum)* tomadas con un microscopio óptico en distintos objetivos **a)** 30X, **b)** 50X) y **c)** 200X.

a) b) c)

Fig. 5. Imágenes de alubia chica *(Phaseolus vulgaris)* tomadas con un microscopio óptico en distintos objetivos **a)** 30X, **b)** 50X) y **c)** 150X.

a) b) c)

Fig. 6. Imágenes de frijol negro *(Phaseolus vulgaris)* tomadas con un microscopio óptico en distintos objetivos **a)** 30X, **b)** 50X) y **c)** 200X.



a) b) c)

Fig. 7. Imágenes de chícharo en mitades *(Pisum sativum)* tomadas con un microscopio óptico en distintos objetivos **a)** 30X, **b)** 100X) y **c)** 200X.

a) b) c)

Fig. 8. Imágenes de lenteja *(Lens culinaris)* tomadas con un microscopio óptico en distintos objetivos **a)** 30X, **b)** 100X) y **c)** 200X.

a) b) c)

Fig. 9. Imágenes de frijol de soya *(Phaseolus vulgaris)*, tomadas con un microscopio óptico en distintos objetivos **a)** 30X, **b)** 100X) y **c)** 200X.

2. Cálculo del factor de hinchamiento (F.H.)

Se llevó a cabo el registro de los pesos para cada leguminosa antes (**Figura 10a**) y (**Figura 10b**) después de ser sometidas a 24 horas de hinchamiento en agua destilada . El factor de hinchamiento fue (F.H.) calculado a partir de la **ecuación 1** que se muestra a continuación.

$$FH = \frac{P2}{P1} \qquad (1)$$

donde:

FH = Factor de hinchamiento.
P1 = Peso inicial antes de 24 horas de hinchamiento.
P2 = Peso final después 24 horas de hinchamiento.

A continuación, en la **Figura 10c** se presenta el factor de hinchamiento para cada una de las leguminosas, siendo el frijol de soya, nuestro control positivo, el que presentó un mayor F.H. de 2.35, seguido por el garbanzo con 2.15 y posteriormente el haba con un F.H. de 2.05. Seguidos en la lista, tanto el frijol negro como la lenteja presentaron valores idénticos de 2.00, tal similitud sucedió de igual manera con la alubia chica y el chícharo en mitades mostrando ambas un F.H. de 1.95, por último, el cacahuate presentó un F.H. de 1.40.

3. Fermentación sólida

Las leguminosas fueron observadas mediante fotografía macro para registrar su morfología después de la fermentación y compararla con la morfología antes de la fermentación. Las imágenes se muestran a continuación.

a) Leguminosas antes de 24 horas de hinchamiento en agua destilada

b) Leguminosas después de 24 horas de hinchamiento en agua destilada

c)

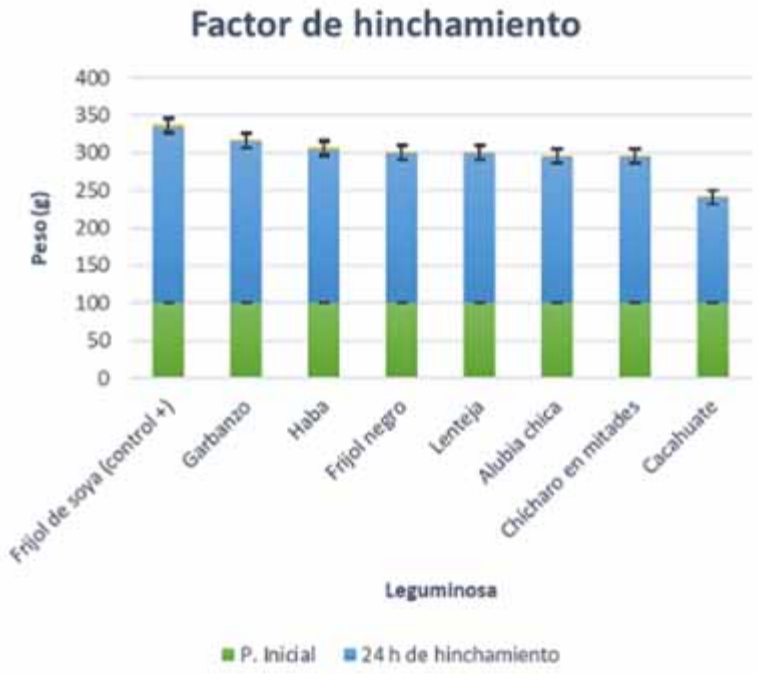


Figura 10. Imágenes de las semillas de leguminosa a) antes y b) después del hinchamiento en agua, c) peso seco (verde) y húmedo (azul) de las leguminosas.

Fig. 11. Fermentación sólida de *Bacillus subtillis* en garbanzo *(Cicer arietinum)*.

Fig. 12. Fermentación sólida de *Bacillus subtillis* en cacahuate (*Arachis hypogaea)*.

Fig. 13. Fermentación sólida de *Bacillus subtillis* en frijol negro *(Phaseolus vulgaris)* .

Fig. 14. Fermentación sólida de *Bacillus subtillis* en alubia chica *(Phaseolus vulgaris)* .

Fig. 15. Fermentación sólida de *Bacillus subtillis* en lenteja.

Fig. 16. Fermentación sólida de *Bacillus subtillis* en haba *(Vicia faba)* .

Fig. 17. Fermentación sólida de *Bacillus subtillis* en chícharo en mitades.

Fig. 18. Fermentación sólida de *Bacillus subtillis* enfrijol de soya *(Phaseolus vulgaris)* (natto).

4. Recuperación del polímero

La tabla 1 muestra los gramos de polímero crudo obtenido después del secado por liofilización para cada leguminosa.

Tabla I. Gramos de polímero crudo recuperado de cada leguminosa.

Leguminosa	Peso Inicial (g)	Peso del polímero obtenido(g)
Frijol de soya (control +)	100	17.90
Garbanzo	100	10.10
Haba	100	12.60
Frijol negro	100	5.61
Lenteja	100	9.35
Alubia chica	100	5.72
Chícharo en mitades	100	14.15
Cacahuate	100	10.82

III. DISCUSIÓN

En el cálculo del factor de hinchamiento fue notable que granos ricos en grasas como el cacahuate mostraron un F.H. mucho menor en comparación con aquellos granos bajos en grasas. *Chaparro, S.P.* menciona que el factor de hinchamiento depende principalmente de las proteínas contenidas en las leguminosas y de algunos de sus parámetros, como el tamaño, la forma, factores

estéricos y balance hidrofílico-hidrofóbico de los aminoácidos presentes en las moléculas que las conforman, así como también de los lípidos y carbohidratos.[6]

En cada una de las leguminosas fue notable el crecimiento de colonias de *Bacillus subtillis*, sin embargo, no en todos los granos se logró observar la viscosidad característica del polímero PGA. En la **figura 18** se puede observar la consistencia del polímero obtenido a partir del control positivo, frijol de soya y se puede realizar una comparativa respecto a la **figura 15,** en la cual, el polímero producido durante la fermentación sólida en lenteja fue mucho menor, mostrándose el grano seco y con colonias bacterianas opacas, tales resultados podemos atribuírselos a los agentes nutrimentales y las condiciones de fermetación a las que estuvo expuesta la bacteria. *Bajaj, B.* argumenta que las condiciones de fermentación pueden ser modificadas para obtener una mayor productividad, concentración y rendimiento de γ-PGA [7]

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El ácido poliglutámico es uno de los polímeros más utilizados en el mundo para diversas áreas, sin embargo, el alto coste de su producción y baja productividad es una amplia oportunidad para la búsqueda de una síntesis más rentable y efectiva.

Este proyecto contribuirá como un escalón en la búsqueda de fuentes y condiciones de producción alternativas para obtener mayores niveles de rendimiento.

V. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi profundo agradecimiento al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) por brindar las facilidades requeridas para la elaboración de este proyecto, a la técnica de laboratorio Carmen Natividad Alvarado Canché y a la estudiante de licenciatura Febe Elizabeth Gómez Cruz por su asistencia técnica.

REFERENCIAS

[1] Hernández Valencia, A. (2014). *Obtención de ácido poliglutámico mediante fermentaciones con atmósfera controlada* (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

[2] Elbanna, K., Alsulami, F. S., Neyaz, L. A., & Abulreesh, H. H. (2024). Poly (γ) glutamic acid: a unique microbial biopolymer with diverse commercial applicability. *Frontiers in microbiology*, *15*, 1348411.

[3] Yuan, L., Liangqi, C., Xiyu, T., & Jinyao, L. (2022). Biotechnology, bioengineering and applications of Bacillus nattokinase. *Biomolecules*, *12*(7), 980.

[4] Wei, Q., Wolf-Hall, C., & Chang, K. C. (2001). Natto characteristics as affected by steaming time, Bacillus strain, and *fermentation time. Journal of food Science, 66(1), 167-173.*

[5] Hosoi, T., & Kiuchi, K. (2003). Natto–a food made by fermenting cooked soybeans with Bacillus subtilis (natto). Handbook of fermented functional foods, 227-245.

[6] Chaparro, S. P., Gil, J. H., & Aristizabal, I. D. (2011). Efecto de la hidratación y la cocción en las propiedades físicas y funcionales de la harina de vitabosa (Mucuna deeringiana). *Vitae*, *18*(2), 133-143.

[7] Bajaj, B., and Singhal, R. S. (2009). Enhanced production of poly (γ-glutamic acid) from Bacillus licheniformis NCIM 2324 by using metabolic precursors. Appl. Biochem. Biotechnol. 159, 133–141. doi: 10.1007/s12010-008-8427-5

Aleaciones magnetocalóricas para la licuefaccion de hidrógeno

CONTRÓ MENDOZA, Santiago Rafael,

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingenieria. Carr. a Chichimequillas S/N, Ejido Bolaños, 76140 Santiago de Querétaro, Qro. *scontro06@alumnos.uaq.mx*

NAVARRETE TORNEL, Diego.

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química. Cerro de las Campanas s/n-Edificio 5, Centro Universitario, C.P. 76017, Santiago de Querétaro, Qro. dnavarrete05@alumnos.uaq.mx

SÁNCHEZ LLAMAZARES, José Luis (investigador anfitrión, asesor)

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. Camino a la Presa San José 2055. Col. Lomas 4 sección CP. 78216. San Luis Potosí S.L.P. jose.sanchez@ipicyt.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Coautor: Santiago Rafael, CONTRÓ MENDOZA (ORC ID) (0009-0009-9367-1420) ID
2do Coautor: Diego, NAVARRETE TORNEL (ORC ID) (0009-0006-5367-2363)
ID 3er Coautor: José Luis, SÁNCHEZ LLAMAZARES (ORC ID) (0000-0002-3192-8106)

Resumen - El presente trabajo abordé la síntesis y el estudio de nuevas aleaciones 1:1 de tipo $RCo_{1-x}Ni_x$ con R = Tb, Dy y Ho y x = 0.4, 0.5 y 0.6. Estas aleaciones se sintetizaron a partir de fundición por horno de arco eléctrico en atmósfera controlada de argón. Se obtuvieron muestras de aproximadamente 3 gramos de masa. Las muestras se emplearon para realizar cintas por medio de enfriamiento ultrarápido mediante la técnica de temple rotatorio y caracterizar sus propiedades magnéticas. Además, se obtuvieron muestras con elevada dnsidad de los compuestos $DyNi_2$, $TbNi_5$, and $DyAl_2$ mediante la técnica de sinterización por chispa y plasma (en inglés, Spark Plasma Sintering, SPS).

Palabras clave. Aleaciones magnetocalóricas; refrigeración magnética, licuefacción de hidrógeno

Abstract - This work addressed the synthesis and study of new 1:1 ($RCo_{1-x}Ni_x$)-type alloys synthesized for R = Tb, Dy, and Ho and x = 0.4, 0.5, and 0.6. They were prepared through arc-melting in an argon atmosphere. Samples weighing approximately 3 grams each were obtained. The samples were used to prepare ribbons by rapid quenching using the melt spinning technique and to characterize their magnetic properties. In addition, $DyNi_2$, $TbNi_5$, and $DyAl_2$ samples were consolidated into high-density sintered bodies by the Spark Plasma Sintering (SPS) technique.

Keywords — Magnetocaloric alloys; magnetic cooling; hydrogen liquefaction.

I. INTRODUCCIÓN

El uso e implementación de nuevos materiales ha sido clave en la innovación de bienes y procesos de uso cotidiano. La principal motivación yace en la implementación de nueva y mejor tecnología, así como la implementación de sistemas de energía renovables y de mejor eficiencia, promueve la investigación científica en el área de los materiales avanzados. El entendimiento de la estructura y la

microestructuras permite comprender mejor las propiedades físicas de un material dado de cara a su utilización en su aplicación tecnológica.

En las últimas dos décadas la evaluación de propiedades magnetocalóricas de una gran gama de materiales ferromagnéticos se ha vuelto de suma importancia debido a su aplicación en innovadores métodos de refrigeración a estado sólido (denominada como refrigeración magnética. Esta nueva tenología es amigable con el medio ambiente y posee una mayor eficiencia energética en comparación con los métodos de refrigeración convencionales que utilizan como sustancia de trabajo gases.

Teniendo en cuenta lo anterior, se han realizado extensos estudios de sistemas de refrigeración que funcionan en rangos de temperatura ambiente y a temperaturas criogénicas, por lo que se ha estudiado las propiedades magnetocalóricas de una extensa lista de materiales magnéticos. Uno de los materiales que ha demostrado tener gran potencial para la tecnologia de refrigeracion a bajas temperaturas son los compuestos intermetálicos que contengan elementos de tierras raras. Los átomos de lantánidos presentan propiedades físicas únicas producto de su peculiar configuración electrónica.

La licuefacción del hidrógeno es un proceso crucial en la tecnología de almacenamiento y transporte de este elemento, que tiene un gran potencial como fuente de energía limpia. Sin embargo, su licuefacción implica enfriar el hidrógeno gaseoso a temperaturas extremadamente bajas, alrededor de -253°C (20 K), hasta convertitrlo en líquido. Este proceso reduce significativamente el volumen y dendidad del hidrógeno y aumenta su densidad de energía aprovechable, permitiendo un almacenamiento y transporte más eficientes.

Como combustible, el hidrógeno líquido tiene varias ventajas. Ante todo, es una fuente de energía limpia, ya que su combustión produce únicamente agua como subproducto, sin emitir dióxido de carbono ni otros contaminantes. Esto lo convierte en una alternativa atractiva a los combustibles fósiles tradicionales, que contribuyen al cambio climático y a la contaminación del aire. Se espera que el uso del hidrógeno como combustible se expanda, progresivamente en los próximos años contribuyendo significativamente a la transición hacia una economía basada en energía limpia y sostenible, esto es, libre del uso de combustible fósiles.

II. MARCO TEÓRICO

Las aleaciones magnetocalóricas (AMC) son materiales que exhiben elevado efecto magnetocalórico (EMC). El EMC es el cambio de temperatura en un material debido a la aplicación o remoción de un campo magnético externo en condiciones adiabáticas. Este fenómeno tiene aplicaciones potenciales en tecnologías de refrigeración y climatización más eficientes y ecológicas en comparación con los sistemas convencionales de compresión de gas.

El efecto magnetocalórico es una propiedad termodinámica de todos los materiales ferromagnéticos. Cuando se aplica un campo magnético a un material magnetocalórico, sus momentos magnéticos tienden a alinearse con el campo, lo que reduce la entropía magnética del material y puede provocar un cambio de temperatura (en este caso un aumento). Al retirarse el campo magnético, los momentos magnéticos se desordenan y la entropía magnética aumenta, lo que causa un enfriamiento del material. Este proceso se puede integrar en un ciclo de refrigeración.

La principal aplicación de las AMC es como sustancias de trabajo, o refrigerantes sólidos, en sistemas de refrigeración magnetocalórica (RMC). Estos sistemas funcionan mediante la aplicación y remoción cíclica de un campo magnético a un material magnetocalórico, logrando así ciclos de enfriamiento y calentamiento. Los sistemas de RMC tienen el potencial de ser más eficientes energéticamente y menos perjudiciales para el medio ambiente en comparación con los sistemas de compresión de gas tradicionales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. *Obtención de las aleaciones magnetocalóricas en bulto mediante la fusión por horno de arco eléctrico.*

Se prepararon aleaciones con relación estequiométrica nominal $RCo_{1-x}Ni_x$, para R= Dy, Tb, Ho, Er y x= 0.4 y 0.5. Para la serie de Disprosio (Dy) adicionalmente se preparó la aleación para x= 0.6.

Primero, se calculó la masa a usar de cada elemento, utilizando los pesos atómicos y la proporción para el porcentaje en peso de la aleación en cuestión (para preparar aleaciones de 3 g). Se suman los pesos atómicos de los elementos usados, multiplicados por su subíndice correspondiente (1 para las tierras raras, 1-x para el cobalto y x para el níquel) para obtener el peso molecular de la aleación. Posteriormente se dividió el peso atómico de cada elemento, de nuevo multiplicado por el subíndice, entre el peso molecular, para obtener el porcentaje en peso de cada elemento. Obtenido el porcentaje en peso, se multiplicó por el peso objetivo de 3 g para obtener la masa a pesar de cada elemento.

El proceso de fundición se hizo uso del horno de arco eléctrico con electrodo de tungsteno en atmósfera de argón de alta pureza (99.9999 %). Antes de iniciar, se le realizaba una cuidadosa limpieza a la cámara con isopropanol seguido de 5 purgas con argón de alta pureza buscando eliminar oxígeno o cualquier otro contaminante gaseoso presente en la atmósfera que pueda generar una reacción no deseada en la muestra a fundir.

El proceso de fusión variaba de entre 2-4 veces, dependiendo de la aleación y la calidad conque resulte la muestra. Una vez obtenida la perla se procede a conservar en aceite mineral con el objetivo de evitar la oxidación.

B. *Preparación de cintas delgadas mediante* la técnica de temple rotatorio (o "*melt spinning")*

Se obtuvieron cintas delgadas de las aleaciones obtenidas mediante un proceso denoninado temple rotario o hilado desde el estado de fusión (en inglés conocida como "melt spinning"). El mismo se realizó en las instalaciones del Instituto de Investigación de Materiales (IIM) de la Universidad Nacional Autónoma de México por el Dr. Jose Luis Sánchez Llamazares.

C. *Preparación de muestras por* la técnica de sinterización por chispa y plasma (Spark Plasma Sintering, *SPS).*

A partir de muestras en cintas y polvos de cintas de $DyNi_2$, $TbNi_5$ y $DyAl_2$ se realizaron sinterizados en forma de discos de 100 mm de diámetro empleando la técnica de SPS.

Durante los prpocesos se controló la presión uniaxial, las rampas de calentamiento y la estabilización de la temperatura .

D. *Preparación de muestras para análisis microestructural mediante* la técnica de microscopía óptica y de barrido.

Empleando una cortadora de metales que utiliza un disco de diamante, se cortaron las muestras previamente preparadas por SPS de forma longitudinal y transversal (dependiendo del análisis que se vaya a hacer). Dichas muestras se desbastaron con lijas de carburo de silicio de los números 120, 180, 240, 360, 1200, 2400 y 4000 para posteriormente ser pulidas en paño y atacadas químicamente con nital

al 3 %. Esto con el objetivo de revelar su microestructura, y, en particular, la frontera de los granos. Finalizada la preparación mecánica de las muestras se llevaron al microscopio metalográfico y al miscrosopio electrónico de barrido para su observación.

E. Preparación de muestras para medición de ΔTad y la caracterización magnética mediante la técnica de magnetometría vibracional (VSM)

Se cortaron muestras a fin de obtener piezas pequeñas de distintas dimensiones, en concretor, una "barrita" que es la geometría utilizada para hacer mediciones de magnetización mediante la técnica de magnetometría vibracional (en inglés conocida como Vibrating Sample Magnetometry, VSM). Sus masas oscilaros entre 25 y 40 mg. Por otro lado, para mediciones calorimétricas (de calor específico y medición directa de la variación de temperatura adiabática ΔTad), se cortaron cuadritos de 3mm x 3mm. Dichas muestras se desbastaron para llegar al tamaño necesario, y una de su caras pulida con lijas del número 120, 180, 240, 360, 1200, 2400 y 4000 y posteriormente con un paño.

II. RESULTADOS.

Las siguientes fotos proporcionan evidencia gráfica de algunas de las muestras preparadas.

Fig. 1. Aleación de DyCo0.4Ni0.6 obtenida mediante la fundición por arco eléctrico.

Fig. 2. Aleación de TbCo0.6Ni0.4 obtenida mediante la fundición por arco eléctrico.

Fig. 3. Aleación de HoCo0.6Ni0.4 obtenida mediante la fundición por arco eléctrico.

Fig. 4. Cintas obtenidas por enfriamiento ultrarápido mediante la técnica de temple rotatorio de las aleaciones HoCo0.5Ni0.45 y ErCo0.6Ni0.4.

Fig. 5. Barrita preparada para su caracterización magnética mediante la técnica de magnetometría vibracional (VSM).

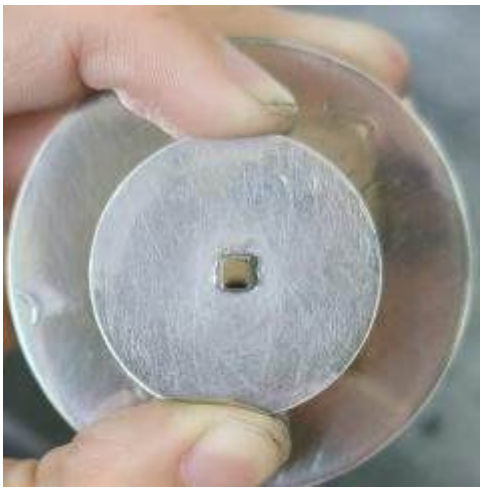


Fig. 6. Muestra en forma de paralelepípedo preparada para la medición de ΔTad.

El EMC de las aleaciones magnetocalóricas preparadas será evaluado posteriormente.

Tras la preparación de las aleaciones, se obtuvieron datos que confirman una fase estructural única así como uniformidad composicional, lo cual permite pasar a la fase del estudio de sus propiedades magnetocalóricas. La microestructura, fue observada por microscopía electrónica de barrido (MEB) y la composición de fases determinada por difracción de rayos X (DRX).

La monofasidad de la aleación y el control preciso de la microestructura son aspectos esenciales para el estudio de sus propiedades magnéticas y magnetocalóricas. Esto sugiere que los métodos de preparación utilizados en este estudio (esto es, la fundición en horno de arco eléctrico seguido de solidificación rápida por temple rotatorio) permitieron conseguir aleaciones con buena calidad.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estancia de Verano de la Ciencia en la División de Materiales Avanzads del IPICyT nos permitió conocer:

- La síntesis de aleaciones magnetocalóricas con composiciones prometedoras para potencial aplicación en refrigeración magnética de hidrógeno.
- Las técnicas de fundición por arco eléctrico en atmósfera controlada, solidificación rápida por temple rotatorio y sinterización por chispa y plasma (SPS).
- La preparación de muestras para su posterioo caracterización por varias técnicas de análisis

IV. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

El trabajo desarrollado fue apoyado y forma parte del proyecto de Ciencia de Frontera "*Materiales magnetocalóricos anisotrópicos para la licuefacción de hidrógeno*" (CF-2023-I- 2143), financiado por CONAHCYT, que dirige el Dr. José Luis Sánchez Llamazares.

REFERENCIAS

[1] Liu, W., Bykov, E., Taskaev, S., Bogush, M., Khovaylo, V., Fortunato, N., Aubert, A., Zhang, H., Gottschall, T., Wosnitza, J., Scheibel, F., Skokov, K., & Gutfleisch, O. (2022). A study on rare-earth Laves phases for magnetocaloric liquefaction of hydrogen. *Applied Materials Today*, *29*, 101624. https://doi.org/10.1016/j.apmt.2022.101624

[2] Llamazares, J. S., Zamora, J., Sánchez-Valdés, C.F., & Álvarez-Alonso, P. (2020). Design and fabrication of a cryogenic magnetocaloric composite by spark plasma sintering based on the RAl2 laves phases (R = Ho, Er). *J Alloys Compounds*, *831*, 154779. https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.154779

[3] Ritter, C., Provino, A., Pecharsky, V. K., Lamura, G., Fauth, F., Smetana, V., Mudring, A., & Manfrinetti, P. (2024). Magnetic structures and properties of new 1:1 MoB-type RCo0.6Ni0.4 and RCo0.5Ni0.5 (R = Tb, Dy, Ho): Structural transition induced by magnetic ordering. *J. Alloys Compounds*, *972*, 172690. https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.172690

Preparación de biopelículas a base de biopolímero/aceite de lavanda para la regeneración celular

CALIXTO OLALDE, Ma. Elena[1], RANGEL PACHECO, Arely Monserrat[1], GONZÁLEZ TORRALBA, Froylan[2].

[1]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Irapuato. Silao-Irapuato km 12.5 El Copal, C. P. 36821 Irapuato, Gto. elena.co@irapuato.tecnm.mx, LIS21111620@irapuato.tecnm.mx.*
[2]*Universidad Autónoma de Querétaro /Facultad de Ingeniería Campus Aeropuerto Av. Junípero Serra, antiguo aeropuerto, C. P. 76140m Querétaro, Qro. fgonzalez63@alumnos.uaq-mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Ma. Elena, CALIXTO OLALDE (0000-0001-8203-3014)

Resumen — El desarrollo de biopelículas a base de polímeros ha ido en auge debido a sus buenos resultados en la regeneración celular, por sus excelentes características mecánicas y biofuncionales, especialmente componentes como quitosano, PVA y glicerina. Este estudio se centra en la síntesis de biopelículas con quitosano, PVA y glicerina, incorporando surfactantes y aceite de lavanda en diferentes concentraciones. Se empleó un diseño factorial 2^3 para determinar la formulación optima en cuanto a propiedades mecánicas, ajustando las concentraciones de los surfactantes y el aceite. Las biopelículas sintetizadas aportaron parámetros de hinchamiento y degradación, mostrando que el hinchamiento, está influenciado principalmente por el tipo y concentración del surfactante, con concentraciones ideales de 1% resultando en películas más estables, elásticas y adheribles.

Palabras clave — Biopelículas, síntesis, regeneración celular.

Abstract — The development of polymer-based biofilms has gained prominence due to their promising results in cellular regeneration, attributed to their excellent mechanical and biofunctional properties. Key components such as chitosan, PVA (polyvinyl alcohol), and glycerin have been central to this advancement. This study focuses on synthesizing biofilms using chitosan, PVA, and glycerin, incorporating surfactants and lavender oil at varying concentrations. A factorial design (2^3) was employed to determine the optimal formulation concerning mechanical properties, by adjusting surfactant and oil concentrations. The synthesized biofilms were evaluated for swelling and degradation parameters, revealing that swelling was primarily influenced by the type and concentration of the surfactant. Ideal concentrations of 1% surfactant resulted in more stable, elastic, and adherent films.

Keywords — Biofilms, synthesis, cell regeneration.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se desarrollan nuevos materiales biodegradables con aplicaciones en el área biológica, trabajos anteriores han demostrado la alta biocompatibilidad del quitosano y el

aceite de lavanda como un compuesto biofuncional [11]. Debido a esto, el desarrollo de películas poliméricas que contengan quitosano, PVA, aceite de lavanda, entre otros componentes en el área biológica ha aumentado debido a su potencial campo de aplicación en la regeneración celular. Estas películas están diseñadas para cumplir el papel de una capa externa, cuya función es la prevención de la invasión bacteriana y como una membrana de control en la permeación de vapor de agua y la absorción/retención de agua. Como se ha reportado en diferentes literaturas, el quitosano es el polisacárido más empleado con buenas tasas de éxito como membrana para la regeneración celular en la piel, además de otras características que son cruciales para esta aplicación como su adherencia, su actividad antibacteriana, [9]. En el presente estudio se realizó la combinación de diferentes componentes, con el objetivo de determinar el efecto de la incorporación de aceite de lavanda y surfactante sobre las propiedades de las películas para su potencial aplicación en la regeneración celular.

II. MARCO TEÓRICO

La regeneración celular en la piel es un proceso esencial para mantener la salud y la función de la barrera cutánea. A medida que la piel envejece o se expone a factores dañinos las células se renuevan constantemente para reemplazar las dañadas o muertas. Este proceso es complejo y requiere una serie de pasos coordinados, por lo que para realizar una eficiente biopelícula es necesario que exista una buena compatibilidad entre los componentes y las condiciones de síntesis para que aporten la regeneración de los tejidos [10]. Las películas deben cumplir con características específicas como; biocompatibilidad con los tejidos y células del organismo, permeabilidad para permitir el intercambio de fluidos, la adhesión en la piel, estabilidad para mantener su integridad y funcionalidad durante cierto tiempo, entre otros factores importantes. Por lo cual, es importante conocer las propiedades de los componentes de las películas obtenidas en el presente proyecto.

A. Quitosano

El quitosano es un biopolímero catiónico lineal derivado de la desacetilación de la quitina en un medio alcalino, está constituido por unidades repetitivas de β-(1-4)-2-acetamida-d-glucosa y β-(1-4)-2-amino-d-glucosa [5]. En su estructura química posee, además de carbono, hidrógeno y oxígeno, los grupos amino, los cuales son los principales responsables de sus propiedades; actividad biológica, solubilidad, cristalinidad, entre otras. [2]. Lo anterior, así como, biocompatibilidad, no toxicidad y biodegradabilidad controlada ha permitido aplicaciones farmacéuticas y en la biomedicina, esto ha permitido su implementación como anticoagulante sanguíneo, biomaterial de regeneración ósea, agente microbiano, apósitos para heridas, entre otros usos [2] [3].

B. *PVA*

El PVA es un polímero sintético, proveniente de la hidrólisis controlada del polivinil acetato, es biodegradable, de gran flexibilidad, resistencia, soluble en agua y termoplástico. También, es considerado biocompatible, lo que significa que puede interactuar con células; permite adaptarlo a las necesidades específicas del tejido por su capacidad mecánica; es usado como hidrogel por su retención de agua, así como para la liberación controlada de

medicamentos y factores de crecimiento que ayude en la regulación del proceso de regeneración [1] [6].

C. *Aceite de lavanda*

El aceite de lavanda, obtenido de la flor de Lavándula angustifolia, en medicina y terapias aromáticas, tiene bastantes utilidades como; combatir el insomnio, calmante de trastornos nerviosos, regulador de dolores reumáticos; por su acción balsámica se utiliza también en inhalaciones, en casos como bronquitis y resfríos. Lo anterior como resultado de sus propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias, que lo convierten en un agente potencialmente beneficioso en áreas de regeneración celular [4][7].

D. *Glicerina*

El glicerol ($C_3H_8O_3$) mejor conocido como glicerina es un compuesto alcohólico con tres grupos hidroxilo. Es un compuesto orgánico, liquido, incoloro, inodoro y de sabor dulce. Tiene la propiedad de ser altamente higroscópico, es decir, cede o absorbe agua fácilmente de ambiente, además se ha reportado que posee en conjunto con otros compuestos una actividad antimicrobiana y produce mejores resultados de cicatrización. [14]

E. *Surfactantes*

Un surfactante es una sustancia que provee la capacidad de disminuir la tensión superficial existente entre dos fases favoreciendo la mezcla. Así mismo, mejoran; la solubilidad, biodisponibilidad de sustancias activas, estabilidad de las emulsiones y facilita la absorción de los principios activos a través de la piel. Incluso se utiliza como estabilizante de proteínas, en la preparación de muestras para electroforesis, en la síntesis de nanopartículas y en la preparación de soluciones para cultivos celulares y tejidos [12] [13]. *Span 80*, es un éster de sorbitán y el *tween* 20 es un surfactante no iónico de polioxietileno

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Los reactivos utilizados; quitosano de bajo peso molecular, alcohol polivinílico con un grado de hidrólisis del 99%, ácido acético concentrado al 99%, tween 20, *span* 80, todos reactivos marca Sigma Aldrich. Glicerina y aceite de lavanda grado comercial.

a). *Síntesis de películas*

El método de síntesis fue establecido conforme lo publicado por Calixto-Olalde [9], adicionando a la formulación, surfactante y aceite de lavanda. Se fijo el quitosano al 1%, el PVA al 1% y la glicerina al 5%. Se realizó un diseño de experimentos factorial de 2^3. En el cual, las biopelículas fueron obtenidas de la siguiente manera: el PVA previamente disuelto en agua fue pesado y mezclado con glicerina durante 30 minutos, posterior a ello se incorporó el quitosano, aceite de lavanda y surfactante, la mezcla se mantuvo en agitación durante 3 h a 300rpm. La película fue obtenida mediante el método de *casting*, la mezcla se depositó en cajas Petri con un volumen de 10 ml por caja, quitando las burbujas presentes con vibraciones manuales. Su tiempo de secado a temperatura ambiente fue de 24 a 48 h [9]. Donde se tomaron como variables el tipo de surfactante (T-20, S-80), la cantidad de surfactante de 0.5 a 1% y la cantidad del aceite de lavanda de 1 y 2%.

b). *Caracterización*

Estabilidad dimensional; analizar de manera visual que las películas puedan ser desprendidas fácilmente sin fragmentarse.

Análisis mediante espectroscopía FTIR. Las películas sintetizadas fueran analizadas mediante espectroscopía infrarroja con la finalidad de analizar el efecto de la incorporación de los diferentes componentes.

Hinchamiento. Las pruebas de hinchamiento fueron realizadas en una solución fisiológica, cada película fue cortada en cuadrados de 1cm, que fueron colocados en una solución de NaCl al 9%, durante 24 h. El hinchamiento fue determinado mediante la siguiente fórmula.

$$\%\, Hinchamiento\ = \frac{w_w - w_d}{w_w}\ x\ 100$$

Donde:

w_w = Peso de la película hinchada.

w_d = Peso de la película seca

IV. RESULTADOS

SÍNTESIS DE PELÍCULAS

A partir de la combinación de los diferentes componentes, se obtuvieron películas con diversa estabilidad dimensional. En la figura 1, se muestran las películas obtenidas con diferente surfactante. En general, se obtuvieron películas transparentes, flexibles y la elasticidad estuvo en función de la composición, así como la estabilidad dimensional, ya que, en algunos casos, no fue posible desprender la película de la caja Petri.

a) b)

Fig 1. Biopelículas con diferente tipo de surfactante: a) 1% de T-20, 1% de aceite de lavanda y b) 1% de S-80, 2% de aceite de lavanda

La prueba de hinchamiento, Fig. 2, muestra el efecto del tipo de surfactante sobre su capacidad de absorción.

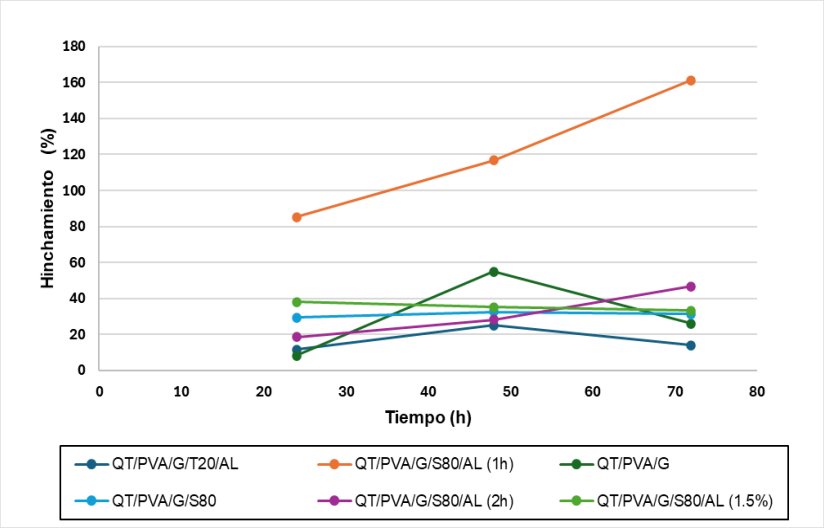


Fig 2. Porcentajes de hinchamiento para las diferentes películas obtenidas.

El análisis mediante FTIR permite evaluar el efecto de la incorporación de diferentes componentes en la película. Los espectros obtenidos muestran la presencia de la banda de 3293.63 cm^{-1} corresponde a la elongación O-H del grupo hidroxilo presente tanto en el PVA como en la glicerina, al mismo tiempo que en esta región se incluye la elongación N-H del quitosano, la banda de absorción 2927.08cm^{-1} representa los grupos alquilo presentes en el PVA, la glicerina y los ácidos grasos del aceite de lavanda, en la región 1645.72cm^{-1} encontramos la elongación C=O del grupo amida del quitosano y la flexión H-O-H del agua absorbida de la película, en 1420.75cm^{-1} es la banda asociada a la deformación en el plano de los grupos CH_2 presentes en el PVA, la glicerina y el *Span* 80, la banda del espectro 1315.35cm^{-1} corresponde a la deformación de los grupos C-H y la elongación C-O en los alcoholes presentes en el PVA y la glicerina, 1036.11cm^{-1} correspondiente a la elongación C-O en los alcoholes y éteres, 647.53 relacionado a las vibraciones C-H. [8]. Espectro no presentado.

V. DISCUSIÓN

La combinación de polímeros es un tema que ha sido muy discutido, sin embargo, el comportamiento siempre se verá modificado, por la adición de otros componentes que modifican la interacción entre ellos, así como la integración de diferentes fases. Es por ello por lo que el presente trabajo busca entender el efecto de diferentes fases y cómo estas se integran mediante la incorporación de surfactante.

La estabilidad dimensional de las películas obtenidas se vio afectada por la incorporación del surfactante. Sin embargo, su presencia favoreció la integración de todos los componentes al disminuir la segregación de la glicerina. Esto se debe a que los surfactantes tienen como función disminuir la tensión superficial, y favorecer la interacción entre dos fases, lo cual provoca que las películas sean más flexibles y se incremente su fragilidad. Después de evaluar las diferentes combinaciones se considera que las películas con un porcentaje de quitosano al 1%, PVA al 1%, glicerina 5%, *tween* 20 1% y aceite de

lavanda al 2%, presente mejor hinchamiento, así como una mayor estabilidad dimensional, aumenta la adherencia.

El análisis de IR, es indicativa de la interacción de los componentes entre sí. La glicerina, como plastificante, puede influir en la estructura y las propiedades de la matriz PVA/QT. El aceite de lavanda y el *Span* 80 pueden modificar las interacciones intermoleculares, afectando las bandas de absorción. La inclusión de estos componentes adicionales y el tratamiento a diferentes tiempos pueden causar cambios en la intensidad y posición de las bandas de absorción que son visibles en los espectros.

VI. CONCLUSIONES

Al manejar diferentes combinaciones con los biopolímeros y el aceite de lavanda, se observó que las biopelículas adquieren diferentes propiedades y el uso de surfactantes favorece la incorporación de los componentes y mejora la elasticidad y adherencia. La capacidad de hinchamiento se incrementa conforme se tiene una mejor integración de los componentes y las señales que nos aporta el espectro IR indica una buena integración de los componentes en las películas formadas, proporcionando información que ayude a futuras pruebas para uso en regeneración celular.

VII. RECONOCIMIENTOS

Agradecemos al programa del Verano regional, ITESI por el apoyo otorgado al presente proyecto.

VIII. REFERENCAS

[1] Calatayud Campos, P., Chiralt Boix, A., & Andrade Chapal, J. (2018). Encapsulación de carvacrol para la obtención de films activos de polivinil-alcohol (PVA). *Universitat Politècnica de València*.

[2] Espinosa, K., Sáenz, A., & Castañeda, O. (2020). Películas de quitosano propiedades y aplicaciones. *Facultad de Ciencias Químicas* , 6.

[3] Gómez, L., Estrada, S., Vargas, C., González, A., & Olivas, I. (2016). Apósitos de polímeros naturales para regeneración de piel. *Scielo: Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 15.

[4] Gupta, P. K., & Gupta, S. (2023). Productos naturales para la regeneración y reparación de la piel. Revista Internacional de Ciencias Moleculares, 24(5), 632.

[5] Romero, A., & Pereira, J. (2020). *Estado del arte: Quitosano, un biomaterial versátil. Estado del Arte desde su obtención a sus múltiples aplicaciones*. https://www.redalyc.org/journal/707/70764230002/html/

[6] Valencia, A., Rivera, C., & Alberto Murillo, E. (2013). Estudio de las propiedades de mezclas de alcohol polivinílico almidón de Yuca-sorbitol obtenidas por casting. *Revista Colombiana de Materiales*.

[7] Young, R. T. (Diciembre 2, 2013). *Essential Oil Safety: A Guide for Health Care Professionals.* Elsevier Health Sciences, 800 pag.

[8] García-Rivas, L., García-Gaitán, B., Antonio-Cruz, R. C., Zavala-Arce, R. E., Granados-García, M., Dadó-Lujano, I. I., ... & Luna-Bárcenas, J. G. (2010). Síntesis y Caracterización de Esferas de Quitosano-EDGE-PVA para adsorción de Cu (II). *Revista Iberoamericana de Polímeros*, *11*(7), 541-549.

[9] Calixto-Olalde, M. E., GARCÍA-CONTRERAS, R., ZAMORANO-HERNÁNDEZ, J., & LOUVIER-HERNÁNDEZ, J. F. (2019). Plasticized Chitosan/aloe biofilms for cell regeneration. *ECORFAN J. Taiwan*, *3*(5), 13-20.

[10] Cruzito. (2023, 15 agosto). *Regeneración en Biología: Definición y ejemplos | Estudyando*. Estudyando. https://estudyando.com/regeneracion-en-biologia-definicion-y-ejemplos/

[11] Han, X., Chen, Q., Zhang, X., Peng, J., Zhang, M., & Zhong, Q. (2022). The elimination effects of lavender essential oil on Listeria monocytogenes biofilms developed at different temperatures and the induction of VBNC state. *Letters in Applied Microbiology*, *74*(6), 1016-1026.

[12] Minglanchem. (2023, 9 septiembre). ¿Para qué sirve Span 80? - minglan chemical. *minglan chemical - Shanghai Minglan Chemical Co., Ltd. es un fabricante y proveedor profesional de aditivos lubricantes.* https://minglanchem.cl/para-que-sirve-span-80/

[13] *Polisorbato 20 (Tween® 20) - TCKLeanLab*. (2023, 3 mayo). TCKleanLab. https://www.tckleanlab.com/polisorbato-20-tween-20/

Riqueza y diversidad de aves asociadas a la mancha urbana en el salado, vanegas, s.l.p. y cerro de San Pedro, s.l.p.

Hernández Quiroz Bertha Alicia

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad #940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags., México. alicia.14.2010@hotmail.com
International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Bertha Alicia, HERNÁNDEZ QUIROZ (ORC ID 0009-0007-7043-2836)

Resumen — Este trabajo ofrece información preliminar de ecología urbana en la que se integra la riqueza específica de aves e índices de diversidad de Simpson y Shannon asociado al sendero El Capitán ubicado en el municipio de Cerro de San Pedro, S.L.P. y tres localidades asociadas a la comunidad de El Salado, Vanegas, S.L.P. Los resultados de los censos por puntos mostraron un aumento en la dominancia de especies y una disminución en la equidad al acercarse a la mancha urbana en las localidades de Vanegas, mientras que los resultados obtenidos en el municipio de Cerro de San Pedro no mostraron diferencias contrastantes entre las localidades estudiadas debido a que los puntos estudiados corresponden a un sendero con características muy similares en cuanto al grado de urbanización.

Palabras clave — Ecología urbana, Ecoturismo.

Abstract — This work offers preliminary information on urban ecology that integrates the specific bird richness and Simpson and Shannon diversity indices associated with the El Capitán trail located in the municipality of Cerro de San Pedro, S.L.P. and three localities associated with the community of El Salado, Vanegas, S.L.P. The results of the point censuses showed an increase in species dominance and a decrease in equity when approaching the urban area in the localities of Vanegas, while the results obtained in the municipality of Cerro de San Pedro did not show contrasting differences between the localities studied because the points studied correspond to a trail with very similar characteristics in terms of the degree of urbanization.

Keywords — Urban ecology, Ecotourism.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los eventos antropogénicos con mayor impacto ambiental en la actualidad se encuentra la creciente conversión de suelos en cultivos y ciudades debido al aumento de la población, esta transformación socio-ambiental representa un reto para la conservación de los recursos naturales. El estudio de eventos ecológicos en los asentamientos humanos provee información para comprender a los ecosistemas urbanos en dicha transformación, e impulsar estrategias de gestión ambiental para la conservación de biodiversidad [1].

En San Luis Potosí, la riqueza de aves registrada hasta 2019 fue de 538 especies agrupadas en 24 órdenes, 73 familias y 295 géneros que representa por lo menos el 47 % de la avifauna nacional [2], existen pocos registros relacionados a la ecología urbana y el

ecoturismo, así, es necesario el desarrollo de estudios en áreas urbanas y naturales no protegidas con alta ocurrencia humana.

I. MARCO TEÓRICO

El termino de urbanización se relaciona con el acondicionamiento de una porción de terreno con estructuras que permiten satisfacer las necesidades de vivienda del hombre, lo que genera la sustitución de los hábitats preexistentes. Con respecto a la biodiversidad, la urbanización generalmente disminuye la riqueza de especies de la mayoría de las comunidades bióticas, sin embargo, ocurre el incremento de biomasa de algunas aves y artrópodos, y se ha observado que dicho acondicionamiento contribuye a contrarrestar la degradación del medio ambiente al ofrecer una alternativa al crecimiento poblacional desmedido, que de otro modo puede llegar a invadir zonas de abundante diversidad biológica [3,1]. Los índices de riqueza y diversidad permiten evaluar cambios en comunidades asociados a procesos de urbanización, tal y como se describe a continuación:

A. Riqueza específica

Es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, debido a que se basa únicamente en el número de especies que ocurren en los censos de la comunidad a estudiar, sin considerar el valor de importancia de las especies presentes [4].

B. Índice de Simpson

Permite calcular la diversidad basándose en la dominancia como parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

$$Indice\ de\ diversidad\ de\ \ Simpson = 1 - \lambda$$

$$\lambda = \sum {P_i}^2$$

Donde *Pi*= abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra [4].

C. Índice de Shannon-Wiener

Permite calcular la diversidad basándose principalmente en el concepto de equidad, es decir, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, asume que los individuos son muestreados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra [4].

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

II. METODOLOGÍA

El área de estudio comprendió 5 localidades diferentes en el estado de San Luis Potosí, 2 de ellas ubicadas en el municipio de Cerro de San Pedro, en el que se ha observado un incremento de las actividades ecoturísticas los fines de semana, por tal motivo los censos estuvieron asociadas a un segmento de lo que se conoce como Sendero El Capitán y que corresponde a un sitio rural con un alto grado de urbanización, tal como se muestra en la figura 1. Las otras tres localidades analizadas pertenecen a la comunidad de El Salado en el municipio de Vanegas, dichas localidades fueron seleccionadas conforme al grado de urbanización yendo de un sitio más conservado de la presencia humana hacia lo más urbanizado, bajo la misma premisa se ubican los primeros censos por lo menos a 10 km de, la Ex Hacienda el Salado que se reconoce como un sitio rural debido a las actividades agrarias presentes en el área, finalmente el poblado de El Salado fue seleccionado como

la localidad con mayor grado de urbanización, ubicando los puntos de estudio como se observa en la figura 1.

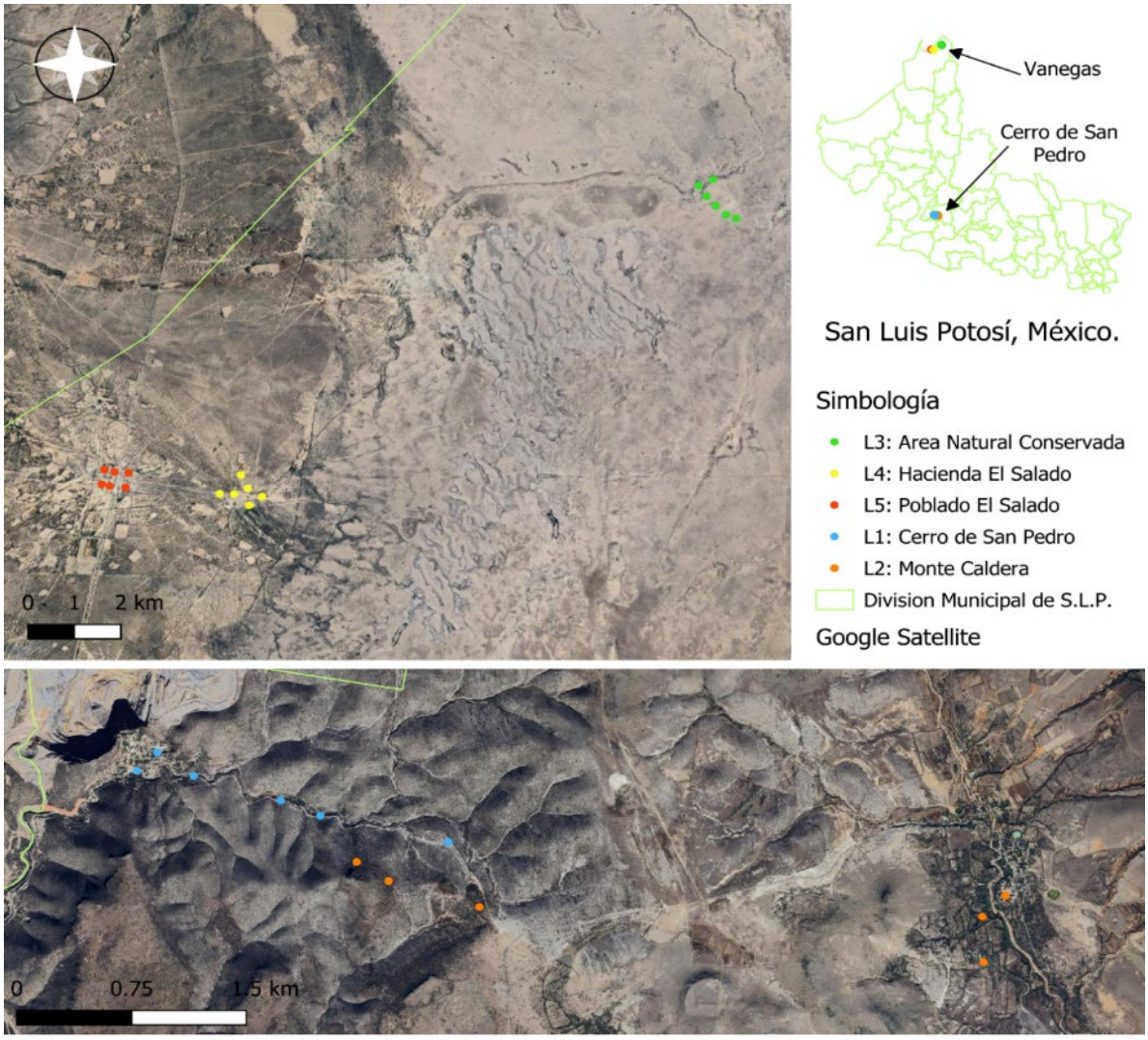


Figura 1. Mapa en el que se representan los puntos censados en las áreas de estudio (QGIS 3.28.6).

Para el trabajo de campo se realizaron censos con la metodología del muestreo por puntos realizando 6 por localidad con una distancia de por lo menos 300 metros entre ellos con una duración de 10 minutos cada uno, se realizó identificación visual con ayuda de binoculares e identificación auditiva con ayuda de la aplicación Merlin Bird ID versión 3.2 con el uso de los paquetes “México: El Oeste de México” y “México: Noreste centro”, cabe mencionar que los censos realizados en el municipio de Cerro de San Pedro se realizaron en días de poca actividad humana, en particular la relacionada al turismo. Los datos obtenidos se analizaron con el uso de Excel.

III. RESULTADOS

Durante los censos de aves realizados se identificó un total de 406 individuos de 43 especies distintas, las especies más abundantes en los dos primeros censos correspondientes al municipio de Cerro de San Pedro fueron: *Haemorhous mexicanus*, *Campylorhynchus brunneicapillus* y *Passer domesticus*, mientras que las especies más abundantes en los censos del municipio de Vanegas fueron: *Petrochelidon fulva*, *Haemorhous mexicanus* y *Streptopelia decaocto*.

Especies	Localidad	L1	L2	L3	L4	L5
Aimophila ruficeps		2	0	1	1	0
Amphispiza bilineata		0	1	1	3	0
Auriparus flaviceps		3	4	1	4	0
Campostoma imberbe		0	0	0	1	0
Campylorhynchus brunneicapillus		11	10	5	6	4
Cardinalis cardinalis		0	0	2	0	0
Cardinalis sinuatus		0	0	1	0	0
Cathartes aura		0	3	0	0	0
Catherpes mexicanus		4	2	0	0	0
Corvus corax		2	1	0	0	0
Cynanthus latirostris		0	2	0	0	0
Colaptes auratus		3	2	3	0	1
Dryobates scalaris		0	0	0	0	2
Haemorhous mexicanus		17	10	4	13	8
Hirundo rustica		1	1	0	0	8
Icterus wagleri		0	2	1	0	0
Lanius ludovicianus		2	0	3	0	0
Melanerpes aurifrons		4	2	3	4	6
Melospiza melodia		0	0	1	1	0
Melozone fusca		0	0	0	0	1
Mimus polyglottos		2	1	4	5	1
Moothrus aeneus		1	0	0	0	0
Molothrus ater		0	0	2	2	2
Myiarchus cinerascens		0	0	1	1	2
Passer domesticus		11	6	0	0	9
Passerina caerulea		0	0	0	3	0
Petrochelidon fulva		0	0	0	6	36
Phainopepla nitens		0	1	0	1	0
Picoides scalaris		2	4	0	0	0
Polioptila caerulea		0	0	1	2	3
Pyrocephalus rubinus		0	0	0	4	6
Sayornis saya		2	0	0	0	2
Spinus psaltria		0	2	0	1	1
Spizella atrogularis		1	2	0	0	0
Streptopelia decaocto		0	0	0	12	11

Sturnella neglecta	0	0	1	1	1
Toxostoma curvirostre	0	1	3	2	8
Triomanes beewyki	8	8	6	1	4
Troglodytes aedon	3	1	0	0	0
Tyrannus melancholicus	0	0	1	0	0
Tyrannus vociferans	0	0	0	0	2
Zenaida asiatica	4	4	0	8	7
Zenaida macroura	0	0	0	0	1

Tabla 1. Resumen de la abundancia de las especies identificadas en las 5 diferentes localidades censadas. L1: Cerro de San Pedro (sitio urbanizado), L2: poblado Monte Caldera (sitio rural), L3: Sitio conservado en la comunidad El Salado, L4: Ex Hacienda El Salado (Sitio rural), L5: Poblado El Salado (Sitio usbanizado).

Localidad	Riqueza	Simpson	Shannon
1	19	0.90	2.58
2	22	0.92	2.78
3	20	0.93	2.79
4	22	0.92	2.74
5	23	0.88	2.60

Tabla 2. Resumen de los índices de diversidad obtenidos.

La mayor riqueza de especies se obtuvo en el poblado de El Salado (23 especies), sin embargo, obtuvo el menor índice de Simpson por lo que se trata de la localidad con la mayor dominancia de una especie sobre las demás que integran la comunidad de aves del área, como fue el caso de las especies *P. fulva, S. decaocto, Passer domesticus* y *Zenaida asiatica* las cuales se asociaron en mayor medida a los sitios con mayor grado de urbanización en el estado, una dinámica que se relaciona con los requerimientos del hábitat de estas especies.

En la localidad 2 que corresponde a la sección del Sendero El Capitán más cercana a la comunidad de Monte Caldera y la localidad 4 correspondiente a la Ex Hacienda El Salado se obtuvieron valores similares con respecto a la riqueza (22 especies), y el índice de simpson (0.92) que muestra aunque una riqueza ligeramente menor a la localidad 5 (Poblado El Salado) ilustra una dominancia menor con respecto a la misma localidad, además, los índices de Shannon (2.78 y 2.74 respectivamente) muestran una mayor uniformidad en la distribución de las especies en las localidades 2 y 4 con respecto a la localidad 5. La localidad 3 correspondiente al sitio más alejado de poblaciones humanas a pesar de que mostró una menor riqueza (20 especies) reflejó ligeramente una menor dominancia de especies y una mayor uniformidad en la distribución de estas mismas. Las especies *Tyrannus melancholicus Cardinalis* cardinalis, *C. sinuatus* mostraron una afinidad a los sitios con menor grado de urbanización.

Finalmente, en la localidad 1 que correspondiente al segmento del Sendero El Capital más cercano al poblado de Cerro de San Pedro, fue donde se registró la menor riqueza de especies (19), y el menor valor del índice de Shannon, con la menor equidad de las especies presentes, y por lo tanto existe una alta probabilidad de encontrar individuos de la misma especie, entre ellas a *Haemorhous mexicanus, Campylorhynchus brunneicapillus* y *Thriomanes beewyki* las cuales además tuvieron presencia en todos los sitios estudio.

IV. CONCLUSIONES

En este proyecto se generó un listado de las diferentes especies de aves asociadas a varias actividades antropogénicas entre las que se encuentran: la vivienda, la ganadería y recientemente el turismo alternativo, además, se obtuvo información relacionada a la diversidad de aves presentes en localidades con las actividades anteriormente mencionadas. Los resultados obtenidos en el municipio de Vanegas reflejaron una mayor dominancia de las especies y una menor equidad conforme a los censos eran más cercanos a las poblaciones humanas, por otra parte, los resultados del municipio de Cerro de San Pedro no mostraron diferencias contrastantes al tratarse de localidades muy cercanas, por lo que se recomienda estudiar el sitio cuando las actividades humanas aumentan para obtener una comparativa con respecto a la presencia de las diferentes especies de aves. En general, aunque se observó una mayor riqueza de especies en los sitios urbanizados la dominancia de alguna de ellas también era evidente lo cual se relaciona con la disposición de recursos y los requerimientos de estas especies, mientras que en los sitios con menor grado de urbanización se observó la presencia de especies únicas lo que realza la importancia de dichas áreas en la conservación de la biodiversidad.

RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Aguascalientes y al CONAHCyT por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano, al IPICYT y al Dr. Leonardo Chapa Vargas por las atenciones recibidas durante mi estancia y su valiosa influencia en mi desarrollo académico y personal.

REFERENCIAS

[1] Angeoletto, Fabio; Essy, Camila; Ruiz Sanz, Juan Pedro; Fonseca da Silva, Frederico; Massulo Albertin, Ricardo; Maciel Correa Santos, Jeater Waldemar Ecología Urbana: la Ciencia Interdisciplinaria del Planeta Ciudad Desenvolvimento em Questão, vol. 13, núm. 32, octubre-diciembre, 2015, pp. 6-20 Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul Ijuí, Brasil

[2] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2019. La Biodiversidad en San Luis Potosí: Estudio de Estado. México

[3] MacGregor-Fors, I. & Ortega-Álvarez, R. (2013). *Ecología Urbana. Experiencias en América Latina: México*. G. Alicia Sevilla B. / Ian MacGregor Fors.

[4] Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Preparación de partículas de almidón por método hidrotérmico cargadas con ácido indol acético y su efecto en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*)

RAMÍREZ RUIZ José Antonio[1], ROLÓN CÁRDENAS, Gisela Adelina[2], RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Vicente[3].

[1]*Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 20100 Aguascalientes, Ags.* al331927@edu.uaa.mx
[2,3] *Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. Cam. a la Presa de San José 2055, Lomas 4ta Secc, 78216 San Luis Potosí, S.L.P.* [2]gisela.rolon@ipicyt.edu.mx [3]vicente.rdz@ipicyt.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: José Antonio, RAMÍREZ RUIZ
ID 1er Coautor: Gisela Adelina, ROLÓN CÁRDENAS (0000-0001-8633-0462)
ID 2do Coautor: Vicente, RODRÍGUEZ GONZÁLEZ (0000-0003-1145-174X)

Resumen — Las auxinas son fitohormonas usadas en la agricultura para favorecer la emergencia de raíces y el crecimiento de las plantas. Se ha demostrado que diversos nanomateriales son eficaces para transportar sustancias diversas. En este estudio se sintetizaron y caracterizaron, mediante espectroscopia infrarroja (FT-IR) y UV/Vis, partículas de almidón por método hidrotérmico para usarlas como acarreadoras de auxinas (AIA) en brotes de *Solanum lycopersicum* a nivel invernadero. Se evaluaron parámetros como el número de hojas nuevas, peso de raíces y brotes, y contenido de metabolitos secundarios. Los resultados mostraron un aumento en el número de hojas nuevas, raíces y antocianinas, mostrando en conjunto un efecto benéfico en las plantas.
Palabras clave — Almidón, Auxinas, Síntesis, Nanomateriales, Tomate.

Abstract — Auxins are phytohormones used in agriculture to promote root emergence and plant growth. It has been demonstrated that various nanomaterials are effective for transporting different substances. In this study, starch particles were synthesized and characterized using infrared and UV/Vis espectroscopy (FT-IR) by a hydrothermal method to use them as carriers of auxins (IAA) in *Solanum lycopersicum* shoots at the greenhouse level. Parameters such as the number of new leaves, the weight of roots and shoots, and the content of secondary metabolites were evaluated. The results showed an increase in the number of new leaves, roots, and anthocyanins, indicating an overall beneficial effect on the plants.
Keywords — Starch, Auxins, Synthesis, Nanomaterials, Tomato.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de una creciente demanda global de alimentos y los desafíos del cambio climático, la agricultura busca incrementar su productividad de manera sostenible. Las nanotecnologías han emergido como una herramienta prometedora para revolucionar

este sector. Las nanopartículas (NPs), debido a sus propiedades únicas a escala nano, ofrecen beneficios significativos para el crecimiento vegetal. (Wang et al., 2023).

Las NPs, partículas con dimensiones entre 1 y 100 nanómetros, poseen propiedades fisicoquímicas distintivas como su gran área superficial, alta reactividad y capacidad de penetración celular, las cuales les permiten interactuar con las plantas a nivel molecular, influyendo en diversos procesos fisiológicos y bioquímicos que son cruciales para su desarrollo (Torres et al., 2016; Wang et al., 2023).

Diversos estudios muestran como las NPs suelen tener un efecto positivo en las plantas, por ejemplo, en su aplicación directa en la semilla el efecto de las NPs comienza a manifestarse desde su germinación, reflejándose en una mayor emergencia y uniformidad que se observa en la germinación final (Torres et al., 2016). Por otra parte la superficie de la raíz de las plantas tiene cargas negativas, lo que hace que las nanopartículas con cargas positivas sean más propensas a acumularse en la raíz y ser absorbidas fácilmente en la superficie de la raíz (Wang et al., 2023), por lo que una aplicación vía raíz de las NPs puede ser eficaz.

Por otra parte, el tratamiento hidrotérmico del almidón es un método eficiente para obtener partículas de carbón y soluciones acuosas con diversas aplicaciones (Hernández, 2012). Dado que el almidón es un polímero natural biodegradable y biocompatible, ampliamente distribuido en el reino vegetal (Peralta, 2018), su uso como NPs en aplicaciones agrícolas resulta prometedor. En este estudio, se prepararon partículas de almidón cargadas con auxinas, en específico ácido indol acético (AIA), para evaluar su efecto en el crecimiento de plantas de tomate.

II. MARCO TEÓRICO

El almidón es un biopolímero abundante en tubérculos, semillas y raíces. Se obtiene mediante la fotosíntesis y está compuesto por las macromoléculas amilosa y amilopectina. Estas cadenas poliméricas, lineales y ramificadas respectivamente, están formadas por unidades de glucosa unidas por enlaces glucosídicos α(1-4) y α(1-6). El principal grupo funcional de la glucosa es el -OH, el cual confiere solubilidad al almidón en agua caliente debido a sus cargas. Las NPs de almidón de maíz han sido las más estudiadas en los últimos años conociéndose un poco sobre el comportamiento de éstas. Sus características vienen determinadas por la fuente botánica, el proceso de extracción del almidón y la síntesis de las NPs (Londoño, 2023).

La síntesis hidrotérmica es un proceso en el cual la biomasa se calienta en agua bajo ciertas condiciones de temperatura y concentración, para crear una mezcla de productos (Hernández, 2023). La investigación reciente ha demostrado que la síntesis hidrotérmica asistida por microondas es superior a la síntesis hidrotérmica convencional porque reduce el tiempo de calentamiento durante el proceso de síntesis y produce nuevas fases metaestables debido a cinéticas de cristalización increíblemente rápidas (Zuo et al., 2023).

Las auxinas (ácido indol acético), hormonas vegetales fundamentales involucradas en el crecimiento y la diferenciación celular, juegan un papel central en la regulación del crecimiento al modificar las propiedades de la pared celular. Su distribución depende del transporte polar regulado por transportadores de entrada y salida. La polarización de los transportadores de salida, particularmente de la familia de proteínas PIN, dirige el flujo de auxina, regulando el crecimiento y desarrollo de las plantas (Ramos et al., 2024).

El contacto entre NPs y raíces de plantas ocurre inicialmente a través de la adsorción en la superficie de la raíz. Debido a que los pelos radiculares pueden liberar sustancias químicas como mucílago o ácidos orgánicos, la superficie de la raíz tiene cargas negativas, lo que hace que las NPs con cargas positivas sean más propensas a acumularse en la raíz y a ser fácilmente absorbidas en la superficie de la raíz. Cuando las NPs están expuestas a esta área, contactan directamente con la epidermis de la raíz y la atraviesan. Cuando las NPs entran en el tejido de la planta, pueden ser absorbidas por las células de la planta a través de múltiples vías, como la vía iónica, la endocitosis, la unión con proteínas de la membrana celular o el daño físico (Wang et al., 2023).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Preparación de las partículas de almidón y carga de las partículas con AIA

Para la preparación del material se utilizaron las metodologías propuestas por Hernández, (2012) y Londoño, (2023) con algunas modificaciones. Se utilizó fécula de maíz comercial de la marca “Maizena®”, se tomaron 10 g de esta y se solubilizaron en 100 mL de agua destilada. Posteriormente, la mezcla se sometió a agitación a 500 rev/min durante 10 min. Se dejó precipitar la solución durante un minuto, y el sobrenadante resultante se vertió al reactor asistido por microondas “Magic Microwave” para llevar el método hidrotérmico. Este proceso contó con las siguientes condiciones: una temperatura de 100 °C, una potencia del microondas de 150 W, y una agitación de 700 rpm durante un tiempo de 20 min. Posterior a la reacción, se obtuvieron dos fracciones distintas, se trabajó con la fracción de almidón disuelta en agua. A la solución de almidón, se le añadió etanol 96° en una relación 1:1, con el volumen de esta, posteriormente se retiró el etanol por decantación; este proceso se repitió 2 veces. El decantado final se secó a 70 °C por 8 h en un horno de convección. El material recuperado se trituró hasta obtener un polvo fino, y se analizó por espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR) y espectrofotometría UV/Vis.

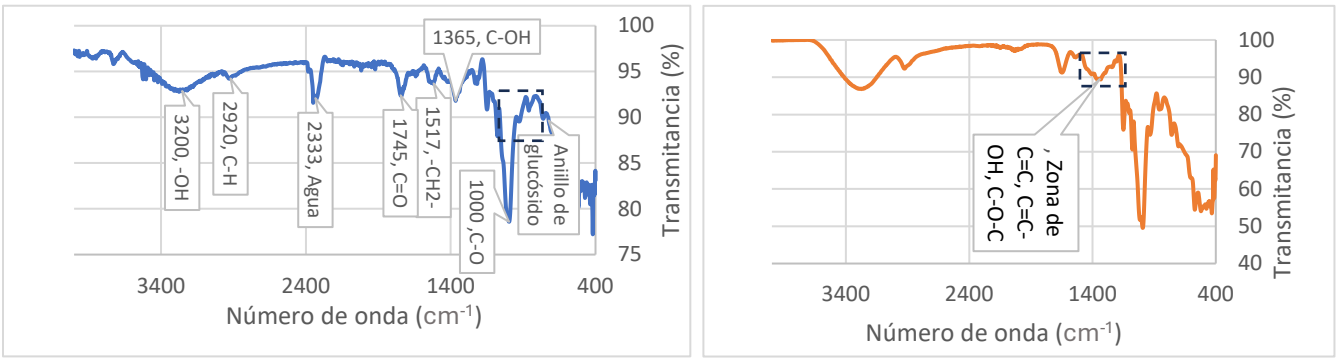
Para cargar las partículas con el AIA, se preparó una solución de 100 mL de AIA a una concentración de 1 mg/mL en etanol. Enseguida se agregaron 520 mg de las partículas y se mantuvieron en agitación a 100 rev/min durante 24 h. Posteriormente, las partículas se recuperaron por decantación, y se secaron en un horno de convección a 60 °C por 14 h. Las partículas cargadas se examinaron por espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR) y espectrofotometría UV/Vis.

B. Aplicación de las partículas y evaluación de su efecto en plantas de tomate

Se pesaron diferentes cantidades de las partículas cargadas (0, 10, 50 y 100 mg por triplicado) y se colocaron en tubos cónicos a los cuales posteriormente se les añadieron 10 mL de agua destilada a cada uno. Las partículas se aplicaron a nivel de la raíz a plantas de *Solanum lycopersicum* al momento de realizar el trasplante de los brotes previamente crecidos a macetas. Las plantas se mantuvieron en invernadero durante 7 d y posteriormente se evaluó el número de hojas (inicial y final), la altura de las plantas (inicial y final), el peso fresco y seco de brotes y raíces y el contenido de clorofila, carotenoides, fenoles y antocianinas. La cuantificación de clorofila y carotenoides se realizó de acuerdo con Lichtenthalel et al., (2001) y el contenido fenólico y de antocianinas, de acuerdo con Ainsworth & Gillespie, (2007). Los datos se analizaron usando el programa GraphPad Prism.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

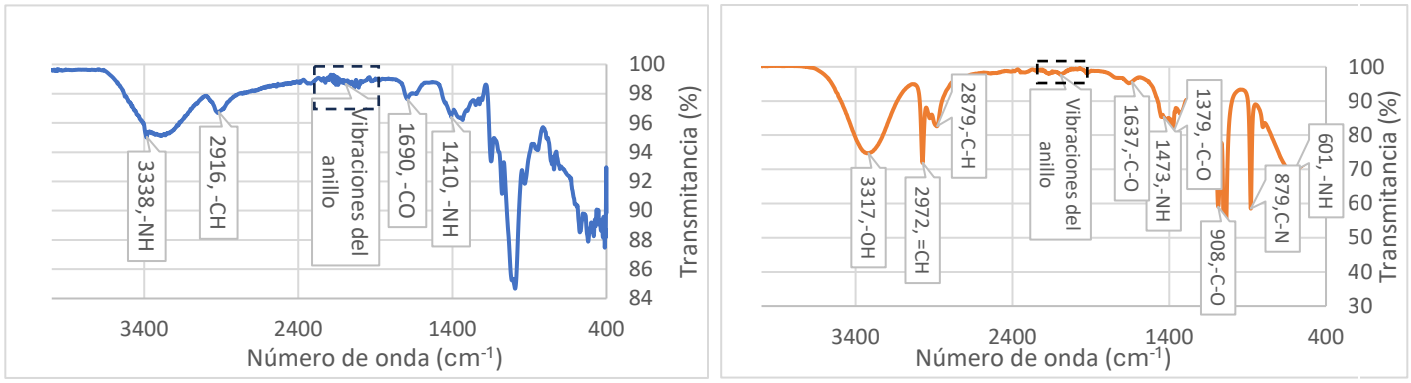
En la Fig 1, se observan los espectros infrarrojos del almidón sin procesar y de las partículas de almidón. El espectro del almidón puro muestra bandas características en 3338 cm^{-1} correspondiente al estiramiento del grupo O-H de la glucosa, en 2920 cm^{-1} estiramiento del C-H alifático, y en 2333 cm^{-1} una banda correspondiente al agua ligada (Fig 1a). También se observa una banda correspondiente al enlace C-O a los 1000 cm^{-1} y la banda del estiramiento C-C a 997 cm^{-1}. Además la región de huella dactilar muestra vibraciones corresponden a las vibraciones de las uniones –C-O-C- de la glucosa (Hernández, 2012). El espectro infrarrojo de las partículas sintetizadas fue similar al espectro del almidón puro, sin embargo se puede observar que las bandas correspondientes al agua ligada se eliminaron por completo (Fig 1b). Además, se observan bandas alrededor de los 1400 y 1600 cm^{-1}, las cuales podrían indicar estiramientos C=C y C=O, debido posiblemente a la generación de un producto con dobles enlaces (Hernández, 2012).



a) b)

Fig. 1. Espectros infrarrojos de a) Almidón sin procesar (Maicena) y b) Partículas de almidón.

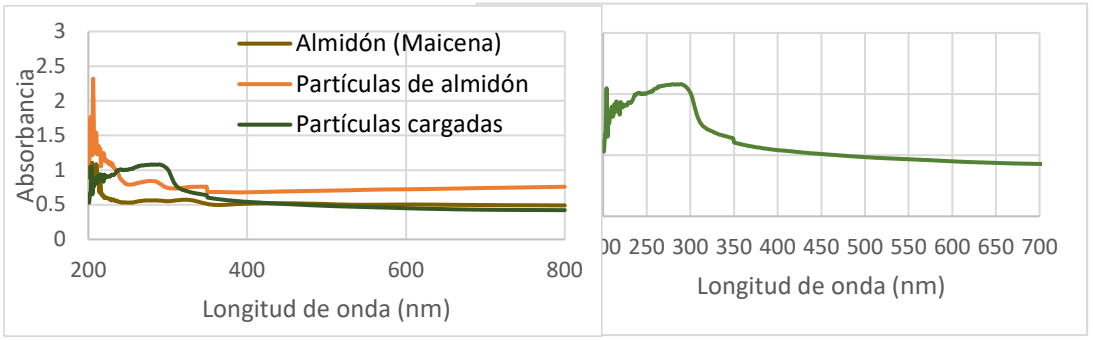
En la Fig 2a se muestra el espectro IR de las partículas cargadas con AIA. Se observó que las partículas cargadas presentan las bandas características del AIA (Fig 2b). Entre las principales se encuentran las vibraciones correspondientes al anillo del indol alrededor de los 2100 y 1800 cm^{-1}, una vibración alrededor de los 1400 cm^{-1} correspondiente al estiramiento del N-H, y un estiramiento correspondiente a los enlaces N-H alrededor de los 3400 cm^{-1} (NIST, 2024). Estos resultados nos sugieren que las partículas de almidón lograron ser cargadas con AIA.



a) b)

Fig. 2. Espectros infrarrojos de a) Partículas de almidón con AIA y b) AIA en solución de etanol.

En la Fig 3a, se muestran los espectros UV-Vis del almidón, de las partículas sin cargar, y de las partículas cargada de AIA. Se observó que las partículas cargadas presentan una banda de absorción a 300 nm, similar a la banda de absorción que presenta el espectro de AIA (Fig 3b), indicando la carga del material. Esta capacidad de carga se puede explicar debido a las distintas cargas que el almidón tiene, pudiendo existir una interacción física debido a las cargas que el AIA también posee. Por otro lado, el hecho de que las partículas posean ondas más intensas que el almidón puro, puede ser indicador de que se logró una producción de nanopartículas, sin embargo, esta variación pudo darse a otros cambios estructurales en la óptica del polímero.



a) b)

Fig. 3. Espectros UV-Vis de a) Almidón sin procesar, Partículas de almidón y Partículas de almidón con AIA y b) AIA en solución de etanol.

Cuando se analizó el efecto de las partículas de almidón cargadas con AIA en plantas de tomate se observó que las partículas cargadas no tuvieron un efecto significativo en el peso de brotes de las plantas, la altura y la concentración de fenoles. Esto coincide con lo descrito por Cuesta, & Mondaca (2014), quienes mencionan que el uso en las auxinas no afecta en el peso de brotes ni en la altura de las plantas. Aunque diversos autores mencionan que las altas concentraciones de fenoles afectan la concentración de AIA, no mencionan el efecto de las altas concentraciones de AIA sobre la concentración fenólica (Echeverría, 1978; Latsague & Lara, 2003).

En la Fig 4b,c se muestra el efecto de las partículas cargadas en el peso fresco y seco de las raíces. Se observó que en las muestras con 10 y 50 mg del material incrementaron de manera significativa el peso freso y seco de las raíces, sin embargo se observó que concentraciones altas del material no produce cambios, esto debido a que bajas concentraciones las auxinas promueven la formación de raíces pero altas concentraciones provocan inhibición del crecimiento radicular (Cuesta & Mondaca, 2014). En la Fig 4a se observó que 100 mg del material incrementa el número de hojas en las plantas de tomate. Estudios previos no han reportado efectos directos en los brotes de las plantas al aplicar auxinas. Con respecto al contenido de clorofila, no se observaron efectos significativos cuando se aplicaron 10 y 50 mg de material, pero se observó un menor contenido de clorofila en las plantas tratadas con 100 mg (Fig 4d). Análisis previos de la expresión génica

en hojas maduras sugirieren que las auxinas suprimen la expresión de muchos genes de biosíntesis de la clorofila (Luo et al., 2023). Por otro lado, esta inhibición va de la mano con la de carotenoides (Fig 4e), ya que estos siempre acompañan a la clorofila en una relación de tres a cuatro partes de clorofila por una parte de carotenoide (Meléndez, at al., 2004).

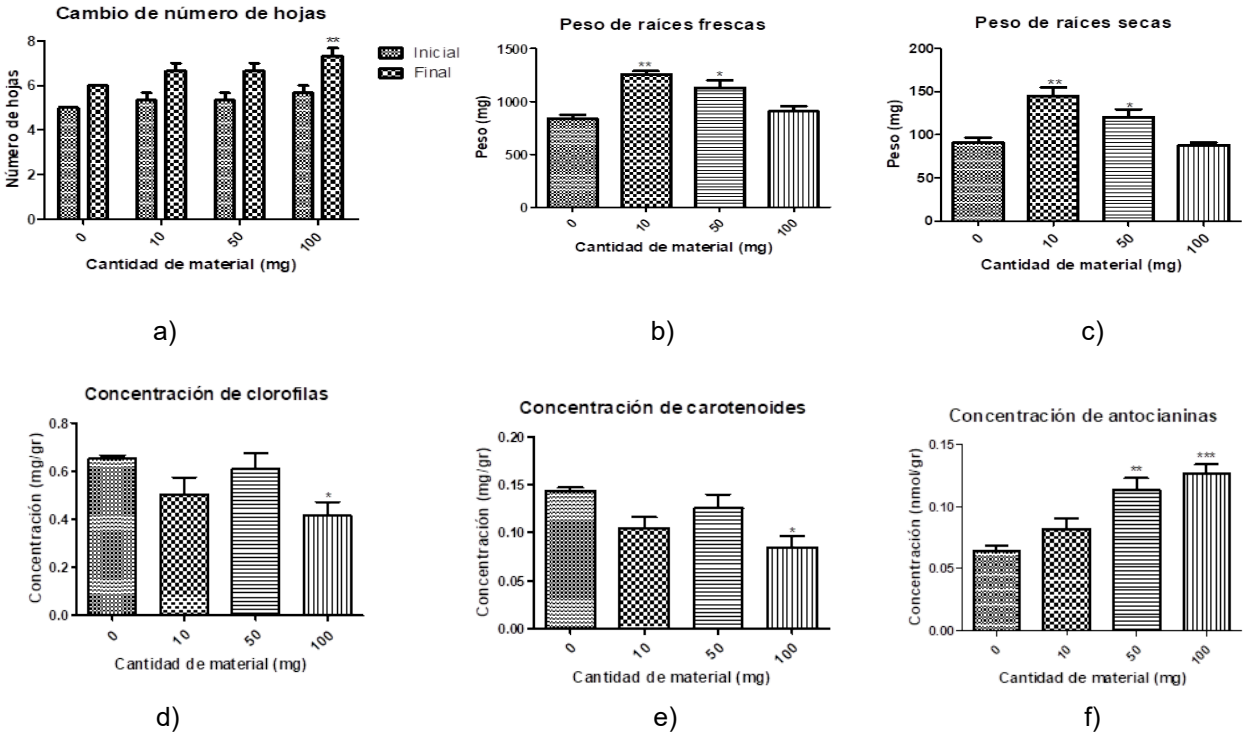


Fig. 4. Efecto de las partículas de almidón cargado con AIA en plantas de tomate. Los asteriscos indican cambio significativos: $p<0.05$ "*", $p<0.01$ "**" y $p<0.001$ "***".

Finalmente, se observó que las antocianinas en las plantas de tomate incrementaron cuando incrementó la aplicación de partículas cargadas (Fig 4f). Esto sugiere que las auxinas favorecen la síntesis de metabolitos secundarios en las plantas de tomate, sin embargo, el efecto de los reguladores vegetales, como las auxinas, debe ser evaluado experimentalmente para cada especie vegetal (Porto et al., 2020), ya que al tener rutas metabólicas diferentes, la reproducción del experimento con otras plantas podría arrojar resultados distintos. Por otra parte, se confirma la inocuidad de las partículas de almidón, ya que los resultados arrojan cambios esperados sólo del AIA, concluyendo que las partículas sólo actuaron como vehículo de las plantas, sin causar un efecto, ni negativo ni positivo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este proyecto se propuso y se realizó la síntesis de un nanomaterial de almidón con el propósito de utilizarlo como acarreador de una fitohormona, en este caso las auxinas, y usarla en la ayuda de crecimiento de plantas. Los resultados demuestran un aumento significativo del peso de las raíces, fundamental para un crecimiento adecuado de las plantas, además de otros factores como el número de hojas y la presencia de antocianinas, proyectando un futuro prometedor como material de apoyo en el cultivo de hortalizas. Se recomienda realizar un estudio con un mayor tiempo de interacción del material en las plantas, además de buscar cuál es la cantidad adecuada de material para su óptimo

aprovechamiento. También se recomienda el uso de herramientas como el microscopio de barrido electrónico para confirmar la obtención de las nanopartículas.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento al Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica y al CONACyT por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano. Agradezco a mi familia por todo su apoyo incondicional y al Dr. Vicente Rodríguez y a la Dra. Gisela Rolón por todo su apoyo en la estancia.

REFERENCIAS

- Ainsworth, E., & Gillespie, K. (2007). Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent. *Nature Protocols*, 2, 875–877. https://doi.org/10.1038/nprot.2007.102
- Cuesta, G., & Mondaca, E. (2014). Efecto de un biorregulador a base de auxinas sobre el crecimiento de plantines de tomate. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, *20*(2), 215-222.
- Echeverría, M. A. (1978). Efecto de fenoles y Mn. 2x sobre la degradación de ácido indole-3-acético catalizada por peroxidasa. *Anales de la Universidad de Murcia (Ciencias)*, 109-176.
- Hernández, N. (2012). *Síntesis de partículas de carbono por tratamiento hidrotérmico de polisacáridos* [Tesis de Doctorado, Universidad Central de Venezuela].
- Latsague, M., & Lara, J. (2003). Fenoles solubles totales y su relación con la inhibición de la rizogénesis en estacas de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser. *Gayana. Botánica*, *60*(2), 90-93.
- Lichtenthaler, H. K., & Buschmann, C. (2001). Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 1, F4.3.1–F4.3.8.
- Lichtenthaler, H. K., & Buschmann, C. (2001). Extraction of photosynthetic tissues: Chlorophylls and carotenoids. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 1, F4.2.1–F4.2.6.
- Londoño Urrea, S. A. (2023) *Síntesis y caracterización de nanopartículas de almidón (de mango y maíz) obtenidos por medio de nanoprecipitación para su uso como floculante* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia].
- Luo, W. G., Liang, Q. W., Su, Y., Huang, C., Mo, B. X., Yu, Y., & Xiao, L. T. (2023). Auxin inhibits chlorophyll accumulation through ARF7-IAA14-mediated repression of chlorophyll biosynthesis genes in Arabidopsis. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1172059.
- Meléndez, A., Vicario, M., Francisco J. (2004). Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *54*(2), 149-155. Recuperado en 11 de julio de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000200003&lng=es&tlng=es.
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2024, 23 de julio). *Libro del Web de Química del NIST*. Recuperado de https://webbook.nist.gov/chemistry/index.html.es

- Peralta, S. M. (2018). *Efecto de la modificación química del almidón sobre la miscibilidad de mezclas de ácido poliláctico/almidón modificado termoplástico* [Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Química Aplicada].
- Porto, K. O., de Oliveira, L. M., da Silva, T. A. O., Lordêlo, M. S., do Nascimento, M. N., & Lucchese, A. M. (2020). Estimulação e seleção em calos de Byrsonima gardneriana A. Juss. para produção de antocianinas. *Brazilian Journal of Development*, *6*(12), 96499-96513.
- Ramos, J. R. D., Reyes-Hernández, B. J., Alim, K., & Maizel, A. (2024). Auxin-mediated stress relaxation in pericycle and endoderm remodelling drive lateral root initiation. *Biophysical Journal.* https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bpj.2024.06.017
- Torres, N. A. R., Lopez, J. I. G., Ricardo, H. L. S., Reyes, I. V., & Arguello, B. M. (2016). Efecto de nanopartículas metálicas y derivadas del carbón en la fisiología de semillas. *2do simposio de agronanotecnología en México:* Saltillo.
- Wang, X., Xie, H., Wang, P., & Yin, H. (2023). Nanoparticles in plants: uptake, transport and physiological activity in leaf and root. *Materials*, *16*(8), 3097.
- Zuo, W., Huang, Y., Zeng, Y., & Yu, X. (2024). Microwave-hydrothermal synthesis of calcium borate whiskers: Influencing factors and formation mechanism. *Inorganic Chemistry Communications, 165*, 112554. https://doi.org/10.1016/j.inoche.2024.112554

Evolución temporal en cuantización en el espacio fase

RODRÍGUEZ PANIAGUA, José Enrique[1], MOLGADO, Alberto[2]

[1]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química. Cerro de las Campanas s/n-Edificio 5, Centro Universitario, C.P. 76017, Santiago de Querétaro, Qro. jrodriguez134@alumnos.uaq.mx*

[2]*Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias. Av. Parque Chapultepec 1570, Privadas del Pedregal, C.P. 78295 San Luis Potosí, S.L.P. alberto.molgado@uaslp.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: José Enrique Rodríguez Paniagua (ORC ID 0009-0005-6222-3976)
ID 1er Coautor: Alberto Molgado (ORC ID 0000-0001-8040-8484)

Resumen — En este trabajo presentamos una formulación Hamiltoniana en el espacio fase del modelo compartimental epidemiológico SIR, en la cual describimos la dinámica del sistema utilizando una modificación del bracket de Poisson, conocido como el bracket de Dirac, el cual considera constricciones de segunda clase. En primer lugar, para obtener la evolución temporal, proponemos el Lagrangiano del sistema en función del número de individuos susceptibles e infectados, mientras que el número de indiviudos recuperados se considera constante. De esta manera nos es posible obtener las ecuaciones de movimiento a partir de la ecuación de Euler-Lagrange. En segundo lugar, determinamos la estructura Hamiltoniana introduciendo el bracket de Dirac, el cual nos garantiza recuperar la evolución correcta del sistema bajo análisis. Nuestros desarrollos a nivel Hamiltoniano permiten visualizar la geometría intrínseca al modelo SIR al implementar de manera apropiada el formalismo de Dirac para sistemas Hamiltonianos con constricciones. Esto último servirá como guía para implementar la cuantización por medios algebraicos del sistema de nuestro interés.

Palabras clave — Modelo SIR, Mecánica Lagrangiana, Mecánica Hamiltoniana, Bracket de Dirac, Sistemas con constricciones.

Abstract — In this work we present a Hamiltonian formulation of the SIR epidemiological compartmental model in which we describe the dynamics of the system using a modification of the Poisson bracket, known as the Dirac bracket, which considers second class constraints. Firstly, in order to obtain the time evolution, the Lagrangian of the system is proposed as a function of the number of susceptible and infected individuals, while the number of recovered individuals is considered as a constant. In consequence, we obtain the equations of motion from the Euler-Lagrange equation. Secondly, we determine the Hamiltonian structure by introducing the Dirac Bracket which allows us to recover the correct equations of motion for the system under analysis. Our developments at the Hamiltonian level allows us to visualize the intrinsic geometry of the SIR model by appropriately implementing the Dirac formalism for Hamiltonian systems with constraints. This last issue will serve as a guide to implement the quantization by algebraic means for the system of our interest.

Keywords — SIR model, Lagrangian Mechanics, Hamiltonian Mechanics, Dirac bracket, Constrained systems.

I. INTRODUCCIÓN

El modelo SIR es uno de los modelos más simples para describir la evolución temporal de una enfermedad infecciosa en una población. Este modelo compartimental se divide en tres categorías de individuos variables con respecto al tiempo: susceptibles (S), infectados (I) y recuperados (R), existiendo un flujo dinámico entre estos tipos de individuos. Estos modelos epidemiológicos son formulados como sistemas dinámicos de ecuaciones diferenciales ordinarias. El modelo SIR básico fue propuesto por Kermack y McKendrick [1], el cual es un sistema dinámico de tres dimensiones definido por

$$\begin{aligned} \dot{S}(t) &= -\beta S(t) I(t) \\ \dot{I}(t) &= \beta S(t) I(t) - \alpha I(t) \\ \dot{R}(t) &= \alpha I(t) \end{aligned} \tag{1}$$

En donde $\dot{S}$, $\dot{I}$ y $\dot{R}$ representan las derivadas temporales de cada uno de los compartimentos, mientras que β es la tasa de transmisión y α es la tasa de recuperación, las cuales se asumen como constantes

Fig. 1. Diagrama del sistema SIR.

Se observa que en las EDOs (1) no aparece explícitamente la variable R, esto debido a que se encuentra relacionada con las variables S e I, mediante la ecuación de conservación

$$\frac{d}{dt}(S + I + R) = 0 \tag{2}$$

de manera que, la suma de las tres poblaciones es constante a través del tiempo

$$S + I + R = N \tag{3}$$

en donde N representa el total de la población bajo estudio, la cual se considera como constante. De esta manera, en nuestra descripción consideraremos que las epidemias se describen mediante una dinámica suficientemente rápida, entonces garantizado que el tamaño de la población no cambia y que los individuos recuperados se encuentran inmunizados por un tiempo suficientemente largo [2]. Por último, con la intención de simplificar nuestro modelo y debido a que el compartimento de recuperados no tiene transferencia a ninguno de los otros compartimentos, los casos de individuos muertos se consideran en nuestra aproximación mecánica como individuos recuperados. Como veremos, este sistema de ecuaciones diferenciales que describen al modelo SIR admite tanto una formulación Lagrangiana como una Hamiltoniana, siendo esta última obtenida correctamente al considerar que la evolución temporal del sistema está dada mediante el bracket de Dirac, el cual generaliza de manera natural al bracket de Poisson al considerarse sistemas con constricciones de segunda clase.

II. MÉTODOS

Para comenzar, y según lo comentado anteriormente, por simpleza consideraremos a R como un conjunto de individuos constante. Siendo así, en nuestra versión simplificada del sistema SIR (1), se propone el siguiente Lagrangiano en función de S e I

$$\mathcal{L}(S,I) = -\frac{1}{\eta}\left(-\frac{I\dot{S}}{S}+\frac{S\dot{I}}{I}\right) - a\ln S + \beta S + \beta I, \tag{4}$$

en donde definimos la constante $\eta := N - R$. Entonces, las ecuaciones de Euler-Lagrange que determinan las ecuaciones de movimiento del sistema para la variable *S* están dadas por

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial S} = -\frac{1}{\eta}\left(\frac{I\dot{S}}{S^2}+\frac{\dot{I}}{I}\right) - \frac{a}{S} + \beta \tag{5}$$

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{S}} = \frac{1}{\eta}\left(\frac{S\dot{I}-I\dot{S}}{S^2}\right) \tag{6}$$

$$\frac{1}{\eta}\left(\frac{S\dot{I}-I\dot{S}}{S^2}\right) + \frac{1}{\eta}\left(\frac{I\dot{S}}{S^2}+\frac{\dot{I}}{I}\right) + \frac{a}{S} - \beta = 0, \tag{7}$$

por lo cual, teniendo en cuenta (3) para escribir $\eta = S + I$, con lo cual se recupera la ecuación para $\dot{I}$ en la segunda línea de (1), es decir, $\dot{I} = \beta SI - aI$. De manera análoga, se aplica Euler-Lagrange con respecto ahora a la variable I, con lo cual se obtiene

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = \frac{1}{\eta}\left(\frac{\dot{S}}{S}+\frac{S\dot{I}}{I^2}\right) + \beta \tag{8}$$

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{I}} = -\frac{1}{\eta}\left(\frac{I\dot{S}-S\dot{I}}{I^2}\right) \tag{9}$$

$$-\frac{1}{\eta}\left(\frac{I\dot{S}-S\dot{I}}{I^2}\right) - \frac{1}{\eta}\left(\frac{\dot{S}}{S}+\frac{S\dot{I}}{I^2}\right) - \beta = 0, \tag{10}$$

con lo cual, recuperamos la ecuación para $\dot{S}$ descrita en la primera línea de (1), es decir, $\dot{S} = -\beta SI$.

A continuación, con la intención de realizar el análisis Hamiltoniano del sistema, se definen los momentos generalizados para las variables S e I. Estos momentos están definidos por las relaciones

$$P_S := \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{S}} = \frac{1}{\eta}\frac{I}{S} \quad , \quad P_I := \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{I}} = -\frac{1}{\eta}\frac{S}{I}, \tag{11}$$

con estos momentos, uno puede construir el Hamiltoniano del sistema en el espacio fase de manera convencional mediante la transformación de Legendre

$$H = P_S\dot{S} + P_I\dot{I} - \mathcal{L} \tag{12}$$

$$H = \left(\frac{1}{\eta}\frac{I}{S}\right)\dot{S} + \left(-\frac{1}{\eta}\frac{S}{I}\right)\dot{I} - \left[-\frac{1}{\eta}\left(-\frac{I\dot{S}}{S}+\frac{S\dot{I}}{I}\right) - a\ln S + \beta S + \beta\right], \tag{13}$$

de manera que, se observa que el Hamiltoniano se reduce a la expresión

$$H = a\ln S - \beta S - \beta I, \tag{14}$$

es decir, el Hamiltoniano del sistema es una combinación lineal de los Hamiltonianos propuestos en [3], en donde se implementa una construcción del modelo SIR que difiere

de la nuestra al considerar un Lagrangiano caracterizado por un sistema análogo de ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden. La ventaja de nuestra formulación es que mantiene la naturaleza de primer orden en las derivadas que describe al sistema SIR. De manera convencional, el bracket de Poisson para nuestro sistema está definido mediante la expresión

$$\{A\,,B\} = \frac{\partial A}{\partial S}\frac{\partial B}{\partial P_S} + \frac{\partial A}{\partial I}\frac{\partial B}{\partial P_I} - \frac{\partial A}{\partial P_S}\frac{\partial B}{\partial S} - \frac{\partial A}{\partial P_I}\frac{\partial B}{\partial I}\,. \tag{15}$$

Como es bien sabido, es posible describir la evolución temporal de una función arbitraria en el espacio fase, $A = A(S, I, P_S, P_I)$, mediante el bracket de Poisson y el Hamiltoniano del sistema

$$\frac{dA}{dt} = \dot{A} = \{A\,,H\}, \tag{16}$$

sin embargo, al analizar la evolución temporal para la variable *S* es fácil ver que el bracket de Poisson no recupera la ecuación correcta para $\dot{S}$ en (1). Análogamente, tampoco podemos recuperar la evolución temporal para la variable *I* mediante el bracket de Poisson descrito en (15). En consecuencia, es necesario definir una modificación del bracket de Poisson, conocido como el bracket de Dirac [4], [5], [6], el cual tiene las mismas propiedades que el bracket de Poisson y se define como en el contexto de sistemas con simetrías de norma como

$$\{A, B\}_D \coloneqq \{A\,,B\} - \{A\,,C_S\}C^{SI}\{C_I\,,B\}, \tag{17}$$

el cual se encuentra definido en términos del bracket de Poisson estándar. Además, C_S y C_I son las constricciones de segunda clase [5], [6], las cuales para nuestro sistema se definen explícitamente como

$$C_S(S, P_S) \coloneqq P_S - \frac{I}{\eta S} \approx 0,\; C_I(I, P_I) \coloneqq P_I + \frac{S}{\eta I} \approx 0. \tag{18}$$

Además, en el bracket de Dirac (17) hemos introducido la inversa de la matriz $C_{SI} \coloneqq \{C_S\,,C_I\}$, la cual es la matriz que tiene como entradas los brackets de Poisson de las constricciones de segunda clase. Para el caso de nuestro interés, se puede demostrar que la matriz inversa C^{SI} es

$$C^{SI} = \begin{pmatrix} 0 & SI \\ -SI & 0 \end{pmatrix}, \tag{19}$$

la cual, al sustituirse en (17) se obtiene explícitamente el bracket de Dirac para el sistema SIR

$$\{A, B\}_D = \{A\,,B\} - SI[\{A\,,C_S\}\{C_I\,,B\} - \{A\,,C_I\}\{C_S\,,B\}]. \tag{20}$$

En el formalismo de Dirac para sistemas con constricciones, el Hamiltoniano debe ser sustituido por el Hamiltoniano total H_T, el cual garantiza que la dinámica se realizará solamente en la superficie de constricciones

$$H \mapsto H_T \coloneqq H + \lambda^S(S, P_S)C_S + \lambda^I(I, P_I)C_I, \tag{21}$$

en donde los multiplicadores de Lagrange λ^S y λ^I son funciones arbitrarias de las coordenadas y los momentos que garantizan la inclusión de las constricciones en un sistema dinámico. Finalmente, se utiliza el bracket de Dirac para describir la evolución

temporal del sistema SIR. En primera instancia se considera la evolución para la variable S la cual está dada por

$$\dot{S} = \{S\,, H\}_D = \{S\,, H\} - SI[\{S\,, C_S\}\{C_I\,, H\} - \{S\,, C_I\}\{C_S\,, H\}], \tag{22}$$

después, eliminando los términos que desaparecen y desarrollando los brackets de Poisson en esta última expresión, es fácil ver que efectivamente se recupera la ecuación para $\dot{S}$ en (1), es decir,

$$\dot{S} = -\beta SI. \tag{23}$$

De manera análoga, podemos repetir el mismo procedimiento para determinar la evolución temporal de la variable I a partir del bracket de Dirac

$$\dot{I} = \{I\,, H\}_D = \{I\,, H\} - SI[\{I\,, C_S\}\{C_I\,, H\} - \{I\,, C_I\}\{C_S\,, H\}], \tag{24}$$

igualmente, se eliminan los términos que desaparecen y por último, se sustituyen los brackets de Poisson en (30), recuperando de manera directa la ecuación correcta para $\dot{I}$, según lo descrito en (1), es decir,

$$\dot{I} = \beta SI - \alpha I. \tag{25}$$

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con el objetivo de estudiar la evolución temporal de una contingencia epidemiológica, se realizó la descripción Lagrangiana de un modelo el cual considera tres distintas etapas de una enfermedad infecciosa: susceptibles (S), infectados (I) y recuperados (R). El Lagrangiano propuesto (4) es una función de S e I, por lo que R se considera constante. Después, se utilizó la ecuación de Euler-Lagrange para determinar las ecuaciones de movimiento del sistema, en donde se observó, que podemos recuperar el sistema dinámico SIR (1) para estas variables, en concordancia con lo expuesto en la referencia [1]. Posteriormente, se realizó la descripción Hamiltoniana a partir de los momentos generalizados (11) y el Lagrangiano del sistema. Se determinó así el Hamiltoniano canónico del sistema (14) a través de una transformación de Legendre. El Hamiltoniano se utilizó en conjunto con el bracket de Poisson para determinar las ecuaciones de movimiento (16). Sin embargo, se observó que el bracket de Poisson no recupera las ecuaciones de movimiento (1), por lo cual, al tratarse de un sistema con constricciones, se propuso el bracket de Dirac (17) el cual es una modificación del bracket de Poisson estándar. El bracket de Dirac tiene las mismas propiedades que el bracket de Poisson [4], sin embargo, considera la estructura de las constricciones del sistema. Dichas constricciones para el caso de nuestro interés son de segunda clase y se introducen al considerar que las velocidades del incluidas en el Lagrangiano no son invertibles como funciones de las coordenadas y los momentos [5], [6]. La implementación del bracket de Dirac considera constricciones de segunda clase, lo cual permite que la evolución temporal del sistema sea descrita de manera adecuada mediante este bracket. Finalmente, se determinó el bracket de Dirac para el sistema SIR según lo descrito en (20), el cual se utilizó para obtener las ecuaciones de movimiento, en conjunto con el Hamiltoniano total del sistema, el cual incluye la información apropiada de la superficie de constricciones. De esta forma, se observa como el bracket de Dirac describe la evolución temporal del sistema para las variables S e I, según lo reportado en (22) y (24), respectivamente, con lo cual es posible recuperar las ecuaciones de movimiento correctas para el sistema SIR (23) y (25), de acuerdo a lo descrito en la referencia [1].

IV. CONCLUSIONES

La reciente pandemia por COVID-19 impulsó la implementación de explorar modelos matemáticos para sistemas compartimentales con la intención de introducir mejoras en el entendimiento de infecciones epidemiológicas, así como el desarrollo de técnicas matemáticas para el entendimiento y el manejo de contingencias epidemiológicas por parte de los sistemas de salud. Sin embargo, el desarrollo de Lagrangianos en epidemiología ha sido pobremente reportado en la literatura, lo que impide el desarrollo de Lagrangianos más generales que permitan describir la dinámica de estos sistemas. A nivel Hamiltoniano, la situación es aún peor pues es casi imposible encontrar literatura que trate a estos sistemas de manera natural como sistemas con constricciones. En este trabajo hemos demostrado que la dinámica del modelo SIR no es descrita correctamente mediante el bracket de Poisson. Esto es entendible dado que los modelos de tipo SIR, al menos en la versión que los describe como un sistema de ecuaciones de primer grado, se trata de sistemas dinámicos con constricciones. En consecuencia, se demostró que la evolución temporal del sistema puede ser descrita utilizando del bracket de Dirac, lo cual, muestra una nueva perspectiva para la aplicación de estos modelos en contingencias epidemiológicas. El modelo utilizado en el trabajo es una simplificación de los modelos SIR, sin embargo, consideramos que la implementación de sistemas más realistas descritos por Langrangianos que tomen en cuenta una mayor cantidad de compartimentos se puede deducir de manera más o menos directa a partir de nuestros desarrollos. Además, como se ha descrito en este reporte, el uso de estructuras tales como el bracket de Dirac, permitirán una perspectiva más general del comportamiento de estos modelos compartimentales, aprovechándose de la geometría intrínseca de tales sistemas. Como trabajo a futuro se plantea desarrollar estos modelos en el espacio fase pues esto también nos permitirá el introducir una cuantización algebraica para este tipo de sistemas. Esto último será sin duda de utilidad no solo para sistemas epidemiológicos sino también para sistemas análogos implementados en distintas áreas de la ciencia tales como la Física, la Química, la Biología y hasta la Economía.

V. AGRADECIMIENTOS

JERP expresa su agradecimiento a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí por el apoyo y las facilidades para la realización de este proyecto. JERP y AM agradecen a Flavio Vigueras por las interesantes discusiones y colaboración.

REFERENCIAS

[1] W.O. Kermack, A.G. McKendrick, *A contribution to the mathematical theory of epidemics*, Proc. R. Soc. Lond. Ser. A Contain. Pap. Math. Phys. Character 115 (772) (1927) 700–721, http://dx.doi.org/10.1098/rspa.1927.0118.

[2] A. Ballesteros, A. Blasco, & I. Gutierrez-Sagredo, *Hamiltonian structure of compartmental epidemiological models*, Physica D Nonlinear Phenomena, 413, 132656 (2020). https://doi.org/10.1016/j.physd.2020.132656

[3] Y. Nutku, *Bi-hamiltonian structure of the kermack-mckendrick model for epidemics*, (1990), http://dx.doi.org/10.1088/0305-4470/23/21/013.

[4] P. A. M. Dirac, *Generalized Hamiltonian Dynamics*, Canadian Journal of Math- ematics, 2: 129–148 (1950).

[5] P. A. M. Dirac, *Lectures on Quantum Mechanics* (Academic Press, New York, 1967).

[6] A. Molgado, *Hamiltonian systems with constraints,* Universidad Autónoma de Zacatecas (2009).

Aprovechamiento de cáscaras de frutas en la obtención de flavonoides

BÁEZ ALVAREZ, Valeria; LÓPEZ-LÓPEZ, Lluvia Itzel[2,3]

[1]Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100 Aguascalientes, Ags. [2]Facultad de Ingeniería, Dr. Manuel Nava No. 8, Zona Universitaria Poniente, C.P. 78290, San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO; [3]Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Altair No. 200, C.P. 78377, San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO

ID Valeria Josseline, Báez Alvarez 289751, al289751@edu.uaa.mx
ID Lluvia Itzel, Lopez Lopez Orcid 0000-0002-6408-3306, lluvia.lopez@uaslp.mx

RESUMEN

El mango es una fruta de gran aceptación debido a su sabor, color y aroma. Puede ser consumido fresco y en la elaboración de mermeladas y jugos. Cuando se procesan los residuos, entre ellos la cáscara y la semilla, constituyen entre el 30 al 50 %. La cáscara del mango es una fuente de diversas fitomoléculas, entre las cuales están los flavonoides. En este trabajo se realizó la extracción asistida por ultrasonido de fenoles totales y flavonoides del mango criollo, y se determinó su actividad antioxidante por las técnicas de ABTS y FRAP. Los resultados nos mostraron que el desecho del mango, en este caso la cáscara, puede aprovecharse por sus propiedades y emplearse en diversas áreas.

Palabras clave: fenoles, flavonoides, mango

ABSTRACT

Mango is a fruit of great acceptance due to its flavor, color and aroma. It can be consumed fresh and used to make jams and juices. When it is processed, the residues, including the peel and the seed, constitute between 30 and 50%. The mango peel is a source of various phytomolecules, among which are flavonoids. In this work, ultrasound-assisted extraction of total phenols and flavonoids from the Creole mango was performed, and its antioxidant activity was determined using ABTS and FRAP techniques. The results showed us that mango waste, in this case the peel, can be used for its properties and employed in various areas.

Key words: phenols, flavonoids, mango.

I. INTRODUCCIÓN

El mango es una fruta tropical con alto consumo en el país, debido a la diversidad en su consumo, como jugo, conserva, mermelada, o fresco en ensaladas. México es el 6º productor a nivel mundial con 2.18 millones de toneladas. Su consumo en fresco se ha expandido a nivel mundial debido a su dulzura, olor y sabor, así como al aporte nutricional. Dentro de la industria de los alimentos, en particular la de bebidas, en el mango, la cáscara y la semilla son considerados residuos, los cuales constituyen entre el 30% hasta el 60% del total de la fruta. Sin embargo, se ha reportado cómo la cáscara constiuye un aporte

importante de compuestos bioactivos como carotenoides, vitaminas, fenoles, entre otros (Masud, 2016). Debido a esta importancia, existen diversos estudios donde el polvo de la cáscara de mango es usado para enriquecer alimentos de consumo animal, o bien para producir alimentos funcionales que aun se encuentran en estudio (Serna, 2014). En el caso de los compuestos bioactivos, se ha descrito el compuesto mangiferina, una xantona glucosídica con propiedades antioxidantes, fig. 1.

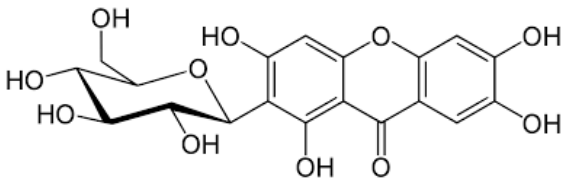


Fig. 1. Mangiferina.

II. MARCO TEÓRICO

Los fenoles son los compuestos no energéticos de mayor importancia encontrados en los alimentos vegetales. Se ha demostrado que una dieta rica en compuestos fenólicos ofrece ventajas en la salud humana, debido principalmente a las propiedades antioxidantes que muestran. Los compuestos fenólicos tienen una estructura química que actúan por diversos mecanismos, neutralizando radicales libres provenientes de especies reactivas de oxígeno (ROS) e iones metálicos quelantes (Gracia, 2009).

Existen diferentes tipos y subtipos de polifenoles que se describen en base al número de anillos fenólicos que tienen y de los elementos estructurales que presentan esos anillos. Entre ellos, encontramos los ácidos fenólicos (derivados del ácido hidroxiibenzoico o del ácido hidroxicinámico), los estilbenos, lignanos, alcoholes fenólicos y flavonoides.

Los flavonoides son un grupo importante de fenoles a los cuales se les ha atribuido la propiedad antioxidante de los alimentos donde se encuentran. Cuando fueron descubiertos, se reportó que poseían propiedades equiparables a la vitamina C y que ayudaban a la absorción de la misma, posteriormente se describen sus buenas propiedades antioxidantes y mayor estabilidad que la vitamina C. Estructuralmente, los flavonoides poseen un esqueleto difenilpirano (C_6-C_3-C_6), compuesto de dos anillos fenilo (A y B) ligados a través de un anillo C de pirano heterocíclico. Se encuentran generalmente como glucósidos, pero si se encuentran de manera libre son denominadas aglicona. También se pueden encontrar como sulfatos, dímeros o polímeros.

III. MATERIALES Y MÉTODO

A. Obtención del extracto y purificación

Mediante la extracción asistida por ultrasonido (EAU), se obtuvo un extracto hidroalcohólico de *Mangifera indica* criollo obtenido de la zona huasteca, del municipio de Tamasopo, San Luis Potosí. Se pesó 5 g en 400 mL de etanol al 70% y se sonicó por 30 min en baño de ultrasonido, se filtró y se concentró la fase. Posteriormente, se pasó el concentrado sobre una columna de Amberlita, eluyendo con agua destilada y después con etanol absoluto. A la fase acuosa se le realizaron las pruebas de Molish y Fehling para azúcares reductores y la fase etanólica se concentró y se dejó en la estufa a 40 °C hasta sequedad para determinar su rendimiento.

B. Determinación de la actividad antioxidante

Se utilizaron las técnicas de ABTS y FRAP para determinar la capacidad antioxidante del extracto.

a) ABTS. Para la formación del radical ABTS, se mezclaron las soluciones en agua destilada de persulfato de potasio (2.45 mM) con una solución de ABTS (7 mM) a temperatura ambiente con protección de la luz, entre 12-16 h antes de su empleo. Posteriormente, el ABTS se diluyó con

etanol al 80% hasta obtener una absorbancia del 0.70±0.02 a 734 nm. Para la curva de calibración se realizaron soluciones seriadas del estándar de Trolox (de 60 a 500 µM). Se tomaron 20 µL de cada una de ellas con 280 µL de la solución ajustada de ABTS, se incubó por 7 min y se leyó a 734 nm. La muestra se preparó a una concentración de 1000 ppm y se utilizó con una dilución 1:100 para el ensayo. Las muestras se determinaron por triplicado. Los resultados se reportan como porcentaje de inhibición mediante la ecuación:
% inhibición = $[1- (A_{muestra}/A_{control})]X100$

b) FRAP. Se preparó el reactivo de FRAP con una proporción de relación de 10:1:1 de las soluciones de buffer de acetatos (300 mM):$FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (20 mM):TPTZ (10 mM). Para la curva de calibración se prepararon soluciones seriadas del estándar de Trolox (0.8 a 6.4 µg/mL), se tomaron 20 µL de cada dilución del estándar de Trolox y se añadieron 280 µL del reactivo de FRAP, se incubó por 30 min en la oscuridad y se leyó su absorbancia a 595 nm en lector de placas. La muestra se preparó a 1000 ppm, y se diluyó 1:100 para la determinación. Las muestras se realizaron por triplicado.

IV. RESULTADOS

En un estudio previo, se encontró que las mejores condiciones para un mayor contenido de fenoles totales y flavonoides, utilizando una polaridad de etanol al 70%, una EAU de 30 minutos y una proporción entre la muestra y el solvente de 1:80. Con estos valores nos arroja un contenido de fenoles totales de 99.99 µmol equivalentes de ácido gálico/g de extracto seco y de flavonoides de 23.40 µmol equivalentes de quercetina/g de extracto seco, los cuales están relacionados con su capacidad antioxidante. Se realizó la EAU, bajo estas condiciones, dando un rendimiento del 8.0 % después de pasar 5 gramos de muestra por la columna de Amberlita.

A la fase acuosa de la purificación se le realizaron la prueba de Molish y de Fehling para evidenciar la presencia de azúcares, dando Molish positiva por formación de un anillo color púrpura, el cual se observó dispersión, lo cual es indicativo de presencia de cimarosa y 2-desoxiazúcares, la prueba de Fehling dio positivo a maltosa por el cambio de coloración a rojizo ladrillo.

La determinación de la capacidad antioxidante del extracto se realizó por los métodos de ABTS y FRAP. Para ABTS, el radical 2,2-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-ácido sulfúnico es inhibido por los compuestos presentes en el extracto, en la figura 2 se muestra la curva de calibración para encontrar el % de inhibición. Por otro lado, la técnica de FRAP, nos indica la formación del ión ferroso formando el complejo coloreado con el TPTZ, por lo tanto, a mayor coloración mayor contenido de compuestos con capacidad antioxidante. Se encontró una ecuación de regresión lineal de 5.7634x + 29.477 con una R^2= 0.9447.

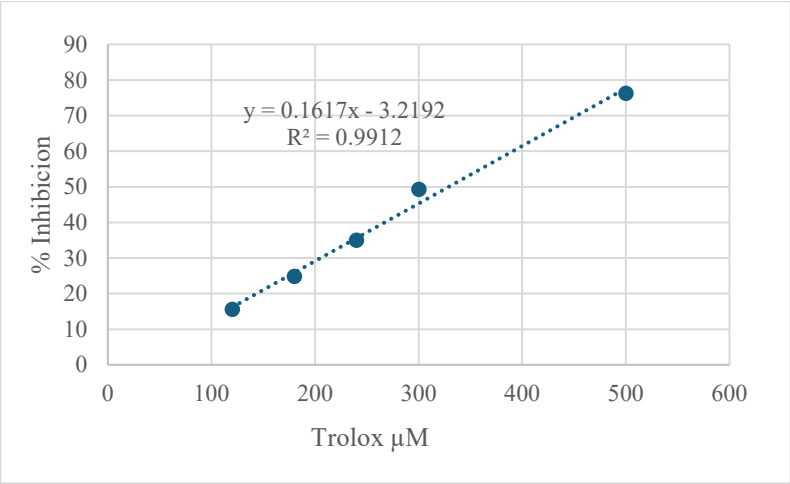


Figura 2. Curva de calibración, técnica ABTS.

La tabla 1 nos indica la capacidad antioxidante para el extracto de mango huasteca, en donde se observa un mejor resultado con la técnica de FRAP, esto nos indica que los compuestos antioxidantes presenten una capacidad reductora, donando electrones y permitiendo eliminar radicales libres.

Tabla 1. Capacidad antioxidante de la cáscara de mango huasteco.

Método	**mmol ET/ges**	**% inhibición**
ABTS	6.86 ± 1.68	14.87 ± 0.70
FRAP	45.89 ± 6.97	--

V. DISCUSION

En la literatura, Roa-Tort y col. (2024) reportan para el mango un CFT de 58.33 mg EAG/g de extracto, valor superior al que encontramos en este trabajo que fue de 99.99 μmol EAG/g de extracto. Para flavonoides la literatura reporta 11.35 mg EQ/g de extracto y en este trabajo de flavonoides de 23.40 μmol EQ/g de extracto, por lo que podemos observar que los valores fueron muy bajos en comparación con el estudio que se reporta. Cabe mencionar que la literatura es de un mango variedad “Kent” y en este caso es un mango criollo obtenido de una huerta del municipio de Tamasopo, San Luis Potoisí. Sin embargo, podemos ver que aún con el bajo contenido de compuestos fenólicos, se observa actividad antioxidante. Lo que nos sugiere continuar con la investigación para corroborar los valores encontrados, ya que se han realizado varias propuestas para el uso de los compuestos contenidos en un desecho, en este caso la cáscara de mango (Febres, 2021), como los carotenoides, polifenoles, antioxidantes y flavonoides (Acuña, 2018).

VI. CONCLUSIONES

En este proyecto se realizó la extracción de fenoles y flavonoides de la cáscara del mango criollo huasteco, encontrando valores bajos, pero con actividad antioxidante, por lo que concluimos continuar con el estudio para deter una muestra mayor y comprobar los resultados y seguir en la investigación y aplicaciones futuras.

VII. RECONOCIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos al Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por el apoyo otorgado para la realización de la estancia del 26° Verano de la Ciencia Región Centro.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Acuña. (2018). *EFECTO DE COMPUESTOS FENOLICOS DE CASCARA Y PULPA DE MANGO (magnifera indica L.) EN LA CONSERVACION DE FILETES DE PESCADO ALBACORA.* Obtenido de ULEAM: file:///C:/Users/va/Downloads/ULEAM-AGROIN-0028_mango.pdf

Febres. (18 de Noviembre de 2021). *OPTIMIZACIÓN DE LA DESHIDRATACIÓN Y EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE PIEL DE MANGO.* Obtenido de Departamento de Química, Universidad Técnica Particular de Loja: file:///C:/Users/va/Downloads/Mango%20(1).pdf

Gracia. (2009). *CUANTIFICACIÓN DE FENOLES Y FLAVONOIDES TOTALES EN EXTRACTOS NATURALES.* Obtenido de Universidad Autonoma de Queretaro: https://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2007/56_1UAQGarciaNava.pdf

Masud. (2016). *Pharmacological Activities of Mango (Mangifera).* Obtenido de Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry: file:///C:/Users/va/Downloads/mango_actividades%20(2).pdf

Serna. (2014). *Evaluación de Polvos Alimentarios obtenidos de Cáscaras de Mango (Mangifera indica) como fuente de Ingredientes Funcionales.* Obtenido de file:///C:/Users/va/Downloads/mango.pdf

Evaluación del efecto de la suplementación de calcio con microesferas biopoliméricas en las dimensiones, propiedades biomecánicas y densidad mineral ósea del hueso femoral de ratas ovariectomizadas como modelo de osteoporosis

OLIVARES CALDERÓN, Aralé Cristina[1], ROJAS MOLINA, Juana Isela[2], GUTIÉRREZ CORTEZ, Elsa[3]

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Biológicas. Carretera Torreón-Matamoros Km. 7.5, Ciudad Universitaria, Ejido El Águila, C.P. 27276, Torreón, Coah.* araleolivares@uadec.edu.mx
[2]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Laboratorio de Química Medicinal. Cerro de las Campanas S/N, Centro Universitario, C.P. 76010, Santiago de Querétaro, Qro.* jirojasmolina@gmail.com
[3]*Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Procesos en Ingeniera Agroalimentaria. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, Unidad de Investigación Multidisciplinaria, San Sebastián Xhala, C.P. 54729, Cuautitlán Izcalli, Edomex.* elsaneqpm123@gmail.com

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Aralé Cristina, OLIVARES CALDERÓN (ORC ID 0009-0005-6600-8827)
ID 1er Coautor: Juana Isela, ROJAS MOLINA (ORC ID 0000-0002-1781-9800)
ID 2do Coautor: Elsa, GUTIÉRREZ CORTEZ (ORC ID 0000-0002-8153-1844)

Resumen — La deficiencia de calcio en el organismo favorece el desarrollo de osteoporosis. Recientemente, los sistemas de liberación controlada como coadyuvantes para el tratamiento de enfermedades han cobrado interés. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de dietas adicionadas con microesferas biopoliméricas como fuente de calcio sobre el tamaño, propiedades biomecánicas y densidad mineral ósea del fémur en ratas ovariectomizadas como modelo de osteoporosis. Se evaluaron dietas con diferentes fuentes de calcio, incluyendo LXCC (adicionada con microesferas de suero-xiloglucano) y LMCC (adicionada con microesferas de suero-mucílago). Las mejores propiedades biomecánicas y densidad mineral ósea se observaron en los sujetos alimentados con las dietas LXCC y LMCC, demostrándose el potencial de estas microesferas como coadyuvantes en el tratamiento de la osteoporosis.

Palabras clave — Microesferas, osteoporosis, calcio, mucílago, xiloglucano.

Abstract — Calcium deficiency in the body promotes de development of osteoporosis. Recently, controlled delivery systems as adjuvants for the treatment of diseases have gained interest. The aim of this study was to determine the effect of diets supplemented with biopolymeric microspheres as calcium source on the size, biomechanical properties and bone mineral density of the femur in ovariectomized rats as an osteoporosis model. Diets with different calcium sources were evaluated, including LXCC (added with whey-xyloglucan microspheres) and LMCC (added with whey-mucilage microspheres). The best biomechanical properties and bone mineral density were observed in subjects fed with the LXCC and LMCC diets, demonstrating the potential of these microspheres as adjuvants in osteoporosis treatment and prevention.

Keywords — Microspheres, osteoporosis, calcium, mucilage, xyloglucan.

I. INTRODUCCIÓN

El calcio es un constituyente básico del hueso maduro que le da soporte estructural al esqueleto. Su deficiencia en el organismo conduce a una baja mineralización ósea y nivel de masa ósea deficiente, favoreciendo el desarrollo de la osteoporosis. Esta enfermedad se caracteriza por la reducción gradual de la masa del hueso y un aumento en la incidencia de fracturas, cuya prevalencia es mayor en mujeres que en varones debido a la deficiencia de estrógenos después de la menopausia. El consumo adecuado de calcio y vitamina D reduce la pérdida del hueso, por lo que la prevención y tratamiento de la osteoporosis a través de suplementos alimenticios que contienen sales de calcio es una práctica común [1]. La búsqueda de alternativas naturales con los mismos beneficios que los suplementos mediante el aprovechamiento de desechos industriales ha ganado atención. Recientemente, se ha demostrado el impacto del nopal (*Opuntia ficus-indica*) y el mucílago extraído de dicha especie en la salud de los huesos, debido a que es una fuente importante de calcio en la dieta [2].

En la última década, se han formulado microesferas mediante técnicas novedosas como sistemas para la liberación de fármacos y suplementos alimenticios que permiten su administración controlada en lugares específicos del organismo. Las microesferas son sistemas matriciales poliméricos capaces de controlar la liberación de su contenido por periodos de tiempo prolongados, reduciendo la frecuencia de la dosis y protegiendo al organismo de efectos secundarios [3]. El uso de biopolímeros biodegradables de origen natural para la obtención de microesferas es factible debido a su abundancia en la naturaleza, biocompatibilidad, flexibilidad, no toxicidad y bajo costo. En este sentido, el xiloglucano, obtenido de la semilla de *Tamarindus indica* Linn. ha recibido atención por sus propiedades favorables para el desarrollo de formas farmacéuticas [4].

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la adición de calcio en forma de microesferas obtenidas a partir de lactosuero-xiloglucano y lactosuero-mucílago en las dimensiones, propiedades biomecánicas y densidad mineral ósea (DMO) del hueso femoral de ratas ovariectomizadas como modelo de osteoporosis.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Elaboración de las dietas experimentales

Las dietas experimentales se prepararon conforme a los requerimientos de la dieta AIN-93M con modificaciones [5,6]. El contenido de calcio en todas las dietas se ajustó a 5 g/kg de dieta. Las microesferas fueron obtenidas por coacervación compleja de acuerdo al método reportado por Quintero-García [7].

2. Sujetos y grupos experimentales

36 ratas hembra adultas Wistar de 2 meses de edad fueron sometidas a una cirugía de ovariectomía como modelo experimental de postmenopausia y asignadas de forma aleatoria a los grupos experimentales [6]. Las ratas pertenecientes al grupo SHAM no fueron sometidas a ovariectomía, sino a una cirugía simulada. Los sujetos de estudio se agruparon aleatoriamente en 10 grupos experimentales con 4 ratas cada uno.

Los grupos experimentales fueron: 1) **Ctrl:** Grupo control alimentado con la dieta AIN-93M con $CaCO_3$ como fuente de calcio, 2) **CCa:** Grupo alimentado con la dieta AIN-93M con ajuste del contenido de calcio realizado con citrato de calcio, 3) **LXMix:** Grupo alimentado con la dieta AIN-93M adicionada con una mezcla de lactosuero-xiloglucano, 4) **LXCC:** Grupo alimentado con la dieta AIN-93M adicionada con microesferas obtenidas a partir de lactosuero-xiloglucano por coacervación compleja, 5) **XLG:** Grupo alimentado con la dieta AIN-93M adicionada con xiloglucano, 6) **WHEY:** Grupo alimentado con la dieta AIN-93M adicionada con lactosuero, 7) **LMMix:** Grupo alimentado con la dieta AIN-93M adicionada con una mezcla de lactosuero-mucílago, 8) **LMCC:** Grupo alimentado con la dieta AIN-93M adicionada con microesferas obtenidas a partir de lactosuero-mucílago por coacervación compleja, 9) **MOF:** Grupo alimentado con la dieta AIN-93M adicionada con mucílago, y 10) **SHAM:** Grupo de animales sometidos a cirugía simulada y alimentados con la dieta AIN-93M con $CaCO_3$ como fuente de calcio. Los animales fueron alimentados con las dietas experimentales durante 9 semanas.

Al final de la novena semana de experimentación, las ratas fueron sacrificadas por exposición a bióxido de carbono (CO_2) como agente eutanásico y posterior decapitación.

3. Evaluación de dimensiones y peso del fémur de los animales experimentales

Después de la decapitación, se realizó la remoción del fémur derecho e izquierdo de los sujetos experimentales y retiro del tejido blando adherido a la superficie. Se midió la ganancia de peso, grosor, longitud y diámetro de los huesos con el método descrito por Hernández-Becerra *et al*. [8].

4. Análisis de propiedades biomecánicas del hueso y densidad mineral ósea

Se realizaron las pruebas de compresión ($F_{máx}$) y de flexión de 3 puntos ($P_{máx}$) acorde al método reportado por Hernández-Becerra *et al*. [8]. La densidad mineral ósea (DMO) en el fémur de los sujetos experimentales se determinó al inicio y al final del experimento con el método reportado por Jiménez-Mendoza *et al*. [9].

5. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos en la experimentación se sometieron a un análisis de varianza ANOVA y prueba de Tukey para detectar diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos (p<0.05).

III. RESULTADOS

En la figura 1 se presentan los resultados obtenidos para el peso, largo, ancho y grosor del hueso del fémur de los animales experimentales, en donde se aprecia que no hubo diferencias estadísticamente significativas (p<0.05) entre los grupos experimentales. Sin embargo, los grupos alimentados con dietas que incluían xiloglucano (XLG) y mucílago (MOF) en forma individual, xiloglucano mezclado con lactosuero (LXMix), mucílago mezclado con lactosuero (LMMix), microesferas a base de lactosuero-xiloglucano (LXCC) y microesferas a base de lactosuero-mucílago (LMCC) mostraron mayores dimensiones con respecto a los grupos Ctrl y SHAM (sin deficiencia de estrógenos) alimentados con la dieta estándar AIN-93M.

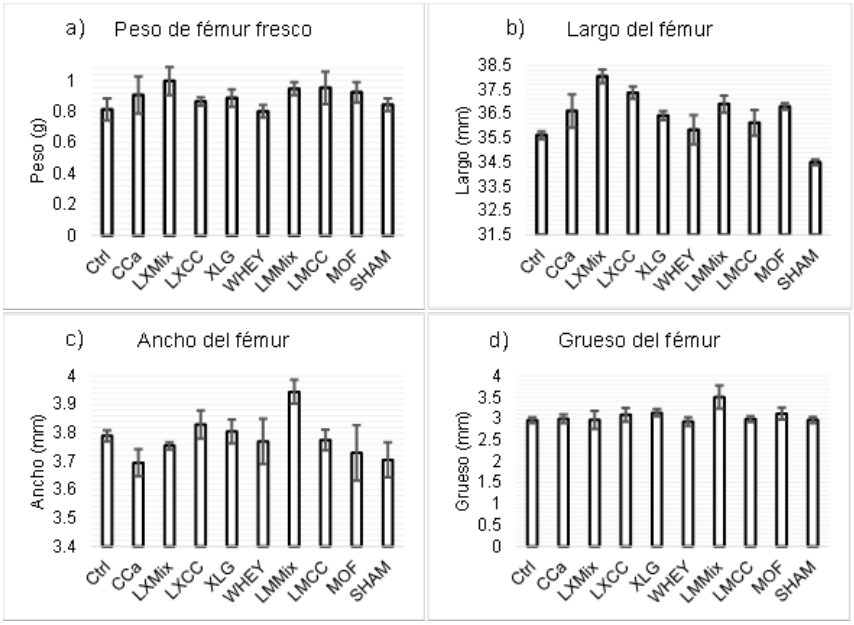


Fig. 1. Dimensiones del a) peso, b) largo, c) ancho y d) grueso de los huesos del fémur de los sujetos alimentados con las dietas experimentales.

Con re ıpo LMCC presentaron los valores más altos en la prueba de compresión y de flexión de 3 puntos con diferencias significativas (p<0.05) con respecto a los huesos del grupo SHAM y del grupo suplementado con citrato

de calcio (CCa). Por otra parte, el grupo LXCC mostró valores más altos en la prueba de flexión comparada con los huesos del grupo alimentado con la mezcla LXMix. No obstante, en la prueba de compresión los huesos del grupo LXMix presentaron valores más altos comparados con los huesos del grupo LXCC.

En la tabla 1 también se muestran los resultados de la DMO al inicio y final del experimento. La DMO de los grupos XLG, LMMix y LXCC no se incrementó de manera significativa (p<0.05) al final del experimento; en tanto que en los grupos MOF, LXMix, Ctrl, lactosuero (WHEY) y CCa se detectó un incremento moderado de la DMO. En los grupos donde es evidente una mayor DMO al final del experimento fue en el SHAM (sin deficiencia de estrógenos) y el grupo en cuya dieta se adicionaron las microesferas obtenidas a partir de lactosuero-mucílago (LMCC).

Parámetro	Ctrl	XLG	LXCC	CCa	LMMix	WHEY	LXMix	SHAM	MOF	LMCC
Compresión $F_{máx}$ (N)	519.66 ± 12.45^{a}	519.33 ± 8.01^{a}	520.77 ± 10.24^{a}	526.85 ± 16.14^{a}	529.26 ± 10.48^{a}	537.15 ± 1.56^{ab}	553.74 ± 16.48^{bc}	556.84 ± 10.07^{bc}	566.18 ± 1.67^{c}	683.02 ± 1.78^{d}
Flexión $P_{máx}$ (N)	116.36 ± 8.76^{d}	82.46 ± 2.97^{bc}	109.97 ± 2.97^{d}	96.86 ± 8.28^{bc}	82.05 ± 2.12^{a}	98.91 ± 3.67^{bc}	82.76 ± 1.4^{b}	107.96 ± 3.95^{d}	92.175 ± 1.42^{bc}	132.31 ± 12.84^{e}
DMO final (g/cm^2)	0.8455 ± 0.005^{bc}	0.8203 ± 0.01^{a}	0.8343 ± 0.011^{a}	0.8698 ± 0.026^{bc}	0.8277 ± 0.003^{a}	0.8504 ± 0.036^{bc}	0.8448 ± 0.006^{bc}	0.8712 ± 0.027^{c}	0.8367 ± 0.03^{ab}	0.8777 ± 0.006^{c}

IV. DISCUSIÓN

Las dimensiones de los huesos del fémur de los grupos alimentados con las dietas que no incluían fibra soluble de xiloglucano y mucílago fueron menores con respecto a los grupos alimentados con dietas que sí la incluían. Esto concuerda con lo reportado por otros autores, quienes señalan que la fibra soluble en la dieta favorece la absorción de calcio en el organismo debido a que ésta es fermentada por la microbiota del colon, dando origen a los ácidos grasos de cadena corta, los cuales reducen el pH del medio y facilitan la liberación de iones de calcio y la activación de los mecanismos que incrementan su absorción [6,10].

Las diferencias observadas en las propiedades biomecánicas y densidad mineral ósea del grupo LMCC, las cuales fueron mejores con respecto al grupo LXCC, se pueden atribuir a las características particulares biológicas y químicas que presentan el mucílago y xiloglucano, las cuales influyen en la velocidad y eficiencia de liberación de las moléculas bioactivas presentes en la estructura matricial de las microesferas obtenidas a partir de dichos polisacáridos [11]. Estos resultados indican que las microesferas a base de lactosuero-mucílago mejoran la condición ósea de los animales experimentales. Lo anterior se atribuye a que las microesferas protegen a los compuestos bioactivos, en este caso al calcio, dentro de su matriz biopolimérica incrementando su tiempo de residencia en el organismo tal como lo ha señalado Mi *et al*. [12], favoreciendo así la absorción de dicho mineral a nivel del colon por efecto de la microbiota intestinal.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados preliminares evidenciaron el potencial terapéutico de las microesferas obtenidas a partir de lactosuero-mucílago como transportadoras de calcio, ya que el hueso femoral de los sujetos experimentales en cuya dieta fueron adicionadas dichas microesferas mostraron mayor resistencia a la fractura y flexibilidad y una mayor DMO. Se concluye que las microesferas a base de lactosuero-mucílago contribuyen a mejorar la salud ósea de las ratas ovariectomizadas como coadyuvantes para el tratamiento de la osteoporosis. Se recomienda complementar estos hallazgos con evaluaciones relativas al balance de calcio, microestructura del hueso y biomarcadores de formación ósea.

VI. AGRADECIMIENTOS

Aralé Cristina Olivares Calderón agradece a la Universidad Autónoma de Coahuila, el COECYT, la Universidad Autónoma de Querétaro y al Comité Organizador del Verano de la Ciencia Región Centro por el apoyo y facilidades otorgadas en la realización de su estancia, así como a la Dra. Juana Isela Rojas Molina, Dra. Elsa Gutiérrez Cortez, Dra. Miriam Paulina Luévanos Escareño y a su familia por el acompañamiento y guía durante este proceso para su formación académica y personal.

VII. REFERENCIAS

[1] Liu, C., Kuang, X., Li, K., Guo, X., Deng, Q., y Li, D, "Effects of combined calcium and vitamin D supplementation on osteoporosis in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials", *Food & Function*, vol. 11, pp. 10817–10827, Noviembre 2020. Disponible en: https://doi.org/10.1039/D0FO00787K [consultado en 2024].

[2] Hernández-Becerra, E., Mendoza-Avila, M., Jiménez-Mendoza, D., Gutierrez-Cortez, E., Rodríguez-García, M. E., y Rojas-Molina, I., "Effect of Nopal (*Opuntia ficus indica*) Consumption at Different Maturity Stages as an Only Calcium Source on Bone Mineral Metabolism in Growing Rats", *Biological Trace Element Research*, vol. 194, pp. 168–176, Mayo 2019. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s12011-019-01752-0 [consultado en 2024].

[3] Lengyel, M., Kállai-Szabó, N., Antal, V., Laki, A. J., y Antal, I., "Microparticles, Microspheres, and Microcapsules for Advanced Drug Delivery", *Scientia Pharmaceutica*, vol. 87, no. 3, pp. 20, Agosto 2019. Disponible en: https://doi.org/10.3390/scipharm87030020 [consultado en 2024].

[4] Kulkarni, A. D., et al., "Xyloglucan: A functional biomacromolecule for drug delivery applications", *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 104, parte A, pp. 799–812, Noviembre 2017. Disponible en https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.06.088 [consultado en 2024].

[5] Reeves, P. C., Nielsen V. H., y Fahey, G. C., "AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition *ad hoc* writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet", *The Journal of Nutrition*, vol. 123, no. 11, pp. 1939–1951, Noviembre 1993. Disponible en: https://doi.org/10.1093/jn/123.11.1939 [consultado en 2024].

[6] Quintero-García, M., et al., "Calcium bioavailability of *Opuntia ficus-indica* cladodes in an ovariectomized rat model of postmenopausal bone loss", *Nutrients,* vol. 12, no. 5, pp. 1431, Mayo 2020. Disponible en: https://doi.org/10.3390/nu12051431 [consultado en 2024].

[7] Quintero-García, A. M., *Desarrollo de microesferas elaboradas a partir de lactosuero y polisacáridos del mucílago de Opuntia ficus-indica y determinación de su cinética de liberación de calcio en un modelo in vitro"* [Tesis Doctoral]. Universidad Autónoma de Querétaro, Qro, 2022.

[8] Hernández-Becerra, E., et al., "Bone Mineral Density, Mechanical, Microstructural Properties and Mineral Content of the Femur in Growing Rats Fed with Cactus *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. (Cactaceae) Cladodes as Calcium Source in Diet", *Nutrients*, vol. 9, no. 2, pp. 108, Febrero 2017. Disponible en: https://doi.org/10.3390/nu9020108 [consultado en 2024].

[9] Jiménez-Mendoza, D., et al., "Single x-ray transmission system for bone mineral density determination", *Review of Scientific Instruments*, vol. 82, no. 12, 125105, Diciembre 2011. Disponible en: https://doi.org/10.1063/1.3666864 [consultado en 2024].

[10] Weaver, C. M., "Diet, Gut Microbiome, and Bone Health", *Current Osteoporosis Report,* vol. 13, pp. 125–130, Enero 2015. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s11914-015-0257-0 [consultado en 2024].

[11] Ruan, L., et al., "Progress in the application of sustained-release drug microspheres in tissue engineering", *Materials Today Bio, vol. 16, 100394, Diciembre 2022. Disponible en:* https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2022.100394 [consultado en 2024].

[12] Mi, Y., et al., “Microencapsulation of Phosphorylated Human-Like Collagen-Calcium Chelates for Controlled Delivery and Improved Bioavailability”, *Polymers,* vol. 10, no. 2, pp. 185–200, Febrero 2018. Disponible en: https://doi.org/10.3390/polym10020185 [consultado en 2024].

Determinación de la interacción entre proteínas redox mitocondriales

AGUILAR MEDRANO, Berenice[1], SUÁREZ DEL REAL LÓPEZ, Diana Elizabeth[2], GUTIÉRREZ ESCOBEDO, Ma. Guadalupe[3]

[1] *Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química. Cerro de las Campanas s/n. C.P. 76017, Santiago de Querétaro, Qro.* baguilar31@alumnos.uaq.mx
[2] *Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Químicas. Av. Dr. Manuel Nava, Martínez #6 C.P. 78210, San Luis Potosí, S. L. P.* A326172@alumnos.uaslp.mx
[3] *Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, División de Biología Molecular. Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4 sección. C.P. 78216, San Luis Potosí, S. L. P.* maria.gutierrez@ipicyt.edu.mx

ID 1er Autor: Berenice, AGUILAR MEDRANO (ORC ID 0009-0003-0374-5761)
ID 2do Autor: Diana Elizabeth, SUÁREZ DEL REAL LÓPEZ (ORC ID 0009-0008-2418-7718)
ID 1er Coautor: Ma. Guadalupe, GUTIÉRREZ ESCOBEDO (ORC ID 0000-0001-7204-5142)

Resumen — Las especies reactivas de oxígeno (ROS) se generan como un subproducto del metabolismo aeróbico. Un mecanismo de defensa crucial para evitar el daño celular ocasionado por ROS son las reacciones redox. En la levadura oportunista *Candida glabrata*, las proteínas implicadas en la eliminación del H_2O_2 producido por el metabolismo mitocondrial no se han caracterizado. En este trabajo, determinamos la localización celular de la enzima glutatión peroxidasa, Gpx2, y evaluamos si interactúa con la tioredoxina y la peroxiredoxina mitocondriales, Trx3 y Prx1, respectivamente. Para esto, utilizamos el ensayo de complementación de fluorescencia biomolecular (BiFC) y detectamos la fluorescencia por microscopía. Observamos que en algunas células Gpx2 localiza en el citosol mientras que en otras presenta una localización puntual, probablemente mitocondrial. Detectamos fluorescencia al evaluar las interacciones Gpx2/Gpx2 y Gpx2/Trx3, mientras que la señal fue débil al evaluar la interacción Gpx1/Prx1. Algunas interacciones se evaluaron en fuentes de carbono no fermentables (glicerol), y observamos una fluorescencia más intensa. Estos datos sugieren que 1)Gpx2 puede formar homodímeros, 2) Gpx2 probablemente actúa como reductasa de Trx3 y 3)Gpx2 no interactúa con Prx1. Se requieren estudios adicionales para confirmar estos resultados.

Palabras clave — *Candida glabrata,* redoxinas mitocondriales, BiFC, Gpx2.

Abstract — Reactive oxygen species (ROS) are generated as a byproduct of aerobic metabolism. A crucial defense mechanism to prevent cellular damage caused by ROS are redox reactions. In the opportunistic yeast Candida glabrata, the proteins involved in the elimination of H2O2 produced by mitochondrial metabolism have not been characterized. In this work, we determined the cellular localization of the enzyme glutathione peroxidase, Gpx2, and evaluated whether it interacts with the mitochondrial thioredoxin and peroxiredoxin, Trx3 and Prx1, respectively. For this, we used the biomolecular fluorescence complementation (BiFC) assay and detected fluorescence by microscopy. We observed that in some cells Gpx2 localizes in the cytosol while in others it presents a punctual localization, probably mitochondrial. We detected fluorescence when assessing Gpx2/Gpx2 and Gpx2/Trx3 interactions, whereas the signal was weak when assessing Gpx1/Prx1 interaction. Some interactions were assessed on non-fermentable carbon sources (glycerol), and we observed more intense fluorescence. These data suggest that 1) Gpx2 can form homodimers, 2) Gpx2 probably acts as a Trx3 reductase, and 3) Gpx2 does not interact with Prx1. Further studies are required to confirm these results.

Keywords — *Candida glabrata,* mitochondrial redoxins, BiFC, Gpx2.

I. INTRODUCCIÓN

Durante la respiración celular se generan intermediarios del oxígeno conocidos como especies reactivas de oxígeno (ROS). El incremento en la concentración de ROS daña a lípidos, proteínas, e incluso al DNA (Ukai *et al.*, 2011)(Trotter *et al.*, 2005). Para evitar este tipo de daño, las células tienen sistemas antioxidantes: enzimas como catalasas y superóxido dismutasas, así como los sistemas de regulación redox, tiorredoxina (Trx/Trr) y sistema glutatión (GSH/GR). Las tiorredoxinas son reductasas que se encargan de catalizar cambio de disulfuro/ditiol, y requieren de tiorredoxinas reductasas (Trr) para volver a su forma reducida. Por otro lado, el glutatión es un tripéptido formado por ácido glutámico, cisteína y glicina, donde el residuo de cisteína es el responsable de la actividad redox (Lu and Holmgren, 2014).

C. glabrata, una levadura patógena oportunista de notable interés clínico, es altamente resistente a estrés oxidativo (Cuéllar-Cruz *et al.*, 2008)(Briones-Martin-Del-Campo *et al.*, 2014). La regulación redox mitocondrial es particularmente importante en este contexto. En *Saccharomyces cerevisiae,* se ha reportado que la tioredoxina mitocondrial, Trx3, reduce a la peroxireroxina mitocondrial (Prx1), encargada de reducir el H_2O_2, posteriormente, Trx3 puede ser reducida por la enzima glutatión reductasa (Glr1) y por la tioredoxina reductasa Trr2 (Trotter *et al.*, 2005)(Pedrajas *et al.*, 2010)(Greetham *et al.*, 2013).

C. glabrata tiene los genes ortólogos de *PRX1, TRX3 y GLR1* con un porcentaje de identidad de 73.46%, 48% y 80.5, respecto a S. *cerevisiae*. Interesantemente, en *S. cerevisiae* la tioredoxina reductasa Trr2 localiza en mitocondria mientras que en *C. glabrata*, tiene una ubicación citosólica. Esto genera la pregunta sobre cuál es la reductasa que actúa sobre Trx3 una vez que se encuentra oxidada (Gutiérrez-Escobedo *et al.*, 2023). Uno de los posibles reductores podría ser la enzima glutatión peroxidasa, Gpx2, la cual se encuentra en citosol como en mitocondria en *S. cerevisiae* (Ukai *et al.*, 2011).

Para la identificación de la interacción entre las redoxinas mitocondriales de C. glabrata, utilizamos la técnica de complementación de fluorescencia biomolecular (BiFC), por sus siglas en inglés). El ensayo BiFC se basa en la formación de un complejo fluorescente que se presenta cuando dos proteínas fusionadas a los fragmentos sobrelapados, no fluorescentes, amino y carboxilo terminal de una proteína fluorescente, interactúan entre ellas. La interacción entre las proteínas de interés produce la asociación entre los fragmentos de la proteína fluorescente, lo que reconstituye la fluorescencia la cual puede ser detectada por citometría de flujo o por microscopía(Kerppola, 2008). En este trabajo, se utilizaron plásmidos que contienen los fragmentos N-terminal (VN) y C-terminal (VC) de la proteína amarilla fluorescente (venus YFP), los cuales se fusionaron en el extremo C-terminal de las secuencias codificantes de las proteínas Gpx2, Trx3 y Prx1. Estas fusiones están bajo el control del promotor *MT1*, el cual se induce por cobre.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Medios de cultivo y cepas

Los plásmidos y cepas utilizados para la realización del presente estudio se describen en las tablas 1, 2 y 3.

Los medios fueron: **YPD** (extracto de levadura 10 g/L, peptona 20 g/L, glucosa 20 g/L y uracilo 25 mg/L**), CAA-NAT** (base nitrogenada de levadura sin amonio 1.7 g/L, glutamato de sodio 1 g/L, agar 20 g/L, casaminoácidos 6 g/L, glucosa 20 g/L, suplementado con nourseotricina (NAT) 1mL/L), **YNB-NAT** (base nitrogenada de levadura sin amonio 1.8 g/L, glutamato de sodio 1g/L, NAT 1 mL/L suplementado con glucosa 2% o glicerol 3%).

Tabla 1. Plásmidos

Plásmido	Genotipo Relevante
pGE309	[pP_{MT1}::*TRX3*::linker-VN::3′UTR$_{HIS3}$] Nourseothricin^R *CgCEN ARS* Ap^R
pGE310	[pP_{MT1}::*TRX3*::linker-VC::3′UTR$_{HIS3}$] Nourseothricin^R *CgCEN ARS* Ap^R
pGE321	[pP_{MT1}::*TRX3*::linker-VN::3′UTR$_{HIS3}$] *URA3 CgCEN ARS* Ap^R
pGE327	[pP_{MT1}::*TRX3*::linker-VC::3′UTR$_{HIS3}$] *URA3 CgCEN ARS* Ap^R
pGE347	[pP_{MT1}::*PRX1*::linker-VN::3′UTR$_{HIS3}$] Nourseothricin^R *CgCEN ARS* Ap^R
pGE419	[pP_{MT1}::*PRX1*::linker-VN::3′UTR$_{HIS3}$] *URA3 CgCEN ARS* Ap^R
pGE421	[pP_{MT1}::*PRX1*::linker-VC::3′UTR$_{HIS3}$] Nourseothricin^R *CgCEN ARS* Ap^R
pGE436	[pP_{MT1}::*PRX1*::linker-VC::3′UTR$_{HIS3}$] *URA3 CgCEN ARS* Ap^R
pGE477	[pP_{MT1}::*GPX2*::GFP::3′UTR$_{HIS3}$] *URA3 CgCEN ARS* Ap^R
pGE480	[pP_{MT1}::*GPX2*::linker-VC::3′UTR$_{HIS3}$] Nourseothricin^R *CgCEN ARS* Ap^R
pGE486	[pP_{MT1}::*GPX2*::linker-VC::3′UTR$_{HIS3}$] *URA3 CgCEN ARS* Ap^R
pGE488	[pP_{MT1}::*GPX2*::linker-VN::3′UTR$_{HIS3}$] *URA3 CgCEN ARS* Ap^R
pGE490	[pP_{MT1}::*GPX2*::linker-VN::3′UTR$_{HIS3}$] Nourseothricin^R *CgCEN ARS* Ap^R

Tabla 2. Cepa de *C. glabrata* portadora de plásmido con fusión traduccional GFP

Cepa	Parental	Genotipo	Referencia
CGM5424	BG14	pGE477 Ura$^+$	Colección del laboratorio

Tabla 3. Cepas de *C. glabrata* portadoras de plásmidos con fusiones traduccionales VN o VC

Cepa	Parental	Genotipo	Referencia
CGM4890	BG14	pGE290 Nat^R / pGE288Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5264	BG14	pGE290 Nat^R / pGE293 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5266	BG14	pGE286 Nat^R / pGE288 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5280	BG14	pGE286 Nat^R / pGE293 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5327	BG14	pGE347 Nat^R / pGE436 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5409	BG14	pGE421 Nat^R / pGE419 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5459	BG14	pGE480 Nat^R / pGE419 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5461	BG14	pGE480 Nat^R / pGE321 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5556	BG14	pGE490 Nat^R / pGE486 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5558	BG14	pGE480 Nat^R / pGE488Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5568	BG14	pGE490 Nat^R / pGE327 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5570	BG14	pGE490 Nat^R / pGE436 Ura$^+$	Colección del laboratorio
CGM5667	BG14	pGE309 Nat^R / pGE486 Ura$^+$	Este trabajo
CGM5669	BG14	pGE310 Nat^R / pGE488 Ura$^+$	Este trabajo
CGM5671	BG14	pGE347 Nat^R / pGE486 Ura$^+$	Este trabajo
CGM5673	BG14	pGE310 Nat^R / pGE488 Ura$^+$	Este trabajo
CGM5675	BG14	pGE490 Nat^R / pGE488 Ura$^+$	Este trabajo

B. Transformación de C. glabrata

Se realizó con el método de transformación de aceto de litio (LiAcO) previamente reportado (Castaño *et al.*, 2003). Las transformantes se seleccionaron en medio CAA-Nat.

C. Análisis de las interacciones entre proteínas mediante microscopía de fluorescencia

Las cepas se crecieron durante dos días en medio YNB-NAT-Glucosa 2% a 30 °C en agitación contante. Se inocularon 50 µL en 3 mL de medio fresco YNB-NAT-Glucosa 2% y YNB-NAT-Glicerol 3% y se incubaron durante toda la noche a 30 °C en agitación constante. Para el análisis por microscopía,

250 µL de cada cultivo se transfirieron a una placa ELISA, se centrifugaron a 3500 rpm por 5 min, se retiró el sobrenadante y se añadió 200 µL de medio YNB-NAT (Glucosa 2% o Glicerol 3%, según corresponda) suplementado con 50 µM $CuSO_4$ (para inducir la expresión de los genes bajo el control del promotor *MT1*). La placa se incubó durante 2 h a 30 °C en agitación constante, se lavaron con 200 µL de agua estéril y adicionaron 50 µL de agua a cada pozo. Una muestra de 10ul de cada suspensión celular se observó en el microscopio Axio Imager.M2 con un objetivo EC Plan-Neofluar 100x/1.30 Oil M27, una longitud de onda de excitación de 495 nm y una de emisión de 519 nm.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

A. Distribución de Gpx2 en C. glabrata.

Para confirmar que Gpx2 se encuentra en mitocondria, utilizamos una cepa que porta la fusión traduccional P_{PGK1}::*GPX2*::GFP::T_{HIS3}. Las células se crecieron en medio CAA durante una noche y se observaron al microscopio de acuerdo con lo descrito en materiales y métodos. Encontramos que Gpx2, tiene una distribución citosólica y por las formaciones parece presentar una distribución mitocondrial en *C. glabrata* (Fig.1), de forma similar a lo que se ha reportado en *S. cerevisiae* (Ukai *et al.*, 2011).

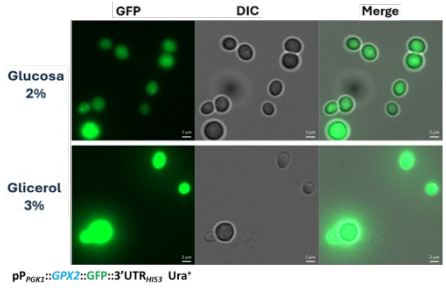


Fig.1 Localización celular de Gpx2 en *C. glabrata*

B. Interacción de Gpx2 con Gpx2 en C. glabrata

Previamente, se evaluaron las cepas portadoras de los plásmidos vacíos del sistema BIFC en *C. glabrata* y se determinó que no se detecta señal de fluorescencia (datos no mostrados). Nosotros nos preguntamos si Gpx2 puede formar homodímeros en *C. glabrata*. Evaluamos la interacción Gpx2 / Gpx2 en medios suplementados con glucosa al 2% (fermentación) y con glicerol al 3% (respiración). En la combinación VN (Ura$^+$) / VC (Nat^R) detectamos la señal de fluorescencia únicamente en medio con glicerol, mientras que en la combinación VN (Nat^R) / VC (Ura$^+$) fue posible su detección en medio glucosa (Fig. 2). Es probable que en un medio no fermentativo se favorezca la interacción Gpx2/Gpx2, lo cual sugiere la formación de homodímeros.

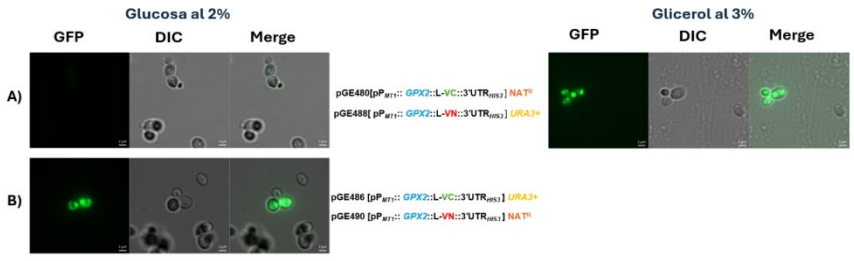


Fig. 2. Estudio de la interacción de Gpx2/Gpx2 (homodímeros)

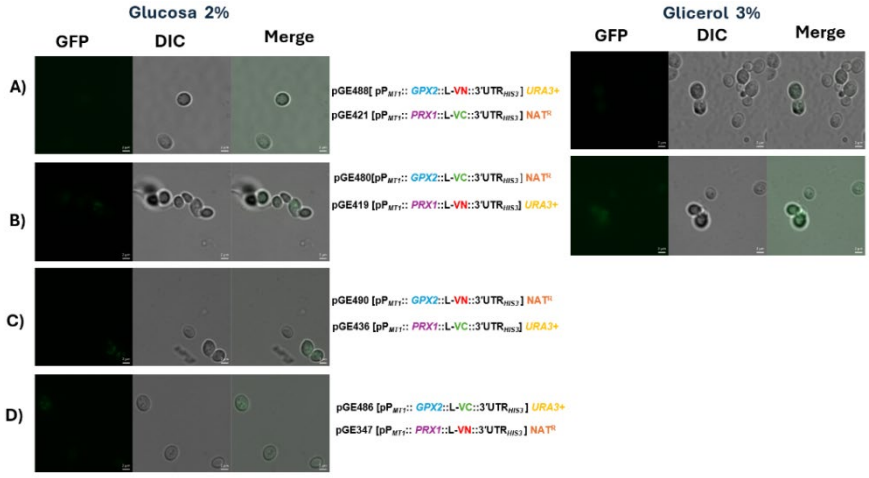


Fig. 3. Estudio de la interacción entre las proteínas Gpx2/Prx1

C. Gpx2 no interactúa con Prx1 en C. glabrata.

Utilizamos todas las combinaciones de los plásmidos BIFC para detectar la interacción entre Gpx2 y la peroxiredoxina Prx1, tanto en medio de glucosa o glicerol. En todas las combinaciones evaluadas observamos una señal de fluorescencia débil (Fig. 3A-D), lo cual sugiere que Grx2 no reduce a Prx1. De acuerdo con lo reportado anteriormente, se propone que las posibles enzimas o moléculas que reducen a Prx1 son el GSH o Trx3 (Greetham *et al.*, 2013).

D. Gpx2 interactúa con Trx3 en C. glabrata.

Evaluamos la interacción entre Gpx2 y Trx3 utilizando todas las combinaciones de los plásmidos BIFC diseñados para estas proteínas (Fig. 4). Encontramos que la combinación VC (Ura$^+$) / VN (Nat^R) genera una señal de fluorescencia mayor (Fig. 4B y D). En la combinación VN (Ura$^+$) / VC (Nat^R) la señal fluorescente se observa solamente en las células crecidas en glicerol (Fig. 4A). Estos datos indican que Gpx2 interactúa con Trx3 sugiriendo que tiene una función de reductasa. Previamente Ukai y colaboradores reportaron que en *S. cerevisiae* el estado redox de la Gpx2 mitocondrial, era en parte regulado por la Trx3 (Ukai *et al.*, 2011), lo cual soporta que en *C. glabrata* puede suceder de manera similar.

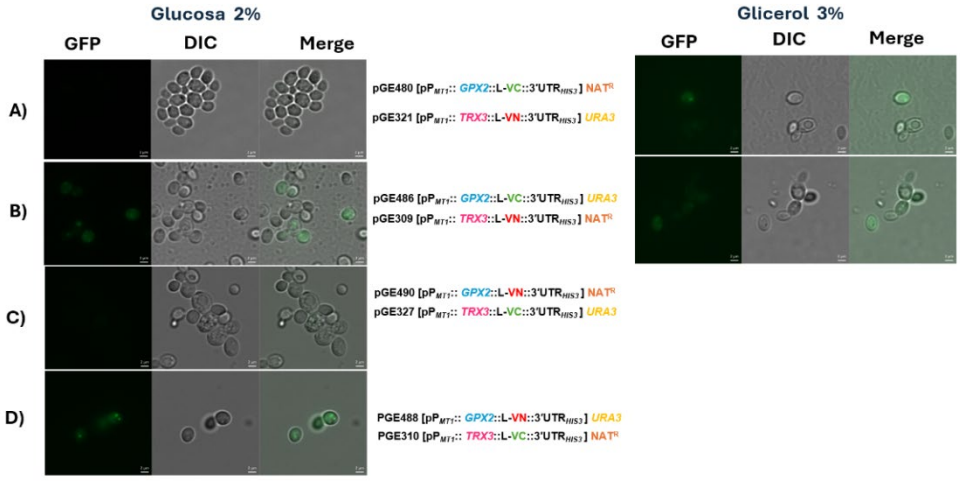


Fig. 4. Estudio de la interacción entre Gpx2/Trx3

IV. CONCLUSIÓN

Logramos observar la fluorescencia que sugiere posibles interacciones entre las proteínas mitocondriales de *C. glabrata*, utilizando la técnica BiFC y microscopía de fluorescencia. Además, investigamos la localización de Gpx2 y la formación de homodímeros. Los datos en conjunto indican que Gpx2 interactúa con la tioredoxina mitocondrial Trx3 y no con la peroxiredoxina Prx1. Es necesario realizar estudios adicionales en medios con fuentes de carbono no fermentables y bajo estrés oxidante por H2O2 para confirmar las interacciones.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Irene Castaño y al Dr. Alejandro De Las Peñas por las facilidades otorgadas para realizar la estancia de verano. A los integrantes del Laboratorio 6 de la DBM, que siempre estuvieron dispuestos a apoyarnos. A la Dra. Araceli Patrón por la asistencia técnica en las sesiones de microscopía. Al Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT) por recibirnos en sus instalaciones y proporcionarnos todo lo necesario para poder llevar a cabo este proyecto.

VI. REFERENCIAS

Briones-Martin-Del-Campo, M. *et al.* (2014) 'The oxidative stress response of the opportunistic fungal pathogen Candida glabrata', *Revista Iberoamericana de Micologia*, 31(1), pp. 67–71. doi: 10.1016/j.riam.2013.09.012.

Castaño, I. *et al.* (2003) 'Tn7-based genome-wide random insertional mutagenesis of Candida glabrata', *Genome Research*. doi: 10.1101/gr.848203.

Cuéllar-Cruz, M. *et al.* (2008) 'High resistance to oxidative stress in the fungal pathogen Candida glabrata is mediated by a single catalase, Cta1p, and is controlled by the transcription factors Yap1p, Skn7p, Msn2p, and Msn4p.', *Eukaryotic cell*, 7(5), pp. 814–25. doi: 10.1128/EC.00011-08.

Greetham, D. *et al.* (2013) 'Oxidation of the Yeast Mitochondrial Thioredoxin Promotes Cell Death', *Antioxidants & Redox Signaling*, 18(4), pp. 376–385. doi: 10.1089/ars.2012.4597.

Gutiérrez-Escobedo, G. *et al.* (2023) 'Characterization of the Trr/Trx system in the fungal pathogen Candida glabrata', *Fungal Genetics and Biology*, 166, p. 103799. doi: 10.1016/j.fgb.2023.103799.

Kerppola, T. K. (2008) 'Bimolecular Fluorescence Complementation (BiFC) Analysis as a Probe of Protein Interactions in Living Cells', *Annual Review of Biophysics*. Annual Reviews, 37(1), pp. 465–487. doi: 10.1146/annurev.biophys.37.032807.125842.

De Las Peñas, A. *et al.* (2003) 'Virulence-related surface glycoproteins in the yeast pathogen Candida glabrata are encoded in subtelomeric clusters and subject to RAP1- and SIR-dependent transcriptional silencing.', *Genes & development*. United States, 17(18), pp. 2245–2258. doi: 10.1101/gad.1121003.

Lu, J. and Holmgren, A. (2014) 'The thioredoxin antioxidant system.', *Free radical biology & medicine*. United States, 66, pp. 75–87. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2013.07.036.

Pedrajas, J. R. *et al.* (2010) 'Mitochondrial 1-Cys-peroxiredoxin/thioredoxin system protects manganese-containing superoxide dismutase (Mn-SOD) against inactivation by peroxynitrite in Saccharomyces cerevisiae', *Nitric Oxide*, 23(3), pp. 206–213. doi: 10.1016/j.niox.2010.06.004.

Trotter, E. W. *et al.* (2005) 'Overlapping roles of the cytoplasmic and mitochondrial redox regulatory systems in the yeast Saccharomyces cerevisiae.', *Eukaryotic cell*. United States, 4(2), pp. 392–400. doi: 10.1128/EC.4.2.392-400.2005.

Ukai, Y. *et al.* (2011) 'Glutathione peroxidase 2 in Saccharomyces cerevisiae is distributed in mitochondria and involved in sporulation', *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 411(3), pp. 580–585. doi: 10.1016/j.bbrc.2011.06.189.

Diseño de RNA interferente para aplicaciones biomédicas y agroindustriales

HERNÁNDEZ MANCERA, Francisco Isaí, ARELLANO ORDOÑEZ, Estefania, CEDILLO JIMÉNEZ, Christopher Alexis

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería. fhernandez82@alumnos.uaq.mx estepharellano73@comunidad.unam.mx

ID 1er Autor: Francisco Isaí, HERNÁNDEZ MANCERA (0009-0002-2156-9215)
ID 2do Autor: Estefania, ARELLANO ORDOÑEZ (0009-0005-1958-9813)
ID 1e Coautor: Christopher Alexis, CEDILLO JIMÉNEZ (0000-0001-7525-8768)

Resumen — El uso de RNA interferente (iRNA) para la inhibición de transcritos específicos tiene numerosas aplicaciones, incluidas las biomédicas y agroindustriales. El estudio sobre Musashi-2 (MSI-2) revela su rol crítico en la leucemia linfoblástica aguda (LLA) y su influencia en la proliferación celular y la apoptosis a través de la translocación del receptor de glucocorticoides y la activación de la vía FOXO1/4. La inhibición de MSI-2 mediante iRNA mostró un aumento en la sensibilidad a la dexametasona y reducción de la proliferación celular. En paralelo, el uso de RNAi en el chile habanero podría optimizar la producción de capsiato, un compuesto nutracéutico, al silenciar el gen pAMT que normalmente produce capsaicina. La nanotecnología y la modificación química de los iRNA son cruciales para mejorar la especificidad y eficacia de estas terapias, destacando su potencial para innovar en tratamientos médicos y en la obtención de productos naturales de interés farmacológico.

Palabras clave — dsRNA, interferencia, capsaicina, cáncer, agroindustria, terapia génica

Abstract — The use of interfering RNA (iRNA) for the inhibition of specific transcripts has numerous applications, including biomedical and agro-industrial ones. The study on Musashi-2 (MSI-2) reveals its critical role in acute lymphoblastic leukemia (ALL) and its influence on cell proliferation and apoptosis through the translocation of the glucocorticoid receptor and the activation of the FOXO1/4 pathway. MSI-2 inhibition by iRNA was shown to increase sensitivity to dexamethasone and reduce cell proliferation. In parallel, the use of RNAi in habanero pepper could be optimized for capsiate production, a nutraceutical compound, by silencing the pAMT gene that normally produces capsaicin. Nanotechnology and the chemical modification of iRNAs are considered crucial for improving the specificity and efficacy of these therapies, highlighting their potential for innovating in medical treatments and in obtaining natural products of pharmacological interest.

Keywords — dsRNA, interference, capsaicin, cancer, agroindustry, gene therapy

I. INTRODUCCIÓN

El ARN de interferencia (ARNi) es clave en biotecnología vegetal, mejorando características de las plantas como resistencia a plagas y tolerancia ambiental, y es crucial para la investigación genética. Musashi-2 (MSI-2) es una proteína de unión al RNA vinculada a la proliferación celular y riesgo de oncogénesis [1][2]. Su inhibición mediante RNAi podría aumentar la eficacia de la dexametasona en leucemia linfoblástica aguda (LLA) al reducir la proliferación celular y promover la apoptosis, mediante la activación de la vía de señalización FOXO1/4 [3].

En el contexto del chile habanero, se investiga el uso de RNAi para modificar la producción de capsaicina hacia capsiato, un compuesto con propiedades beneficiosas. Investigaciones como las de Yumiko Tani et al. [4] y Burke Miller [5] destacan el potencial del capsiato en tratamientos médicos, mientras que Chávez, D. [6] muestra su efecto promotor de crecimiento en ratones. El proyecto actual busca redirigir la síntesis de capsaicina hacia capsiato en chile habanero mediante el diseño de siRNA para inhibir MSI-2 y VAMT, siguiendo las recomendaciones de Cedillo-Jiménez et al. [7].

II. MARCO TEÓRICO

El silenciamiento génico postranscripcional (PTGS) es un mecanismo que degrada secuencias de mRNA endógeno o mRNA de origen viral. Descrito inicialmente como co-supresión en plantas por Napoli et al. [8], y conocido como "quelling" en hongos y "RNA de interferencia (RNAi)" en animales [9], se descubrió que la degradación del mRNA ocurre antes de la sobreexpresión en vectores virales [10]. Andrew Fire y Craig Mello, galardonados con el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 2006, demostraron que el silenciamiento génico específico es posible al introducir RNA de doble cadena (dsRNA) en el gusano *C. elegans*. Inyectar RNA de doble hebra resultó en espasmos similares a los gusanos sin el gen unc-22, mientras que el RNA de hebra sencilla no tuvo efectos visibles.

El silenciamiento a través de RNAs de doble cadena es facilitado por la enzima DICER [11], que fragmenta el RNA en piezas más pequeñas. Estos fragmentos se incorporan al complejo ribonucleoprotéico RISC, donde el RNA guiado por siRNAs destruye el mRNA específico [12][13][14][15]. Tanto en plantas como en animales, los fragmentos de RNAs silenciadores incluyen miRNAs y siRNAs, que son esenciales para el desarrollo y la respuesta a factores ambientales. Aunque siRNAs y miRNAs ambos requieren de DICER, los siRNAs provienen de precursores de dsRNAs [16][17]. Desde su descubrimiento, el silenciamiento génico postranscripcional se ha convertido en una herramienta clave en la ingeniería genética [18].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Adquisición de datos genómicos

a) mRNA MSI-2

Se realizó una búsqueda de los datos de mRNA blanco para cada aplicación en NCBI, para obtener la secuencia en formato FASTA (disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/)

b) Base de diseño de iRNA

Para cada caso se tomaron referencias de reportes de interferencia previos, así como los aproximados por datos de miRNAs reportados como reguladores del transcrito blanco. Siendo para MSI:

shMSI2-1: 5’-GGATGCTGGGATATCCCAAC T-3', shMSI2-2: 5’GCGAACACAGTAGTGGAAGATGTAA-3’, shMSI2-3: 5’-CCCAGCAAGTGTAGATAAAGTATTA-3’, shMSI2-4: 5’-GTGGAAGATGTAAAGCAATAT-3’.

Y los correspondientes a VAMT:

U*UCACAAACUCUGUAGAAAGmU y la hebra complementaria con 2 nucleótidos salientes para el ensamblaje con dsRNA de acuerdo con lo reportado A*UUCUACAGAGUUUGUGAAU. El asterisco (*) indica fosforotioado y mU indica que el nucleótido U tiene un 2-O-metilo-RNA ya que le confiere estabilidad [19].

Análisis de predicción en interacción siRNA y mRNAs

a) Predicción de unión de siRNA reportados previamente con transcritos en humanos.

El servidor web psTarget, disponible en: https://www.zhaolab.org/psRNATarget/. Nos permitió analizar siRNAs y sus objetivos en las variantes de mRNA, mencionadas anteriormente; específicamente la herramienta “Submit small RNAs and targets”. Con ésto, elegimos un iRNA que tiene objetivos en las cuatro variantes de mRNA.

Análisis de interacción siRNA-mRNA

Con el servidor web Vienna, en su herramienta "RNAcofold", se pudo analizar las regiones de homología entre los candidatos reportados con el nuevo candidato. Disponible en: http://rna.tbi.univie.ac.at/. Los parámetros utilizados en el uso de la herramienta RNAcofold fueron: El cálculo de la función de partición y la matriz de probabilidad de apareamiento de bases además de la estructura de energía libre mínima (MFE), esto se hace para los dos monómeros, los dos homodímeros y el heterodímero; evitar pares de bases aislados, esto porque las estructuras predichas pueden contener pares de bases aislados (hélices de longitud 1), lo que puede resultar indeseable; y no se añadieron parámetros e concentración. Además, con la herramienta "RNAup", predecimos la accesibilidad de la región objetivo de mRNA con los siRNAs candidatos, cuyos parámetros fueron: Evitar pares de bases aisladas, longitud de 4 para la región no estructurada y una longitud máxima de 25 para le región de interacción.

Técnicas en las que se obtuvo capacitación

Dichas técnicas se realizaron con material vegetal de chile habanero producido en campus Amazcala, con el fin de capacitar a los estudiantes.

Extracción de RNA

El material vegetal se congeló con nitrógeno líquido, se pulverizará y almacenará a -70°C hasta que se requiera. Se tomará un total aproximado de 100 mg del tejido congelado, posteriormente se extraerá RNA total utilizando TRIzol™ Reagent (Ambion Thermo Fisher Scientific). Consecuentemente, el material de RNA obtenido se resuspenderá en 50 µL de agua estéril y libre de RNAsas.

La retrotranscripción se realizará de acuerdo con las instrucciones del proveedor utilizando Maxima Enzyme Mix. Después se utilizará qPCR Maxima™ SYBR™ Green siguiendo las instrucciones del proveedor. Se utilizará un equipo CFX96™ Real-Time System (Bio-Rad Laboratories, Inc). Incubando a 95°C por 5 s, seguidos de 60°C por 10 s y final, contemplando 45 ciclos a 95°C durante 5 s, seguidos de 60°C por 10 s y finalizando con 72°C por 1 s. Se guardarán los resultados usando CFX Manager software (Bio-Rad Laboratories, Inc). Los oligos reportados por Sano et al., 2022, se diseñarán usando la aplicación de NCBI oligo3d. Se utilizará actina como gen de referencia para la normalización

IV. RESULTADOS

Predicción en interacción siRNA en librería de cDNA de Homo Sapiens.

Se encontró que el iRNA número uno, reportado por Zou et., al (2023), con el nombre de shMSI2-1 de secuencia: 5'-GGATGCTGGGATATCCCAACT-3', fue el único iRNA con objetivos en las variantes de mRNA: NM_138962.4, NM_170721.2, NM_001322250.2 y NM_001322251.2. Teniendo esto en cuenta, se realizó una mejora para asegurar la complementariedad entre las bases de acuerdo con Cedillo-Jiménez [7]

Análisis de secuencias secundarias en siRNA_new

Tabla 1. Comparación de la Interacción de siRNAs con variantes de MSI-2:

	Rango de Valores (kcal/mol)		
	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Energía libre total de enlace	-8.27 a -14.13	-9.24 a -14.59	-9.21 a -14.04
Energía de formación de dúplex	-9.35 a -23.74	-15.40 a -22.60	-15.09 a -22.74
Energía de apertura (secuencia corta)	0.79 a 8.60	2.00 a 7.20	5.29 a 8.69
Energía de apertura (secuencia larga)	0.26 a 5.24	0.26 a 5.24	0.26 a 5.24

Energía Libre Total de Enlace: La variante 3 muestra la energía de enlace más negativa en comparación con las variantes 2 y 4, lo que sugiere una interacción más estable.

Energía de Formación de Dúplex: La variante 2 tiene un rango más amplio en la energía de formación de dúplex, mientras que la variante 3 presenta un rango más estrecho, pero igualmente negativo, lo que indica una alta estabilidad en la interacción.

Energía de Apertura: La variante 2 exhibe la energía de apertura más baja para la secuencia más larga, mientras que la variante 4 muestra valores más altos, lo que podría implicar diferencias en la accesibilidad de las secuencias al siRNA.

Por ello la variante 3 parece tener una interacción más estable en términos de energía de enlace y formación de dúplex, lo que la convierte en un buen candidato para el silenciamiento eficiente del mRNA. Sin embargo, las variaciones en la energía de apertura sugieren que la accesibilidad del mRNA también varía entre las variantes, lo que podría afectar la eficiencia del silenciamiento.

Análisis de secuencia para silenciamiento de VAMT

En el estudio, se consultó la secuencia reportada por Tsurumaki y Sasanum [15] en NCBI (NCBI Reference Sequence: NM 0013247061). Se identificaron y seleccionaron miARNs complementarios para el corte del transcrito pAMT, optando por sly-miR9472-3p, que se alinea con los nucleótidos 1133 a 1151. Se ajustó el diseño del sRNA (siRpAMT) para asegurar un complemento antisentido completo con pAMT. Este diseño presentó una energía libre de interacción de 1.42 kcal/mol y una energía libre favorable para el apareamiento de bases pAMT-siRpAMT de -25.32 kcal/mol, lo que lo hace un candidato adecuado para la síntesis de RNA destinado a silenciar pAMT en el chile.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de terapias basadas en RNA interferente (iRNA) enfrenta importantes desafíos, como garantizar que estas moléculas lleguen de manera efectiva a células, tejidos u órganos específicos. La eficacia del iRNA depende de su capacidad para alcanzar el tejido objetivo, las células correctas dentro de ese tejido y el compartimento celular adecuado. Además, debido a la inestabilidad de los RNAs in vivo y su susceptibilidad a la degradación por nucleasas, es necesario realizar modificaciones químicas para proteger el esqueleto fosfodiéster, equilibrando estabilidad, absorción celular y especificidad sin comprometer las propiedades farmacológicas.

La nanotecnología surge como una solución prometedora para estos retos, ya que los nanotransportadores pueden optimizar la entrega de los iRNA al facilitar su absorción por las células diana. El diseño de estos nanotransportadores es clave para asegurar la eficacia de los siRNA en inhibir objetivos específicos en modelos in vivo.

Por otro lado, la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos, especialmente de origen natural, se vuelve esencial para desarrollar tratamientos más efectivos con menos efectos secundarios. Un ejemplo de esto es el uso de RNA interferencia para silenciar el gen pAMT en chiles, lo que podría inhibir la producción de capsaicina y promover la síntesis de capsiato, un compuesto con propiedades nutracéuticas valiosas para la industria farmacéutica. Este enfoque no solo tiene un gran potencial terapéutico, sino que también impulsa el uso de recursos naturales en la obtención de productos de interés médico.

VI. RECONOCIMIENTOS

Hernández Mancera

Agradezco a las personas que han sido un pilar en mi vida, en especial a mis padres por educarme, por mostrarme el camino de la perseverancia y dedicación; a mi novia, por apoyarme incondicionalmente y alentarme a intentarlo; y a las personas que creyeron en mí y me han apoyado para ver realizadas mis metas.

Arellano Ordoñez

Agradezco al Dr. Cedillo por su paciencia y acompañamiento a lo largo del verano, así como de mi vida universitaria, al CIAB, a mis compañeros de laboratorio y verano, amigos y familiares.

REFERENCIAS

*1. M. G. Kharas and C. J. Lengner, "Stem Cells, Cancer, and MUSASHI in Blood and Guts," *Trends in Cancer*, vol. 3, no. 5, pp. 347-356, 2017. doi: 10.1016/j.trecan.2017.03.007.*

*2.M. López-Fraga, T. Martínez, and A. Jiménez, "RNA Interference Technologies and Therapeutics," *BioDrugs*, vol. 23, no. 5, pp. 305-332, 2009. doi: 10.2165/11318190-000000000-00000.*

*3. P. M. Waterhouse, M. B. Wang, and T. Lough, "Gene Silencing as an Adaptive Defense Against Viruses," *Nature*, vol. 411, no. 6839, pp. 826-828, 2001. doi: 10.1038/35081126.*

*4. Y. Tani, M. A. S., and K. S., "Capsaicinoid Composition for the Prevention of Arteriosclerosis," *Journal of Functional Foods*, vol. 12, no. 2, pp. 180-189, 2021. doi: 10.1016/j.jff.2021.104584.*

*5. B. Miller, "Composition and Method for Treating Dysphagia Using Capsaicin Analogs," *Journal of Therapeutic Innovations*, vol. 9, no. 3, pp. 235-248, 2008. doi: 10.1038/gt.2008.012.*

*6. D. Chávez, "Evaluation of Capsiate's Growth Promotion Effect in C57BL/6 Mice," *Journal of Plant Growth Research*, vol. 62, no. 4, pp. 415-423, 2023. doi: 10.1016/j.jplgr.2023.104576*

*7. A. Cedillo-Jimenez, R. G. Guevara-Gonzalez, and A. Cruz-Hernandez, "Exogenous dsRNA Sequence Based on miR1917 Downregulates Its Target Gene Related to Ethylene Signaling in Tomato Seedlings and Fruit," *Scientia Horticulturae*, vol. 331, p. 113090, 2024. doi: 10.1016/j.scienta.2024.113090.*

*8. K. Tsurumaki and T. Sasanuma, "Discovery of novel unfunctional pAMT allele pamt10 causing loss of pungency in sweet bell pepper (Capsicum annuum L.)," *Breeding Science*, vol. 69, no. 1, pp. 133-142, 2019. doi: 10.1270/jsbbs.18150.*

*9. M. Szabat and R. Kierzek, "Influence of 2'-O-methyl Modifications on RNA Stability," *Molecular Therapy*, vol. 25, no. 11, pp. 2452-2461, 2017. doi: 10.1016/j.ymthe.2017.09.015.*

*10. H. Young-Kook, S. Inha, and K. V. Narry, "Modifications of Small RNAs and Their Associated Proteins," *Cell*, vol. 143, no. 5, pp. 703-709, 2010. doi: 10.1016/j.cell.2010.10.023.*

*11 A. Z. Wilczewska, K. Niemirowicz, and K. H. Markiewicz, "Nanoparticles as Drug Delivery Systems," *Pharmacological Reports*, vol. 64, no. 5, pp. 1020-1037, 2012. doi: 10.1016/s1734-1140(12)70901-5.*

*12. A. Deleris, S. Katiyar-Agarwal, and R. Palmer, "Hierarchical Action and Inhibition of Plant Dicer-like Proteins in Antiviral Defense," *Science*, vol. 313, no. 5785, pp. 68-71, 2006. doi: 10.1126/science.1126482.*

*13. P. Dunoyer, O. Voinnet, and C. Himber, "Probing the RNA Silencing Pathways in Plants with a High-Throughput RNAi Screen," *Journal of Experimental Botany*, vol. 56, no. 419, pp. 2261-2275, 2005. doi: 10.1093/jxb/eri233.*

*14. P. M. Waterhouse and C. A. Helliwell, "Exploring Plant Genomes by RNA-Induced Gene Silencing," *Nature Reviews Genetics*, vol. 4, pp. 29-38, 2003. doi: 10.1038/nrg1006.*

*15. H. Young-Kook, S. Inha, and K. V. Narry, "Modifications of Small RNAs and Their Associated Proteins," *Cell*, vol. 143, no. 5, pp. 703-709, 2010. doi: 10.1016/j.cell.2010.10.023.*

*16. A. Z. Wilczewska, K. Niemirowicz, and K. H. Markiewicz, "Nanoparticles as Drug Delivery Systems," *Pharmacological Reports*, vol. 64, no. 5, pp. 1020-1037, 2012. doi: 10.1016/s1734-1140(12)70901-5.*

Desarrollo de membranas poliméricas para su uso en hemodiálisis

VILLALOBOS ZÁRATE, Raquel[1], MUÑOZ MACÍAS, Jessica Jazmín[2], ESCOBAR BARRIOS, Vladimir Alonso[3].

[1]*Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Av. Universidad #940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags.* raquelvz749@gmail.com
[2,3]*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), División de Materiales Avanzados, Camino a la Presa San José 2055. Col. Lomas 4 sección. CP. 78216, San Luis Potosí, SLP,* jessica.munoz@ipicyt.edu.mx, vladimir.escobar@ipicyt.edu.mx..

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Raquel, VILLALOBOS ZÁRATE
ID 1er Coautor: Jessica Jazmín, MUÑOZ MACÍAS
ID 2er Coautor: Vladimir Alonso, ESCOBAR BARRIOS (ORC ID 0000-0001-5414-696X)

Resumen — Se llevó a cabo la fabricación y caracterización de membranas poliméricas, utilizando como material base el poli (alcohol vinílico) (PVOH). Para la fabricación de las membranas se utilizaron las técnicas de electrohilado e inversión de fases. El PVOH se funcionalizó con ácido carboxílico en diferentes relaciones molares y se entrecruzaron con diol para mejorar la estabilidad mecánica de las membranas. Las técnicas de caracterización utilizadas fueron Microscopia Electrónica de Barrido (SEM), espectroscopía infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR), grado de porosidad y grado de hinchamiento. Las membranas obtuvieron una nueva composición química, los nuevos grupos funcionales se observaron por FTIR, se analizó la morfología de dichas membranas y su capacidad de absorción de agua; los resultados obtenidos muestran que las membranas tienen un alto potencial para aplicaciones de hemodiálisis.

Palabras clave — Hemodiálisis, membranas poliméricas, PVOH, electrohilado, inversión de fases, ácido carboxílico.

Abstract — The fabrication and characterization of polymeric membranes was carried out, using poly (vinyl alcohol) (PVOH) as base material. For the fabrication of the membranes, electrospinning and phase inversion techniques were used. The PVOH was functionalized with carboxylic acid in different molar ratios and cross-linked with a diol to improve the mechanical stability of the membranes. The membranes were characterized by Scanning Electron Microscopy (SEM), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), degree of porosity and degree of swelling. The membranes obtained a new chemical composition, the new functional groups were observed by FTIR, the morphology of these membranes and their water absorption capacity were analyzed. The results showed that the membranes have a high potential for hemodialysis applications.

Keywords — Hemodialysis, polymeric membranes, PVOH, electrospinning, phase inversion, carboxylic acid.

I. INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal es una enfermedad en la que los riñones pierden la capacidad de filtrar los desechos de la sangre y como consecuencia, se acumulan toxinas y exceso de agua en el organismo [1,2]. En ese sentido, la hemodiálisis es la técnica más usada por pacientes con insuficiencia renal, ya que permite eliminar toxinas urémicas, exceso de agua y mantiene el balance electrolítico en la sangre.

En el proceso de hemodiálisis, las membranas son el componente esencial, ya que actúan como barreras selectivas que permiten o impiden el paso de ciertas moléculas.

De acuerdo con la literatura, las membranas de hemodiálisis de uso comercial son mayoritariamente de polisulfona y triacetato de celulosa. Sin embargo, las membranas fabricadas con estos polímeros presentan limitaciones en la permeabilidad y biocompatibilidad, lo que puede inducir inflamación y trombogénesis [3]. Por lo anterior, el uso de un polímero que sea inocuo al cuerpo puede representar una alternativa prometedora para aplicaciones en hemodiálisis. En ese sentido, un excelente candidato es el PVOH, el cual es un material que no activa al sistema inmune y es bien tolerado por el organismo [4]. Además, la cadena del polímero tiene grupos hidroxilos que permiten incorporar grupos funcionales como ácidos carboxílicos, otorgándole diferentes propiedades que podrían permitir la eliminación de toxinas urémicas. Por lo tanto, este trabajo se centra en el desarrollo y caracterización de membranas poliméricas de poli (alcohol vinílico) (PVOH) como una alternativa a las membranas tradicionales de hemodiálisis.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Materiales y reactivos químicos

Poli (alcohol vinílico) M_w 31,000 – 50,000 g/mol (PVOH), ácido carboxílico (AC), diol, acetona, agua destilada y agua desionizada.

2. Preparación de membranas

1) Preparación de soluciones PVOH con AC

Para la fabricación de las membranas, primero se llevó a cabo la esterificación del PVOH con AC. Se disolvió PVOH al 10% w/w en agua destilada, a 300 rpm a una temperatura de 110°C hasta solubilizar. Al obtener una solución homogénea se añadió el ácido carboxílico en proporciones molares de 1:0.02, 1:0.08 y 1:1 PVOH:AC. Las soluciones se dejaron en agitación constante a 120°C durante 3 horas. Las soluciones se etiquetaron como PA002, PA008 y PA1G25, respectivamente.

A la solución de PVOH:AC, con relación 1:1, se le añadió gradualmente el diol en una relación molar 1:2.5, AC:diol. La reacción se llevó a cabo a 110°C, durante 3 horas.

2) Preparación de membranas densas. Técnica inversión de fases

Las membranas densas se fabricaron mediante la técnica de inversión de fases. La solución se vertió sobre una placa de vidrio. Posteriormente, la placa se sumergió en un baño de coagulación, utilizando acetona como solvente teta. La membrana se dejó secar a temperatura ambiente.

3) Preparación de capa electrohilada

Para la fabricación de la segunda capa filtrante se utilizó el equipo de electrohilado TL-01 marca TONGLI bajo las siguientes condiciones: voltaje de 20kV, flujo de 0.5 ml/hr, rotación del rotor 300 rpm, distancia de 15 cm desde la punta al colector, y diámetro de punta de 6 G. Se dejó el proceso de electrohilando durante 6 horas por membrana.

3. Caracterización de membranas

1) FTIR

Se obtuvieron los espectros infrarrojos mediante FTIR con el equipo Thermo Scientific. Los grupos funcionales de las membranas densas se analizaron mediante espectroscopia FT-IR. Los espectros se midieron en modo de transmisión a temperatura ambiente en el intervalo de 4000 – 400 cm^{-1}. Se realizaron 30 escaneos por membrana.

2) SEM

Las membranas se observaron utilizando un Microscopio Electrónico de Barrido (FEI-ESEM QUANTA 250) utilizando alto vacío. La preparación de las membranas para su observación mediante SEM consistió en montar las muestras en pines de aluminio con tintura de plata y posteriormente, se recubrieron con oro. También se realizó un corte criogénico para visualizar la sección transversal de las membranas. Los cortes obtenidos se montaron en pines verticales utilizando cinta de carbono.

3) Grado de hinchamiento

Las pruebas de grado de hinchamiento se realizaron de acuerdo con lo reportado por Asy-Syifa *et al.* [5]. Se cortaron pedazos de membranas densas y electrohiladas de entre 18 a 25 mg, posteriormente se secaron a 80° durante 1 hora en la termobalanza OHAUS. Una vez secas las muestras se pesaron y luego, se sumergieron en agua destilada. Se pesaron las membranas húmedas cada 2 minutos durante 1 hora. La prueba se hizo por triplicado para cada membrana. El grado de hinchamiento se reportó en porcentaje utilizando la siguiente fórmula:

$$SD = \frac{W_w - W_d}{W_d} * 100 \quad (1)$$

Donde *SD*, es el grado de hinchamiento (%), W_w es el peso húmedo (g) y W_d es el peso seco (g).

4) Porosidad

Para medir la porosidad se utilizó el método reportado por Yuangang Zu *et al.* [6]. Se utilizó como solvente inerte la acetona y se sonicó durante 5 minutos antes de cada medición. La porosidad se calculó a partir de las siguientes fórmulas.

$$V_g = 50 - (W_2 - W_1 - W_0)/P_g \quad (1)$$

$$P_g = W_0/V_g \quad (2)$$

$$V_p = (W_2 - W_3 - W_0)/P_h \quad (3)$$

$$P = V_p/(V_p + V_g) \quad (4)$$

Donde W_0 es el peso de la membrana seca (g), W_1 es el peso del vaso vacío (g), W_2 el peso del vaso con la membrana y el solvente (g), W_3 peso de la membrana con los poros rellenos de solvente (g), P_g es la densidad de la membrana (g/cm^3), P_h la densidad de la acetona (g/cm^3), V_g es el volumen de la membrana (cm^3) y V_p es el volumen de la acetona en los poros de la membrana (cm^3).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. FTIR

La presencia de los grupos funcionales en las muestras generadas se determinó mediante espectroscopía FTIR. La Fig. 1 muestra los espectros en modo de transmitancia del PVOH puro y con la adición de AC. El enlace O-H, genera una banda muy amplia y pronunciada entre los 3500 y 3200 cm^{-1} [7], la cual está presente en ambos espectros. El espectro de la membrana de PA002 (Fig. 1b) muestra una banda intensa en 1714.38 cm^{-1}, generado por la tensión del C=O del éster formado por la interacción del grupo hidroxilo del polímero con el ácido carboxílico. Las bandas de la región 1000 - 1500 cm^{-1} son propias de la tensión C-O, las cuales en la Fig. 1a las bandas son de carácter débil, mientras que en la Fig. 1b, se muestran intensas por la interacción de los grupos hidroxilos con el carboxilo, del polímero y ácido carboxílico, respectivamente.

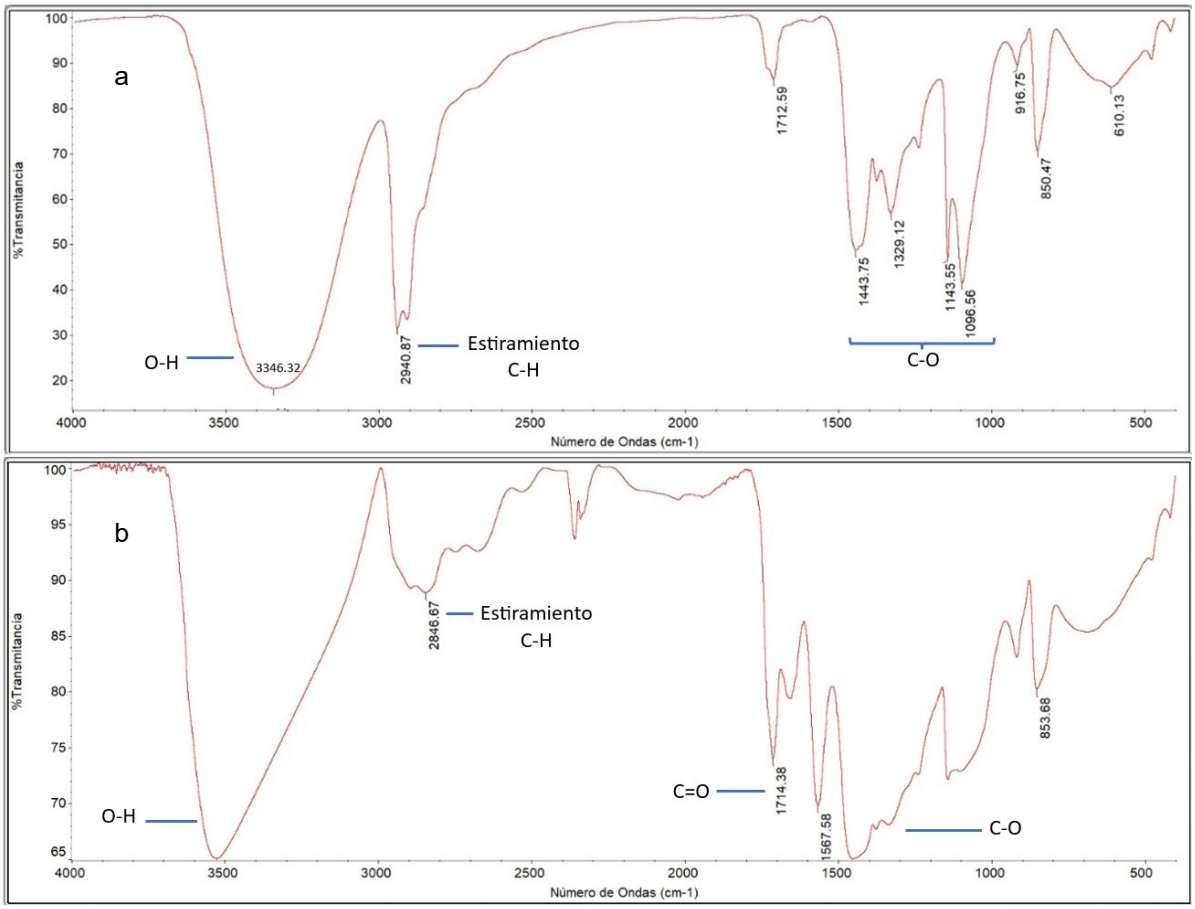


Figura 1. Espectros de membranas densas. (a) Membrana de PVOH. (b) Membrana PA002

2. SEM

SEM es un método eficaz para medir la morfología superficial y caracterizar la estructura de las membranas [8]. La Fig. 2a muestra las fibras de la capa electrohilada, las cuales demostraron una distribución uniforme en todas las membranas, con un diámetro promedio de 80.18 nm. El reducido diámetro de estas fibras podría permitir que la distribución del flujo del dializado sea uniforme y mejore su eficacia de difusión [9]. Se realizaron cortes transversales para medir el grosor de las membranas, en donde la muestra PA002 promedió un espesor de 76,591.87 nm (Fig. 2b), sin diferencia significativa con las demás membranas.

El análisis SEM de la capa densa de la membrana PA008 reveló una distribución no homogénea de los poros (Fig. 2c), esto debido a la técnica usada, para su fabricación, por esta razón, las demás membranas mostraron la misma distribución en sus poros. Los poros presentaron tamaños variables y formas asimétricas; los de tamaño más pequeño permitiría eliminar las toxinas de menor tamaño. Sin embargo, podrían llegar a retener las moléculas medianas; mientras que, los poros más grandes, podrían funcionar con un flujo alto y promover la eliminación de moléculas tanto pequeñas como medianas, esto puede llevar al agotamiento de las proteínas fisiológicas y aumentar el potencial de retrofiltración. Las membranas con tamaños variados de poros absorben diferentes proteínas, por lo tanto, se puede esperar que las activaciones sanguíneas sean mediadas por la absorción de éstas [9].

Los poros medidos resultaron con un diámetro medio de 495.17 nm, lo cual suele ser considerado una medida grande. Obteniendo resultados similares a las demás membranas generadas.

Las imágenes SEM de la membrana PA1G25 revelaron la presencia de cavidades con un diámetro medio de 10,516.9 nm (Fig. 2d). Estas cavidades son indeseables en las membranas de hemodiálisis, ya que podrían permitir el paso de proteínas y células sanguíneas, influyendo en la eficacia del tratamiento. [10]

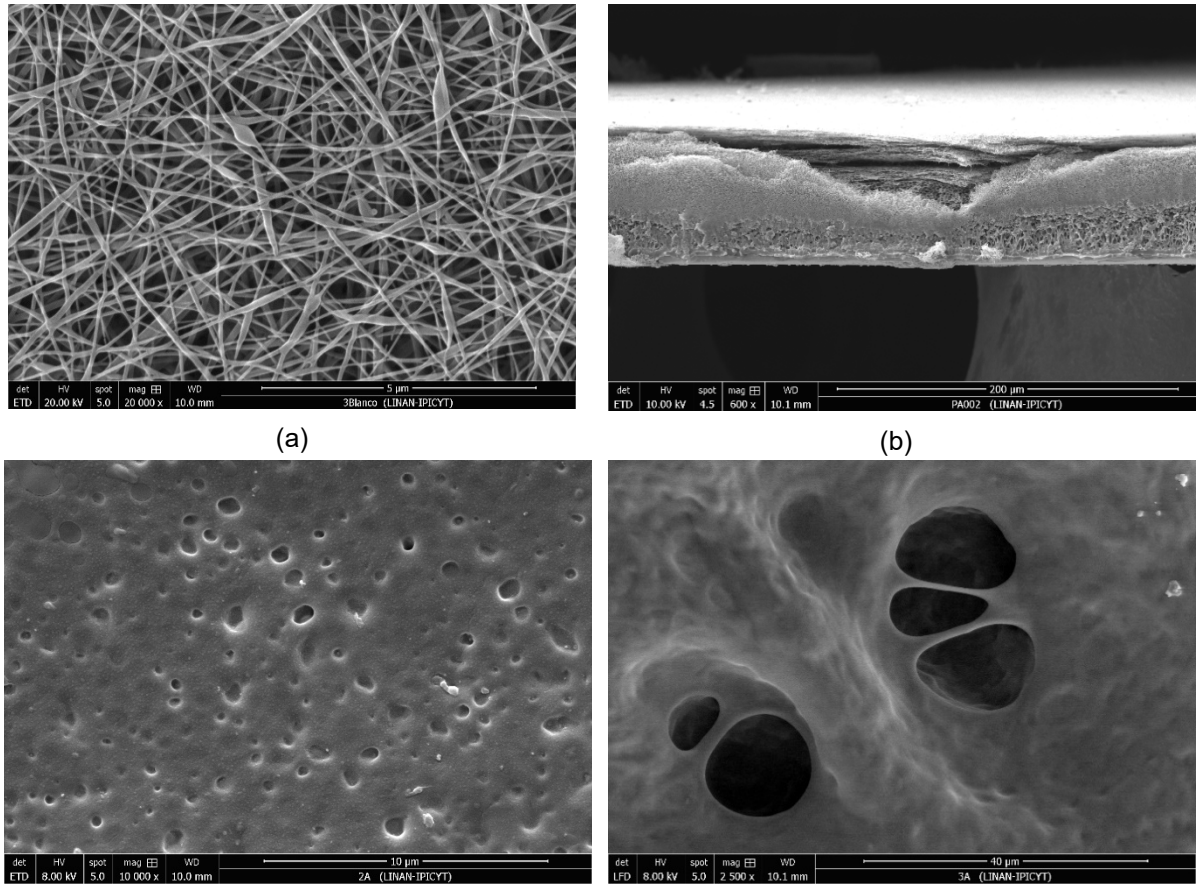


Figura 2. Micrografías SEM (a) fibras de PA1G25; (b) Espesor PA002; (c) porosidad PA008; (d) cavidades PA1G25.

3. Grado de hinchamiento

El grado de hinchamiento de las membranas mostró un comportamiento inversamente proporcional con el aumento de la relación molar PVOH:AC (Fig. 3). En promedio, las muestras presentaron una capacidad de absorción de 15 veces su peso durante los primeros 5 minutos, atribuida a la superficie hidrofílica del PVOH y de los ácidos carboxílicos, debido principalmente a la presencia de los grupos hidroxilo (-OH), y en menor cantidad de los grupos carboxilo (-COOH) en su estructura, que pueden interaccionar con el agua a través de enlaces de hidrógeno (Fig. 3). Sin embargo, al aumentar la relación molar PVOH:AC la interacción de estos grupos funcionales provoca la formación de ésteres, los cuales presentan un comportamiento más hidrófobo, lo que resulta en una menor capacidad de hinchamiento por su menor tendencia a interactuar con moléculas de agua. Las membranas de hemodiálisis no deben tener una absorción excesiva de agua porque puede comprometer su integridad y su capacidad de mantener una estructura estable, puede alterar el tamaño de los poros, además de que también podría influir en la biocompatibilidad de la membrana, ya que podría facilitar la absorción

de proteínas y células sanguíneas [11]. En este sentido, las membranas funcionalizadas y entrecruzadas con una mayor relación molar, presentan mejores características en la absorción de agua.

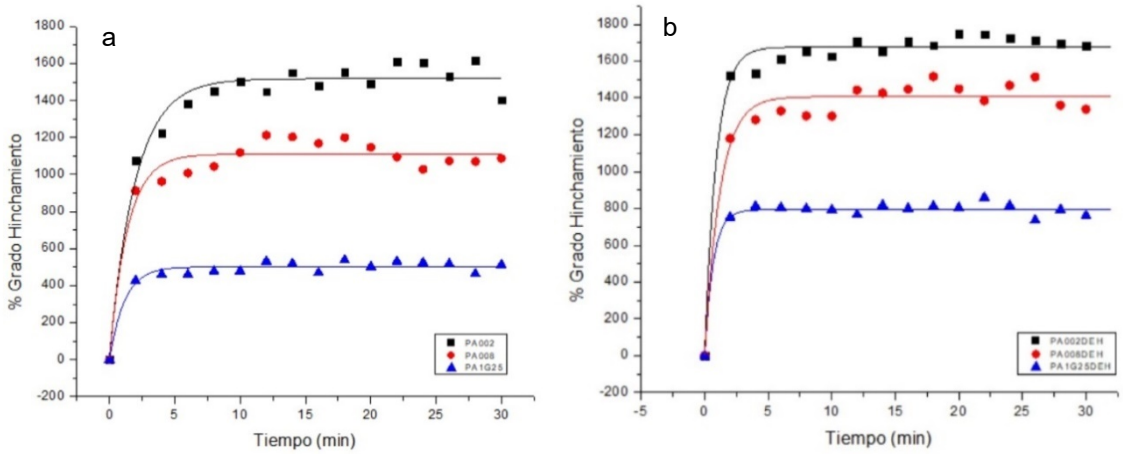


Figura 3. Gráfica de la media de grado de hinchamiento para (a) membranas densas y (b) membranas electrohiladas.

4. Porosidad

El grado de porosidad promedio de las membranas densas y las de dos capas fue de 0.659 y 0.665, respectivamente. Estos valores indican que las membranas tienen 65.9% y el 66.5% del volumen total de la membrana ocupado por poros, los cuales son valores altos que indican que las membranas son altamente porosas, lo que concuerda con las observaciones de SEM (Fig. 2c).

IV. CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de técnicas de inversión de fases y el electrohilado, se logró desarrollar con éxito membranas con propiedades mejoradas con el potencial para su aplicación en hemodiálisis.

La fabricación de membranas poliméricas a base de PVOH funcionalizado y entrecruzado han demostrado ser una alternativa prometedora en el tratamiento de hemodiálisis, por la biocompatibilidad de los materiales y el tamaño de las fibras formadas, además de que la prueba de grado de hinchamiento reveló que a una mayor relación molar entre el polímero y ácido carboxílico se mejora la estabilidad hidrofílica, sin modificar su estructura porosa. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora, como la poca uniformidad de los poros y la eliminación de cavidades, que podrían influir en la eficacia del tratamiento. Estos aspectos deben ser investigados en futuros estudios.

V. RECONOCIMIENTOS

Agradecimientos a ambos coautores por sus útiles comentarios y la retroalimentación que me aportaron durante la realización de este proyecto.

Al IPICYT por la oportunidad de participar en esta 26° edición de Verano de la Ciencia Región Centro; y permitirme realizar todas las pruebas necesarias dentro de sus laboratorios.

Al laboratorio de polímeros y todas las personas que lo conforman, su generosidad y colaboración hizo mi estancia más placentera.

REFERENCIAS

[1] *Insuficiencia renal aguda - Síntomas y causas - Mayo Clinic*. (2022, 30 julio). https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/kidney-failure/symptoms-causes/syc-20369048

[2] *¿Qué es la insuficiencia renal? - NIDDK*. (s. f.). National Institute Of Diabetes And Digestive And Kidney Diseases. https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/insuficiencia-renal/que-es

[3] Mollahosseini, A., & Abdelrasoul, A. (2022). Zwitterionization of common hemodialysis membranes: assessment of different immobilized structure impact on hydrophilicity and biocompatibility of poly aryl ether sulfone (PAES) and cellulose triacetate (CTA) hemodialysis membranes. *Structural Chemistry*, *33*(6), 1965-1982. https://doi.org/10.1007/s11224-022-01940-0

[4] Sun, X., Dai, H., Guo, P., & Sha, X. (2019). Biocompatibility of a New Kind of Polyvinyl Alcohol Embolic Microspheres: In Vitro and In Vivo Evaluation. *Molecular Biotechnology*, *61*(8), 610-621. https://doi.org/10.1007/s12033-019-00166-6

[5] Asy-Syifa, N., Kusjuriansah, N., Waresindo, W. X., Edikresnha, D., Suciati, T., & Khairurrijal, K. (2022). The Study of the Swelling Degree of the PVA Hydrogel with varying concentrations of PVA. *Journal Of Physics. Conference Series*, *2243*(1), 012053. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2243/1/012053

[6] Zu, Y., Zhang, Y., Zhao, X., Shan, C., Zu, S., Wang, K., Li, Y., & Ge, Y. (2012). Preparation and characterization of chitosan–polyvinyl alcohol blend hydrogels for the controlled release of nano-insulin. *International Journal Of Biological Macromolecules*, *50*(1), 82-87. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2011.10.006

[7] Pedro Martín Mondragón Cortez. (2020). Análisis de los espectros de infrarrojo. En Principios y aplicaciones de la espectroscopia de infrarrojo en el análisis de alimentos y bebidas(66-82). Guadalajara: CIATEJ.

[8] Liu, C., Wei, N., Wang, S., & Xu, Y. (2009). Preparation and characterization superporous hydroxypropyl methylcellulose gel beads. *Carbohydrate Polymers*, *78*(1), 1-4. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.02.024

[9] Westphalen, H., Saadati, S., Eduok, U., Abdelrasoul, A., Shoker, A., Choi, P., Doan, H., & Ein-Mozaffari, F. (2020). Case studies of clinical hemodialysis membranes: influences of membrane morphology and biocompatibility on uremic blood-membrane interactions and inflammatory biomarkers. *Scientific Reports*, *10*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-020-71755-8

[10] *Principios Físicos en Hemodiálisis*. (s. f.-b). Nefrología Al Día. https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-principios-fisicos-hemodialisis-188

[11] Mollahosseini, A., Abdelrasoul, A., & Shoker, A. (2020). Challenges and Advances in Hemodialysis Membranes. En *IntechOpen eBooks*. https://doi.org/10.5772/intechopen.90643

Efecto de la alta fructosa sobre el perfil pro-inflamatorio de mácrofagos murinos bajo hiperglicémia

MANRÍQUEZ NÚÑEZ Josué[1] , VARGAS CORNELIO Salvador[2] , CRUZ OLVERA María Guadalupe[3]

[1]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química-Campus Centro Universitario, Cerro de las campanas s/n, C.P. 76010, Quéretaro, Quéretaro. josuemn.24@outlook.com*
[2]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química-Campus Centro Universitario, Cerro de las campanas s/n, C.P. 76010, Quéretaro, Quéretaro. salvadorvargascornelio@gmail.com*
[3]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química-Campus Centro Universitario, Cerro de las campanas s/n, C.P. 76010, Quéretaro, Quéretaro.*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Josué MANRÍQUEZ NÚÑEZ (ORC ID)
ID 1er Coautor: Salvador, VARGAS CORNELIO (ORC ID)
ID 2do Coautor: María Guadalupe, CRUZ OLVERA (ORC ID)

Resumen — El consumo elevado de fructosa en un contexto de hiperglucemia puede tener efectos complejos en la viabilidad y función de los macrófagos. En este estudio, se evaluó cómo diferentes concentraciones de fructosa afectan la viabilidad celular, la producción de óxido nítrico (NO) y los niveles de glutatión (GSH) en macrófagos murinos RAW 264.7 sembrados en medios con glucosa normal o alta (25mM). Los resultados del ensayo MTT indicaron que la viabilidad celular no se vio significativamente afectada en presencia de fructosa cuando los macrófagos ya estaban en un ambiente hiperglucémico. En contraste, los macrófagos en medio normal mostraron un aumento lineal en su viabilidad con concentraciones crecientes de fructosa. El análisis de óxido nítrico reveló una disminución pequeña en la producción de NO en macrófagos bajo hiperglucemia con alta fructosa, mientras que los macrófagos en medio normal no mostraron cambios significativos. En el análisis de GSH, los macrófagos en medio alto en glucosa mostraron mayores niveles de GSH, sin una variación significativa entre las concentraciones de fructosa. Estos resultados sugieren que la hiperglucemia induce una adaptación en los macrófagos, permitiéndoles mantener su viabilidad y niveles de GSH a pesar del estrés adicional causado por la fructosa. Este estudio destaca la capacidad de los macrófagos para adaptarse a condiciones metabólicas adversas y subraya la importancia de investigar los mecanismos subyacentes que podrían influir en la inflamación y el estrés oxidativo en contextos de alta fructosa y glucosa.

Palabras clave — Macrofagos, hiperglucemia, alta fructosa, inflamación.

Abstract High fructose consumption in the context of hyperglycemia can have complex effects on macrophage viability and function. In this study, we assessed how different fructose concentrations impact cell viability, nitric oxide (NO) production, and glutathione (GSH) levels in murine RAW 264.7 macrophages cultured in either normal or high glucose media. MTT assay results indicated that cell viability was not significantly affected by fructose when macrophages were already in a hyperglycemic environment. In contrast, macrophages in normal media showed a linear increase in viability with increasing fructose concentrations. The nitric oxide analysis revealed a small decrease in NO production in hyperglycemic macrophages exposed to high fructose, whereas macrophages in normal media did not show significant changes. In

the GSH analysis, macrophages in high glucose media exhibited higher GSH levels, with no significant variation among different fructose concentrations. These findings suggest that hyperglycemia induces adaptation in macrophages, allowing them to maintain viability and GSH levels despite additional stress from fructose. This study highlights the macrophages' capacity to adapt to adverse metabolic conditions and underscores the importance of investigating the underlying mechanisms that may influence inflammation and oxidative stress in contexts of high fructose and glucose.

Keywords — Macrophages, hyperglycemia, high fructose, inflammation.

I. INTRODUCCIÓN

El consumo elevado de azúcar es un factor de riesgo significativo para el desarrollo de diversas enfermedades, entre las que se incluyen la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, el síndrome metabólico y la diabetes tipo 2. Los principales azúcares en la dieta humana son hexosas, siendo la glucosa y la fructosa las más consumidas. A partir de estas, se produce el jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF), que se utiliza como edulcorante principal en una amplia variedad de productos procesados, como bebidas carbonatadas y no carbonatadas, jugos, cereales, panes, frutas enlatadas, mermeladas, jaleas, condimentos y postres preparados, convirtiéndose en una constante en la dieta moderna. [1,4,5]

Una dieta rica en alimentos con fructosa puede desencadenar un estado de hiperglucemia, definido como un nivel de glucosa en sangre mayor a 125 mg/dL en ayunas y superior a 180 mg/dL dos horas después de una comida. Si la hiperglucemia no se trata, puede provocar complicaciones graves, como daño en los ojos, los riñones, los nervios, el corazón y el sistema vascular periférico. Cuando las células están expuestas a niveles anormalmente altos de glucosa, generalmente pueden reducir el transporte de glucosa al citoplasma para mantener las concentraciones internas de glucosa dentro de límites normales. Sin embargo, algunas células no pueden disminuir rápidamente las tasas de transporte de glucosa, lo que resulta en niveles elevados de glucosa intracelular. La hiperglucemia deteriora el estado inmunológico de estas células al estimular la producción de citoquinas inflamatorias y moléculas de adhesión celular, e inhibir la función de los leucocitos. [2,3]

Los macrófagos son una de las células presentadoras de antígenos más especializadas, cuyas principales funciones son secretar citocinas, fagocitar y presentar antígenos a las células T. Investigadores han encontrado que los altos niveles de glucosa inducen una mayor expresión y actividad de los receptores tipo Toll (TLR), que luego activan las vías de señalización de NF-κB y MAPK a través de ROS/RNS y la producción de superóxido, lo que lleva a la activación de los macrófagos y la liberación de factores inflamatorios. Si bien algunos de los mecanismos a través de los cuales una dieta alta en fructosa incrementa la actividad por-inflamatoria en macrófagos son bien conocidos, aun no ah sido caracterizado la respuesta de los macrofagos de una persona en hiperglucemia con una persona en estado normal al ingerir distintas concentraciones de alta fructosa. El presente trabajo busca analizar cómo la alta fructosa afecta el perfil pro-inflamatorio de macrófagos murinos bajo condiciones de hiperglucemia. [1,4,6]

II. METODOLOGÍA

Cultivo célular

RAW 264.7 linea celular de macrofagos donada por el laboratorio de Toxicología de la Universidad Autónoma de Queretaro (Origen: establecido a partir de un tumor en un ratón macho inducido con el virus de la leucemia murina Abelson). Fue mantenida en cultivos a 2x10^5 células/10 ml en medio DMEM, para los mácrofagos bajo hiperglucemia se modifico el medio DMEM a una concentración 25mM de glucosa. Ambos cultivos fueron incubados a 37ºC en una atmósfera con 5% de CO2.

Ensayo MTT

Las células RAW 264.7 fueron sembradas en placas de 96 pocillos a una densidad de 20,000 células por pozo e incubadas a 37ºC en una atmósfera con 5% de CO2. Una vez que las células alcanzaron una confluencia del 90%, se añadieron los tratamientos de fructosa. Se prepararon soluciones con concentraciones de 2.5 mM, 5 mM, 10 mM, 20 mM, 30 mM y 40 mM de fructosa en medio DMEM normal y medio DMEM alto en glucosa. Se añadieron 200 microlitros por pocillo, realizando triplicados para cada tratamiento. El tratamiento se dejó actuar durante 24 horas. Al finalizar el tratamiento, se retiró el medio y se añadieron 100 microlitros de Bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolio (MTT) junto con 100 microlitros de medio. Las placas se incubaron a temperatura ambiente durante 30 minutos. Posteriormente, el contenido de los pocillos fue removido, y los cristales formados se resuspendieron en 200 microlitros de Dimetilsulfóxido (DMSO). Finalmente las placas fueron analizadas por espectrofotometria a una longitud de onda de 270 nm.

Análisis de Oxido Nitrico (ON)

Las células RAW 264.7 fueron sembradas en placas de 60 mm e incubadas a 37 °C en una atmósfera con 5% de CO_2, utilizando una placa para cada tratamiento. Se prepararon dos sets de células: uno cultivado en medio DMEM normal y otro en medio DMEM alto en glucosa. Al alcanzar el 90% de confluencia, se retiró el medio DMEM y se añadieron los tratamientos de fructosa en concentraciones de 2.5 mM, 5 mM, 10 mM, 20 mM, 30 mM y 40 mM para cada set. El tratamiento se dejó actuar durante 24 horas. Luego, se añadieron 100 microlitros de muestra para cada triplicado en una placa de 96 pocillos. A cada pocillo se le añadió 50 microlitros de una solución de sulfanilamida al 1% p/v, disuelta en agua destilada con 5% de ácido fosfórico, incubándose a temperatura ambiente durante 5 minutos, protegida de la luz. Posteriormente, se añadieron 50 microlitros de una solución de NED al 1% p/v, también disuelta en agua destilada con 5% de ácido fosfórico, y se incubó nuevamente a temperatura ambiente durante 30 minutos, aislada de la luz. Finalmente, las placas fueron analizadas por espectrofotometría a una longitud de onda de 550 nm.

Análisis de glutation (GSH)

Las células RAW 264.7 fueron sembradas en placas de 60 mm e incubadas a 37 °C en una atmósfera con 5% de CO_2. Se utilizó una placa para cada tratamiento, con un set de células cultivadas en medio DMEM normal y otro en medio DMEM alto en glucosa. Al alcanzar el 90% de confluencia, se retiró el medio DMEM y se añadieron los tratamientos de fructosa en concentraciones de 2.5 mM, 5 mM, 10 mM, 20 mM, 30 mM y 40 mM para cada set. El tratamiento se dejó actuar durante 24 horas. Tras este período, se realizó la lisis celular mediante tres ciclos de congelación y descongelación. Posteriormente, se tomaron 150 microlitros del medio y se mezclaron en un tubo Eppendorf con 120 microlitros de agua y 30 microlitros de TCA, incubándose durante 30 minutos a 4 °C. La mezcla fue centrifugada a 8750 rpm durante 5 minutos. De cada muestra de los triplicados, se transfirieron 50 microlitros del sobrenadante a un tubo Eppendorf, y se mezclaron con 150 microlitros de buffer Tris-EDTA y 100 microlitros de una solución de DTNB al 20% en metanol, en ese orden. Finalmente, se transfirieron 200 microlitros de cada muestra a una placa de 96 pocillos, que se incubó durante 5 minutos. Las placas fueron analizadas mediante espectrofotometría a una longitud de onda de 412 nm.

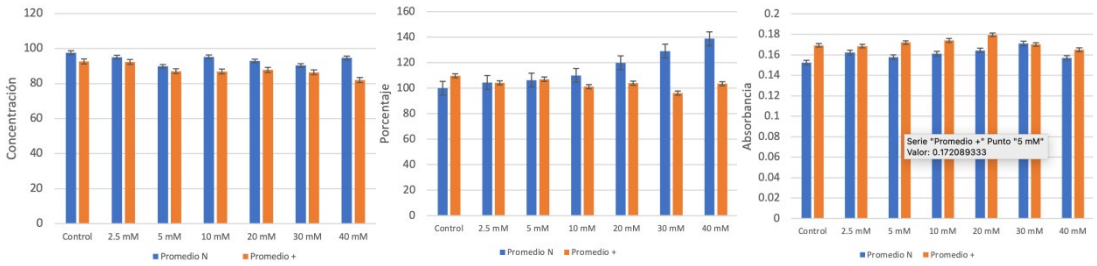
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del ensayo MTT mostraron que la actividad metabólica y, por ende, la viabilidad celular de los macrófagos, no se vio significativamente afectada cuando fueron expuestos a altas concentraciones de fructosa en un medio con alta glucosa. Esto sugirió que los macrófagos podrían

haber tenido una mayor tolerancia o adaptación al estrés metabólico inducido por la fructosa cuando ya se encontraban en un ambiente hiperglucémico. En este contexto, la hiperglucemia pudo haber desencadenado mecanismos de resistencia al estrés o alterado la respuesta metabólica de los macrófagos, permitiéndoles mantener su viabilidad a pesar de la exposición a la fructosa. Por otro lado, en los macrófagos sembrados en un medio normal, se observó un aumento lineal en la viabilidad celular a medida que se incrementaron las concentraciones de fructosa. Este resultado podría haber indicado que, en ausencia de hiperglucemia, la fructosa actuaba como una fuente energética adicional, favoreciendo la proliferación o la actividad metabólica de los macrófagos. Es posible que, en un ambiente con niveles normales de glucosa, los macrófagos utilizaran la fructosa de manera más eficiente para sustentar su metabolismo, lo que se reflejó en una mayor viabilidad celular.

La prueba de óxido nítrico medía la producción de óxido nítrico (NO) por las células, un marcador importante de la activación de macrófagos y de respuestas inflamatorias. En el ensayo de óxido nítrico, los macrófagos sembrados en medio DMEM con alta glucosa mostraron una pequeña disminución en la producción de óxido nítrico a medida que aumentaba la concentración de fructosa. La combinación de hiperglucemia y fructosa pudo haber disminuido la capacidad inflamatoria de los macrófagos, posiblemente debido a un estrés metabólico excesivo o a una alteración en las vías de señalización que regulan la producción de NO. Los macrófagos sembrados en medio normal no mostraron un cambio significativo en la producción de óxido nítrico al ser tratados con fructosa. Esto indicó que, en condiciones de glucosa normal, la fructosa no tuvo un impacto importante en la capacidad de los macrófagos para producir NO.

En el análisis de GSH, los macrófagos sembrados en medio con alta glucosa mostraron una mayor absorbancia en comparación con los macrófagos sembrados en medio normal. Esto indicó que los macrófagos en condiciones de hiperglucemia pudieron haber tenido niveles más altos de GSH, posiblemente como una respuesta adaptativa al estrés oxidativo incrementado en un ambiente hiperglucémico. Además, los resultados no variaron significativamente entre los diferentes tratamientos de fructosa, sugiriendo que la presencia de fructosa no afectó de manera importante los niveles de GSH en los macrófagos, independientemente de la concentración utilizada. Esto indicó que, bajo las condiciones experimentales, la fructosa no exacerbó el estrés oxidativo o que los macrófagos pudieron mantener sus niveles de GSH estables, incluso en presencia de altos niveles de fructosa.



a) b) c)

Fig. 1. a) Analisis de porducción de oxido nítrico expresado en concentración comparando medio DMEM normal con medio DMEM alto en glucosa, b) Analisis de viabilidad por tecnica MTT expresado en porcentajes comparando medio DMEM normal con medio DMEM alto en glucosa y c) Analisis de nivel de glutation expresado en absorbancias comparando medio DMEM normal con medio DMEM alto en glucosa.

La hiperglucemia parece inducir una adaptación en los macrófagos, permitiéndoles mantener su viabilidad incluso bajo condiciones de estrés adicional, como la presencia de alta fructosa. Esta adaptación podría estar mediada por mecanismos compensatorios, como el aumento en los niveles de glutatión reducido (GSH), que protege a las células del daño oxidativo. El incremento de GSH observado en macrófagos en medio hiperglucémico sugiere que estas células estaban respondiendo al estrés oxidativo generado por el exceso de glucosa, activando vías antioxidantes para contrarrestar el daño potencial.

IV. CONCLUSIONES

Las conclusiones deben ser claras y concisas entendiendo que no debe repetirse lo indicado en el resumen. Deben expresar el balance final del trabajo desrrollado, comentando sobre los resultados y la relevancia que tiene para el área del conocimiento.

En esta sección se suelen mencionar también los trabajos futuros que se pueden realizar en el tema.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradezco enormemente al encargado del laboratorio de Toxicologia Dr. Josué Manríquez Núñez y a la titular del laboratorio Dra. Minerva Gomez Ramos por su apoyo y confianza otorgada en mi para la participación en este proyecto. Ademas de agradecer tambien a la Universidad Autonoma de Queretaro por su apoyo a la ciencia y a la conectividad estudiantil.

REFERENCIAS

[1] N. Fujiwara, K. Kobayashi, “Macrophages in Inflammation”, Current Drug Targets - Inflammation & Allergy, Vol. 4, Issue 3, pp 281-286. Disponible en https://doi.org/10.2174/1568010054022024 [consultado en 2024].

[2] M. Hammer, S. Storey, D. S. Hershey, et al., “Hyperglycemia and Cancer: A State-of-the-Science Review”, ONS Journals, 2019. Disponible en https://doi.org/10.1188/19.onf.459-472 [consultado en 2024].

[3] P. S. Jellinger, “Metabolic consequences of hyperglycemia and insulin resistance”, Clinical Cornerstone, Vol. 8, pp S30-S42. Disponible en https://doi.org/10.1016/s1098-3597(07)80019-6 [consultado en 2024].

[4] X. Ma, F. Nan, H. Liang, et al., “Excessive intake of sugar: An accomplice of inflammation”, Frontiers In Immunology, Vol. 13, 2022. Disponible en https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.988481 [consultado en 2024].

[5] Á. González-Montemayor, A. C. Flores-Gallegos, L. E. Serrato-Villegas, et al., “Honey and Syrups: Healthy and Natural Sweeteners with Functional Properties”, En Elsevier eBooks, pp 143-177. Disponible en https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816689-5.00006-7 [consultado en 2024].

[6] N. Shomali, J. Mahmoudi, A. Mahmoodpoor, et al., “Harmful effects of high amounts of glucose on the immune system: An updated review”, Biotechnology And Applied Biochemistry, Vol. 68, Issue 2, pp 404-410. Disponible en https://doi.org/10.1002/bab.1938 [consultado en 2024].

Bioproceso para la producción de proteínas recombinantes con efecto anticancerígeno

PALMERÍN-CARREÑO, Dulce María[1], ARREDONDO-CARRERA Jocelyn Margarita[2]

1. *Laboratorio de Biología Celular y Molecular, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Av. de las Ciencias S/N, Santiago de Querétaro 76230, Querétaro, México; dulce.palmerin@uaq.mx (D.M.P.-C.); arredondo.m@uadec.edu.mx (J.M.A.-C.)*
2. *Laboratorio de Bioprocesos, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Carretera Torreón Matamoros Km. 7.5, Ejido el Águila, 27275 Torreón, Coahuila, México.*

** Correspondencia: dulce.palmerin@uaq.edu.mx; Tel.: +52-461-152-4762.*

ID 1er Autor: Dulce María, PALMERÍN CARREÑO (ORC ID 56429712000)

Resumen: En este estudio, se investigó el tipo de sustrato con mayor afinidad para *Pichia pastoris* como organismo huésped en la producción de lectina como proteína recombinante. El sistema de expresión se optimizó para utilizar fructosa y maltosa como fuentes de carbono y mejorar el rendimiento proteico. La cepa GS115 de *Pichia pastoris* se transformó con un vector que contenía el gen que codifica la nuestra proteína de interés. Se realizaron fermentaciones de cada fuente de carbono en matraces por duplicado manteniendo las condiciones óptimas para el crecimiento de la levadura y la expresión de la proteína.

Las pruebas iniciales mostraron que la utilización de maltosa como única fuente de carbono daba lugar a niveles moderados de expresión proteica. Sin embargo, cuando se utilizó fructuosa, se observó un aumento significativo en la producción de lectina recombinante, lo que indica la eficacia superior de la fructuosa para la síntesis de proteínas en *Pichia pastoris*.

La lectina expresada se purificó mediante cromatografía de afinidad y fue validada analíticamente mediante SDS-PAGE. La lectina recombinante mostró la actividad biológica esperada, confirmando su correcto plegamiento y funcionalidad. Estos resultados sugieren que el uso de fructosa como sustrato puede mejorar eficazmente la producción de proteínas recombinantes en *Pichia pastoris*, ofreciendo un enfoque viable para la producción a gran escala de lectinas para diversas aplicaciones biomédicas.

Palabras clave: fuentes de carbono; proceso de optimización; lectina recombinante; rTBL-1*;* *Pichia pastoris*.

Abstract: In this study, the type of substrate with the highest affinity for *Pichia pastoris* as a host organism in the production of lectin as a recombinant protein was investigated. The expression system was optimized to use fructose and maltose as carbon sources to improve protein yield. Pichia pastoris strain GS115 was transformed with a vector containing the gene encoding our protein of interest. Fermentations of each carbon source were performed in duplicate in flasks maintaining optimal conditions for yeast growth and protein expression.

Initial tests showed that using maltose as the sole carbon source resulted in moderate levels of protein expression. However, when fructose was used, a significant increase in recombinant lectin production was observed, indicating the superior efficacy of fructose for protein synthesis in Pichia pastoris.

The expressed lectin was purified by affinity chromatography and validated analytically by SDS-PAGE. The recombinant lectin showed the expected biological activity, confirming its correct folding and functionality. These results suggest that the use of fructose as a substrate can effectively enhance the production of recombinant proteins in Pichia pastoris, offering a viable approach for the large-scale production of lectins for various biomedical applications.

Keywords: carbon sources; optimization process; recombinant lectin; rTBL-1; *Pichia pastoris*.

---

1. INTRODUCCIÓN

Debido a un aumento en la demanda de productos derivados principalmente de industrias farmacéuticas, cosméticas y alimentos el desarrollo la optimización de sistemas biológicos eficientes para la obtención de dichos productos ha sido uno de los campos de investigación más activos desde hace varios años. Una de las alternativas más estudiadas para satisfacer las necesidades solicitadas por la población es la producción proteínas recombinantes. La importancia de este tipo de proteínas radica en la amplia gama de sectores en los que pueden participar, como el área médica para obtener la cura de enfermedades como el cáncer y otras enfermedades autoinmunes. Así como para mejorar el rendimiento de los cultivos y los pesticidas en la agricultura y generar enzimas, biocombustibles y vacunas. Incluso se utilizan como antígenos para activar el sistema inmunitario y mejorar la efectividad contra determinadas enfermedades. Un ejemplo muy claro es la vacuna contra la hepatitis B la cual se genera aplicando la tecnología del ADN recombinante para obtener el antígeno de superficie de dicha enfermedad, así como el VPH y el herpes zóster (Ergun et al., 2022).

Para lograr producir una proteína recombinante, se utilizan técnicas de ingeniería para insertar en el genoma de un organismo huésped, como bacterias o levaduras, un gen específico que codifica la proteína deseada. El organismo huésped, entonces, funciona como una fábrica, produciendo la proteína deseada utilizando su propia maquinaria celular (Pan et al., 2022).

Para ello hay una amplia gama de microorganismos que pueden participar para la generación de este producto de interés, sin embargo, *Pichia pastoris* reclasificada como *Komagataella phaffii*, ha sido uno de los más destacados debido a ser catalogado como GRAS (Generalmente Reconocida como Segura) por la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) para diversas aplicaciones industriales y biotecnológicas como se mencionó anteriormente. Esta clasificación indica que la levadura es considerada segura para su uso en la producción de alimentos y otros productos, basándose en una extensa historia de uso seguro o en evidencias científicas contundentes (Barone et al., 2023). Esta levadura es reconocida por su capacidad de alcanzar densidades celulares extremadamente altas, la disponibilidad de promotores fuertes y estrictamente regulados, y su habilidad para producir gramos de proteína recombinante por litro de cultivo, tanto dentro de las células como de manera secretora. Años después de su descubrimiento y aplicación en la industria, se hizo uso de glicerol como fuente de carbono para aprovechamiento de dicho microorganismo (Karbalaei et al., 2020).

Sin embargo, debido a ciertas limitaciones presentadas por el glicerol y costos se han buscado otro tipo de sustratos con un costo menor y mayor efectividad al momento de ser empleados en esta levadura. Es por ello, que en esta investigación se emplearon 6 fuentes de carbono diferentes en los que se determinará la efectividad de cada uno para la producción de nuestra proteína de interés.

Ahora bien, en este caso la proteína a producir fue la lectina, específicamente lectina recombinante obtenida a partir del frijol Tepari (rTBL-1). Las lectinas son proteínas muy específicas que tienen la capacidad de adhesión a glucósidos y en los cuales, basándose en sus propiedades defensivas y su capacidad ampliamente reconocida para inducir apoptosis en las células, se ha llevado a cabo una gran cantidad de investigaciones para explorar los efectos de las lectinas de origen vegetal y animal como posibles tratamientos contra ciertas células cancerígenas, debido a su capacidad específica para reconocer los carbohidratos presentes en las membranas de estas células (Palmerin-Carreño et al., 2021). Además, gracias a que poseen una amplia variedad de funciones biológicas como efectos antiparasitarios, antivirales y anticancerosos, y la efectividad de *Pichia pastoris* para producirla, han sido uno de los objetivos de investigación más estudiados con información recabada desde hace más de 50 años (Raschmanová et al., 2021)

Algunas de las características por las que destaca dicha levadura son por su facilidad de purificación de lectinas específicas de diferentes orígenes y con diversas propiedades, su capacidad para crecer a densidades celulares muy altas y producir grandes cantidades de proteínas y su efectividad para generar proteínas complejas con modificaciones postraduccionales adecuadas tales como la glicosilación lo cual es particularmente importante ya que las lectinas suelen tener dominios de unión a carbohidratos que requieren una glicosilación adecuada para su funcionalidad (García-Suárez et al., 2021).

2. ANTECEDENTES

2.1 Fuentes de carbono

La eficiencia del carbono es crucial para la viabilidad de un proceso y determina el rendimiento del producto por sustrato. Dos factores clave influyen en esta eficiencia: el balance de electrones desde el sustrato hasta el producto, calculado a partir de los grados de reducción de ambos, y el hecho de que las vías metabólicas han evolucionado para obtener tasas rápidas en lugar de un mayor rendimiento de carbono. El primer factor está relacionado con la composición química del sustrato y el producto, mientras que el segundo se puede superar rediseñando las rutas metabólicas para conservar o asimilar más carbono durante la formación del producto. Comprender estos factores nos ayuda a identificar las limitaciones y oportunidades para mejorar los procesos metabólicos naturales y expandir los procesos sintéticos más allá de las capacidades naturales. Estas fuentes de carbono son nutrientes esenciales que los organismos metabolizan para obtener la energía necesaria para la construcción de componentes celulares y el aprovechamiento adecuado para las funciones requeridas. Estas pueden variar ampliamente

dependiendo del organismo y de su entorno. En biotecnología y microbiología, se estudian diferentes fuentes de carbono para entender y optimizar los procesos metabólicos y de producción, así como para mejorar eficiencia de la expresión de una gran variedad de elementos esenciales para el organismo y estudiar las vías metabólicas para optimizar el crecimiento en medios de cultivo específicos (Vásquez Castro et al., 2023).

2.1.2 Fructuosa

La fructosa es un monosacárido, un tipo de azúcar simple, que se encuentra de manera natural en frutas, verduras, miel y algunos otros alimentos. Su fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$, al igual que la glucosa, pero difiere en su estructura química. Es una cetohexosa, lo que significa que contiene un grupo cetona en su estructura de seis carbonos. Esta estructura influye en su comportamiento metabólico y en cómo se utiliza en el cuerpo (Ponce, 2020). La fructosa es un sustrato clave en la fermentación de diversos microorganismos como *Pichia pastoris*, *Escherichia coli* y *Saccharomyces cerevisiae*, debido a su rápida asimilación y conversión en compuestos intermediarios como fructosa-6-fosfato y fructosa-1,6-bisfosfato. Estos intermediarios alimentan las vías glicolíticas que son esenciales para la biosíntesis de aminoácidos y, en consecuencia, la producción de proteínas. Además, en cultivos de células eucariotas y procariotas, la fructosa puede modular el metabolismo celular, promoviendo una mayor síntesis de proteínas bajo ciertas condiciones de cultivo. Estudios han demostrado que el uso de fructosa en lugar de glucosa puede reducir la formación de subproductos indeseables, como ácido láctico, que interfieren con la viabilidad celular y la producción de proteínas (Guo et al., 2021)

En contextos donde la fructosa es utilizada como fuente de carbono, se ha observado que puede inducir procesos de glicación avanzada en proteínas, similares a los que ocurren con la glucosa. Sin embargo, la fructosa tiene un mayor potencial de glicación, lo que puede influir en la estructura y función de las proteínas producidas, un aspecto crítico en la producción de proteínas recombinantes (Forno & Oggero, 2021).

2.1.3 Maltosa

La maltosa, también conocida como azúcar de malta, es un disacárido formado a partir de dos unidades de glucosa conectadas por un enlace α (1 → 4). Es un componente dual de la serie homóloga de la amilosa, que es la estructura principal del almidón. La beta-amilasa descompone el almidón eliminando dos unidades de glucosa simultáneamente, produciendo maltosa. Esta reacción se observa, por ejemplo, durante la germinación de semillas, lo que da origen a su nombre, maltosa. A diferencia de la sacarosa, maltosa es un azúcar reductor. Se encuentra en plantas maduras, aunque tiende a asociarse con la biosíntesis en los granos germinados, especialmente en la cebada, que se utiliza para la producción de malta (cebada malteada del proceso de malteado). La maltosa se produce comercialmente como azúcar mediante el procesamiento industrial (hidrólisis) del almidón (Qi & Tester, 2020).

De acuerdo con lo reportado por Wang et al., 2023, se verificó que *Pichia pastoris GS115* puede metabolizar maltosa y aunque aún no se han identificado las proteínas involucradas, la

secuenciación de ARN y la microscopía electrónica mostraron que la maltosa optimiza el metabolismo del metanol, tiamina, riboflavina, arginina y prolina, y mejora la homeostasis de la levadura y la tolerancia al metanol para la producción de colágeno recombinante tipo III ya que es crucial este tipo de proteína para la cosmética, la cicatrización de heridas e ingeniería de tejidos. Además, la maltosa disminuyó la actividad de la proteasa aspártica YPS1, reduciendo la mortalidad de la levadura y la degradación del colágeno.

3. METODOLOGÍA

Para la producción de lectina empleando dicha levadura se utilizaron 2 fuentes de carbono diferentes, siendo maltosa y fructuosa seleccionadas tomando en cuenta costos, rendimiento y afinidad.

Mientras que para su evaluación se realizaron diversas pruebas a nivel laboratorio que permitieron determinar la cantidad de proteína obtenida en un período de tiempo de 15 días de cada una de estas fuentes para finalmente realizar una comparativa y seleccionar el sustrato con más efectividad de producción.

3.1 Preparación del inóculo

Para la elaboración del inoculo, se utilizó de un medio de YPD compuesto por peptona, glicerol y extracto de levadura (concentraciones de 3 g/L, 10 g/L y 20 g/L respectivamente), así como de un medio basal constituido por sulfato de cobre pentahidratado, yoduro de sodio, sulfato de manganeso monohidratado, ácido bórico, cloruro de cobalto, cloruro de zinc, sulfato ferroso heptahidratado, biotina, ácido sulfúrico y molibdato de sodio dihidratado.

Todo esto proporciona las condiciones óptimas y necesarias para que el microorganismo empleado se desarrolle adecuadamente y pueda producir la proteína de interés.

3.2 Elaboración de medios de cultivo y fuentes de carbono

Se realizó la inoculación de nuestra levadura con 0.250ml de medio basal y un volumen de 94.19 ml de inóculo en 2 matraces por duplicado obteniendo finalmente 4 matraces a los cuales se añadieron 1.81ml de oligoelementos y 4gr de cada fuente de carbono para cumplir con la misma cantidad de sustrato en cada uno, los cuales estuvieron agitación constante a 200 rpm a 30°C durante 15 días en los que se tomaron 500 microlitros diarios y 3 ml cada tercer día para la medición de pH y de esta forma monitorear las condiciones óptimas de la levadura (pH 5) a las 9:00hrs y 18:00hrs respectivamente.

Iniciando la cinética el 18 de junio del año presente al cumplir las 24hrs realizada la inoculación y finalizando el 02 de julio para cada una de las muestras.

3.3.1 Determinación de biomasa

La primera prueba realizada fue la determinación de biomasa en la cual se tomaron 200 microlitros de cada muestra (incluyendo el duplicado correspondiente) y se llevaron al espectrofotómetro para medir la absorbancia a 600nm. Esto para evaluar el crecimiento de *P. pastoris,* ya que es esencial para determinar las condiciones y parámetros necesarios que se

requieren para optimizar los procesos de producción y rendimiento de fermentación al momento de llevar el modelo a una escala más grande.

3.3.2 Determinación de proteína total

Después de realizar la cuantificación de proteína, cada muestra se llevó a centrifugar a 4000 rpm por 10 min y se tomaron 2 microlitros del sobrenadante obtenido para ser medido en un equipo especializado conocido como *Nanodrop*, utilizado principalmente para medir la concentración y pureza en muestras pequeñas que contienen proteína, ácidos nucleicos o ribonucleicos (Scientific, s/f) y se cuantificó la concentración presente en cada muestra.

3.3.3 Determinación de azúcares reductores

Finalmente se realizó la cuantificación de azucares reductores utilizando la prueba conocida como DNS (ácido dinitrosalicílico) la cual se basa en la reducción del ácido dinitrosalicílico a ácido 3-amino-5-nitrosalicílico por los grupos aldehídos o cetonas de los azúcares reductores, lo que resulta en un cambio de color que puede ser medido espectrofotométricamente (Díaz, 2020). Para esto se tomaron 50 microlitros de sobrenadante y agua destilada, se llevaron a agitación y se agregaron 100 microlitros de DNS que posteriormente se colocaron a baño maría a 94°C por 10min. Finalizado el tiempo se introdujo cada muestra en un recipiente con agua fría por 3min y se midió la absorbancia a 540nm.

3.3.4 Determinación de proteína

Durante la última semana de la cinética se llevó a cabo la prueba conocida como BCA (Bicinchoninic Acid Assay), un método colorimétrico ampliamente utilizado para la cuantificación de proteínas en una muestra. Dicha técnica se basa en la reducción del ión cúprico (Cu^{2+}) a ión cuproso (Cu^{+}) en un medio alcalino. Esta reducción ocurre cuando los enlaces peptídicos en las proteínas o algunos aminoácidos (como cisteína, tirosina y triptófano) reducen el Cu^{2+} lo que genera un cambio en la intensidad del color que es proporcional a la concentración de proteína presente en la muestra. Además, es capaz de detectar concentraciones de proteínas en el rango de microgramos por mililitro y permite flexibilidad en el tiempo de lectura gracias a que la coloración obtenida es estable durante varias horas. (Thermofisher Scientific, s/f).

Para realizar esta prueba se tomaron 200 microlitros de cada tubo, se añadieron 50 microlitros de BCA y se midió su absorbancia en el espectrofotómetro a 480nm tomando como blanco dos muestras obtenidas previamente de lectina (lectina 9 y 33).

En los cuales comparando nuestro blanco con la coloración obtenida de los sustratos utilizados, como se puede ver en la imagen mostrada a continuación:

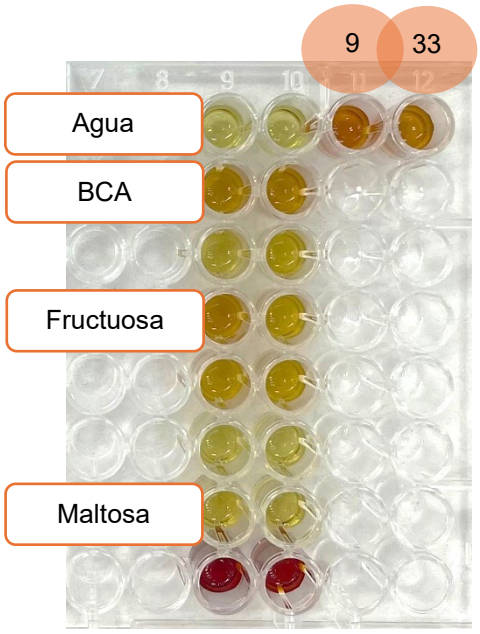


Imagen 1. *Coloración generada de ambas muestras por medio de la prueba de ácido bicinchonínico.*

Se observó que la fructuosa cuenta con una mayor similitud, con un color naranja cobrizo claro a comparación de maltosa que presentó una tonalidad amarilla descolorida, lo que indica a simple vista que fructuosa es la muestra que ha generado una mayor de cantidad de proteína.

3.4 Purificación y peso húmedo

Finalizadas las cinéticas se llevó a cabo la determinación de peso húmedo de cada muestra por medio de la diferencia de pesos de biomasa obtenida y la elución de la lectina utilizando dos columnas de afinidad al níquel en las cuales por medio de dos reactivos conocidos como BB1x y BB8x con un pH específico de 7.4, se llevaba a cabo la purificación de las 2 muestras.

Previamente al paso de elución, se agregó un volumen de 13.63ml para fructuosa y 12.76ml para maltosa de BB8x para después llevarlos a sus respectivas columnas e iniciar con el proceso correspondiente.

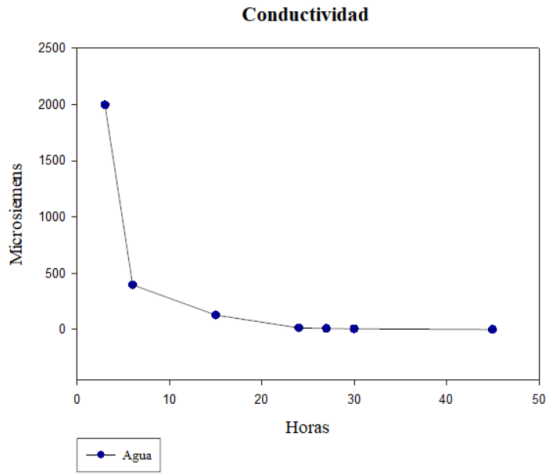
En el paso inicial, se inmoviliza el ligando específico (en este caso la lectina) en una matriz sólida en la columna de cromatografía. Después la columna se equilibra con un BB8x para asegurar que el pH y la fuerza iónica sean adecuados para la interacción entre la lectina y el ligando inmovilizado. Una vez concluido el paso anterior se pasa la muestra por la columna para eliminar proteínas no específicas que se han adsorbido débilmente a la columna. Esto asegura que solo la lectina permanezca unida al ligando específico. Ahora bien, para eluir la lectina, se emplea BB1x. El imidazol compite con la lectina por el sitio de unión en el ligando inmovilizado. A medida que el imidazol se une al sitio, la lectina es desplazada y se eluye de la columna.

Lo mencionado anteriormente se repite dos veces para asegurar que se realizó correctamente la purificación de la lectina

3.5 Diálisis y liofilización

La diálisis es un proceso de filtración molecular que separa moléculas según su tamaño utilizando membranas semipermeables con poros que permiten el paso de moléculas pequeñas, como disolventes y sales, bloqueando moléculas más grandes. Este proceso se puede repetir para asegurar el reemplazo completo del disolvente (T. F Scientific, (s/f).

Para realizarlo se emplearon membranas de celulosa en las que se añadió un volumen de 40-50ml aproximadamente de imidazol de ambas fuentes de carbono y se colocaron en un recipiente con agua destilada que se llevó a un agitador magnético a una temperatura de 4°C. Posteriormente, se midió la conductividad eléctrica cada 3 horas, iniciando el día 04 julio a las 12:00pm del y finalizando el 06 de julio a las 9:00am hasta que se obtuvieron 0 microsiemens presentes en el agua.



Gráfica 1. *Disminución de conductividad eléctrica respecto al tiempo transcurrido.*

Para concluir se realizó la liofilización de ambas muestras, técnica que consiste en la deshidratación para preservar materiales sensibles, como alimentos, productos farmacéuticos, y muestras biológicas. Este proceso se conforma por tres etapas en la que primero se llevan las muestras a -80°C (debajo de su punto de congelación). Una vez congelado, el material se somete a una presión muy baja en un entorno controlado. En estas condiciones, el agua congelada se sublima, es decir, pasa directamente de estado sólido a gaseoso, sin pasar por el estado líquido. Y cuando la mayor parte del agua se ha sublimado, el material se calienta suavemente para eliminar el agua restante que está ligada a las moléculas del material. Esto asegura que el producto final esté completamente seco. Para de esta forma obtener un polvo, el cual sería nuestra proteína de interés.

3.3.6 Electroforesis en gel de poliacrilamida

La electroforesis en gel de poliacrilamida es un método ampliamente utilizado para la purificación, análisis y caracterización de proteínas. Esta técnica separa moléculas cargadas

según su movilidad bajo la influencia de un campo eléctrico. El proceso se realiza sobre un gel de poliacrilamida (PAGE), un soporte inerte. En la electroforesis desnaturalizante (SDS-PAGE), se emplean agentes desnaturalizantes como detergentes (por ejemplo, SDS), caótropos (como urea) y agentes reductores (como 2-mercaptoetanol o DTT) para desnaturalizar las proteínas. La visualización de las proteínas se realiza mediante varios métodos de tinción, siendo el azul de Coomassie el más común. En SDS-PAGE, la separación de las proteínas se basa en su tamaño molecular, lo que permite estimar su peso molecular al comparar la movilidad electroforética de las proteínas desconocidas con la de proteínas de referencia de peso molecular conocido (Alconada & Jorrín Novo, s/f).

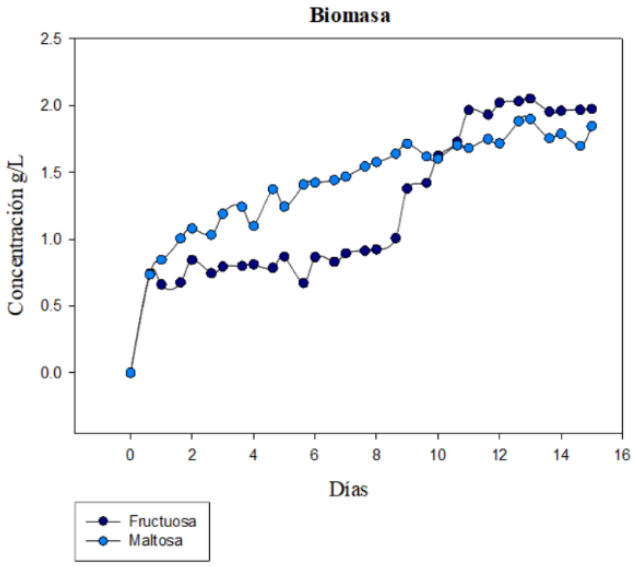
Para ello se cargaron ambas muestras con un marcador de peso molecular (una mezcla de proteínas de tamaño conocido) se cargan en los pocillos del gel. Para después aplicar una corriente eléctrica a través del gel que permitirá a las lectinas migrar a través del gel hacia el ánodo (polo positivo) debido a la carga negativa impartida por el SDS.

Después para su identificación se hará uso de azul de bromofenol y así comparar las bandas obtenidas con el marcador de peso molecular e identificar las lectinas en función de su tamaño (30-32 kDa).

4.1 RESULTADOS

4.1.2 Cinéticas de crecimiento

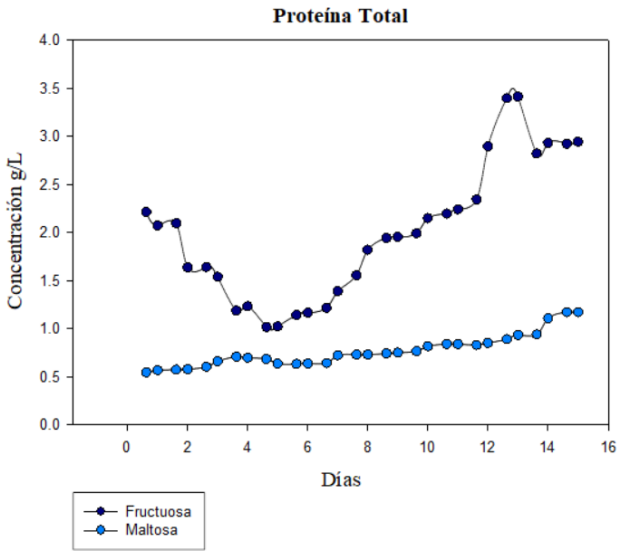
De acuerdo con las concentraciones de proteína obtenida finalizados los 15 días, se obtuvo lo siguiente:



Gráfica 2. *Concentración de biomasa generada finalizada la cinética.*

En esta gráfica se muestra[illegible]ono asignadas y como se puede observar al inicio maltosa presentó mayor productividad de proteína. Sin embargo, casi al finalizar las dos semanas la fructuosa generó más cantidad de proteína, tuvo una mayor estabilidad y un incremento progresivo a comparación de la maltosa.

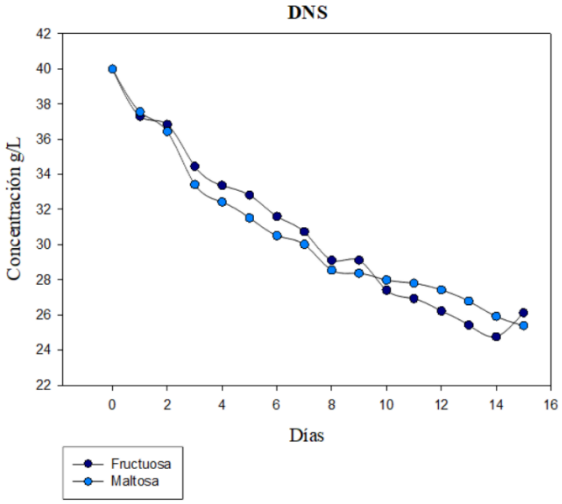
4.1.3 Cuantificación de proteína



Gráfica 3. *Concentración de proteína total obtenida respecto al tiempo.*

Como se observa en la gráfica anterior la maltosa presentó menos variaciones finalizadas las dos semanas de cinética, manteniéndose entre 0.5 g/L y 1.1 g/L en concentración de proteína obtenida y una desviación estándar menor a comparación de la fructuosa que presentó niveles que van desde 2.2 g/L hasta 3.5 g/L de proteína total.

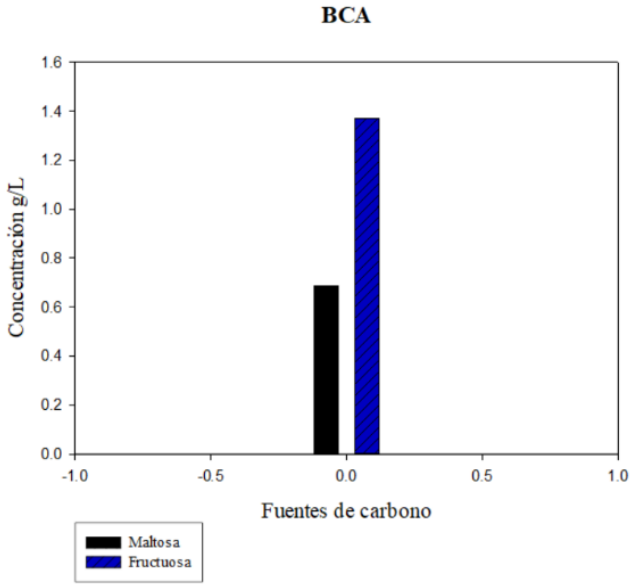
4.1.4 Cuantificación de azucares



Gráfica 4. *Consumo de azucares reductores generado por ambas fuentes de carbono.*

La gráfica que se muestra (ntó un mayor consumo de azucares reductores y o el aprovechamiento adecuado de *P. pastoris* pa

4.1.5 Proteína mediante la técnica del BCA



Gráfica 5. *Producción de proteína obtenida en prueba de ensayo BCA.*

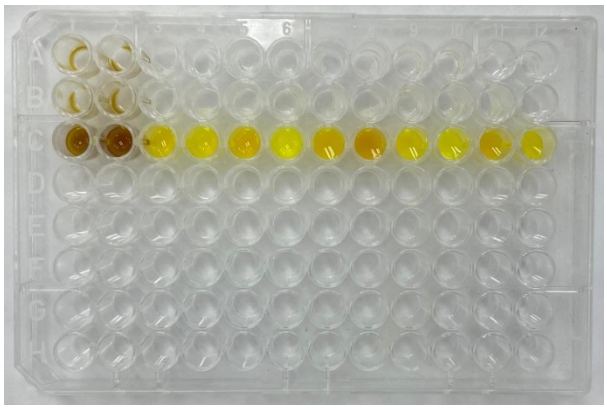
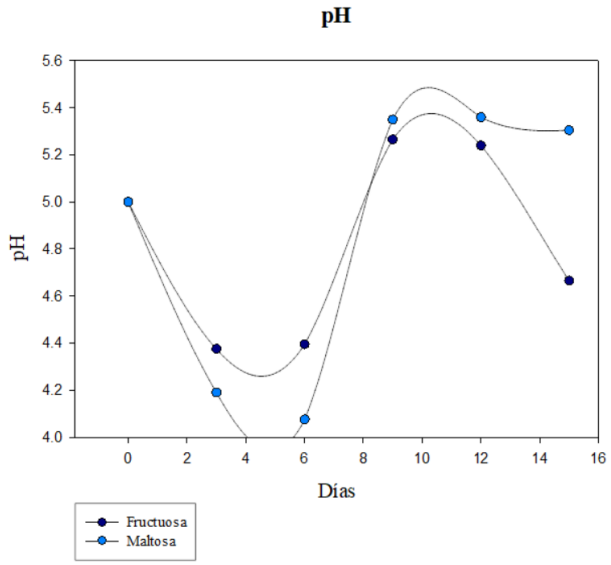


Imagen 2. *Coloración obtenida de BCA transcurridas 255 horas.*

La gráfica que se presenta previamente se puede ver la diferencia considerable de proteína producida por fructuosa siendo 0.65 g/L la variación que presenta una fuente de otra.

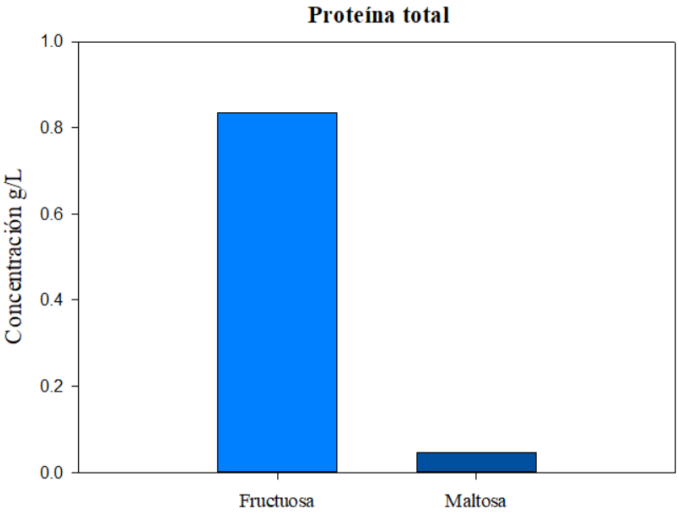
4.1.5 Potencial de hidrogeno



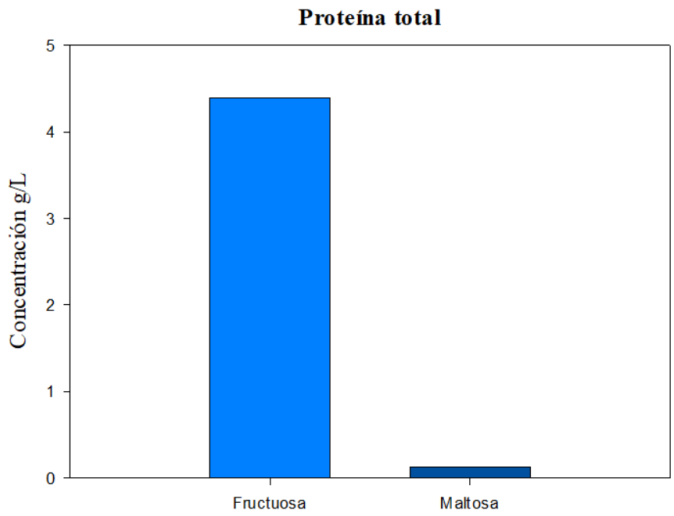
Gráfica 6. *Variación de pH presentado durante la cinética.*

La gráfica que se muestra prev I obtenido durante las 2 semanas de la cinética, presentando una gran similitud una fuente de otra ya que ambas se mantuvieron en el pH óptimo para la levadura entre 200 y 300 horas.

4.1.6 Lectina



Gráfica 7. *Proteína total obtenida posterior a la diálisis.*



Gráfica 8. *Proteína total obtenida posterior a la liofilización.*

Ambas gráficas presentan la cantidad final de proteína generada por las fuentes de carbono empleadas y como se puede observar hay una gran diferencia en cuanto a volumen generado por fructuosa ya que después de haber concluido la diálisis se obtuvo 0.836 g/L de proteína mientras que maltosa solo generó 0.0451 g/L.

De igual forma se observa un comportamiento parecido al término de la liofilización ya que con maltosa se obtuvo 0.127 g/L a diferencia de la fructuosa que tuvo un rendimiento de 4.3890 g/L.

5.1 DISCUSIÓN

La elección del sustrato es crucial para optimizar la producción de lectinas en una gran variedad de sectores, siendo su aplicación a sistemas biotecnológicos el más importante y utilizado a nivel industrial. En este contexto, comparar la fructosa y la maltosa como sustratos para la elaboración de este tipo de proteínas revela varias ventajas que hacen a la fructosa una opción preferible en ciertos escenarios.

Como se puede observar en el apartado anterior la fructuosa presentó una estabilidad y rendimiento mayor a comparación de la maltosa, tanto en concentración de proteína obtenida en cada una de las pruebas realizadas, así como en la cantidad de azucares reductores consumidos y la concentración de iones de hidrógeno (H^+) presentes; manteniéndose más cercano al rango adecuado (pH 5) para el correcto funcionamiento de *P. pastoris.*

Por otro lado, metabólicamente hablando la maltosa al ser un disacárido debe ser hidrolizado a glucosa antes de ser utilizado por las células. Este proceso de hidrólisis adicional, llevado a cabo por enzimas específicas, puede ser menos eficiente y lento en comparación con la

utilización directa de monosacáridos como lo es la fructuosa ya que optimiza la eficiencia en la conversión de sustrato a producto lo que puede llevar a una mayor tasa de crecimiento celular y, por ende, una mayor producción de lectina. Otro punto por considerar es que el metabolismo de glucosa a partir de maltosa puede llevar a una acumulación de intermediarios metabólicos que podrían interferir con la producción de la proteína deseada (Raschmanová et al., 2021).

Finalmente, la fructosa, al ser un monosacárido más simple y frecuentemente disponible en formas más puras y económicas, puede resultar en menores costos de producción y una mayor facilidad de escalabilidad. La simplicidad de la fructosa también puede simplificar los bioprocesamientos a diferencia de la maltosa que el proceso adicional de hidrólisis y los costos asociados a las enzimas necesarias para este proceso pueden incrementar los costos generales y complicar la escalabilidad (Karbalaei et al., 2020).

6.1 CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo obtenido en esta investigación se obtuvo que la fructosa es un sustrato que ofrece mayores propiedades y ventajas en comparación con la maltosa para la producción de lectinas. La fructosa, al ser un monosacárido, es metabolizada más rápida y eficientemente por las células, lo que conduce a una mayor tasa de crecimiento y una producción más elevada de lectina. Además, la fructosa no requiere un proceso de hidrólisis previo, lo que simplifica el metabolismo celular y minimiza la acumulación de intermediarios metabólicos que podrían interferir con la síntesis de lectina. Por otro lado, la maltosa, al ser un disacárido, demanda un paso adicional de hidrólisis, lo que puede ralentizar la producción y resultar en una menor eficiencia general. Estos hallazgos sugieren que, para optimizar la producción de lectinas en sistemas biotecnológicos, la fructosa es el sustrato preferido debido a su mayor eficiencia y simplicidad en el procesamiento metabólico.

7.1 RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Querétaro y al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano enfocada en la producción de proteínas recombinantes con efecto anticancerígeno. Al igual que a todo el equipo de laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Ciencias Naturales por las atenciones y ayuda proporcionada que permitió un aprendizaje completo y enriquecedor para mi formación como profesional.

REFERENCIAS

1. Barone, G. D., Emmerstorfer-Augustin, A., Biundo, A., Pisano, I., Coccetti, P., Mapelli, V., & Camattari, A. (2023). Industrial production of proteins with *Pichia pastoris*—

Komagataella phaffii. Biomolecules, 13(3), 441. https://doi.org/10.3390/biom13030441

2. Ergün, B. G., Laçın, K., Çaloğlu, B., & Binay, B. (2022). Second generation *Pichia pastoris* strain and bioprocess designs. Biotechnology for Biofuels and Bioproducts, 15(1). https://doi.org/10.1186/s13068-022-02234-7

3. García-Suárez, J., Zumalacárregui-de-Cárdenas, L., & Santana-Vázquez, Z. (2021). Usos de la levadura *Pichia pastoris* en la producción de proteínas recombinantes. VacciMonitor, 30(3), 153–163. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-028X2021000300153

4. Palmerín-Carreño, D., Martínez-Alarcón, D., Dena-Beltrán, J. L., Vega-Rojas, L. J., Blanco-Labra, A., Escobedo-Reyes, A., & García-Gasca, T. (2021). Optimization of a recombinant lectin production in *Pichia pastoris* using crude glycerol in a fed-batch system. Processes (Basel, Switzerland), 9(5), 876. https://doi.org/10.3390/pr9050876

5. Pan, Y., Yang, J., Wu, J., Yang, L., & Fang, H. (2022). Current advances of *Pichia pastoris* as cell factories for production of recombinant proteins. Frontiers in microbiology, 13. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1059777

6. Raschmanová, H., Weninger, A., Knejzlík, Z., Melzoch, K., & Kovar, K. (2021). Engineering of the unfolded protein response pathway in *Pichia pastoris*: enhancing production of secreted recombinant proteins. Applied Microbiology and Biotechnology, 105(11), 4397–4414. https://doi.org/10.1007/s00253-021-11336-5

7. Zhang, L., Liu, W.-Q., & Li, J. (2020). Establishing a eukaryotic *Pichia pastoris* cell-free protein synthesis system. Frontiers in bioengineering and biotechnology, 8. https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00536

8. Catalog, N. A. (s/f). Pierce Rapid Gold BCA Protein Assay Kit. Thermofisher.com. Recuperado el 6 de julio de 2024, de https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/LSG/manuals/MAN0017135_PierceRapidGoldBCAProteinAssayKit_UG.pdf
9. Reche-Perez, F. J., Plesselova, S., De los Reyes-Berbel, E., Ortega-Muñoz, M., Lopez-Jaramillo, F. J., Hernandez-Mateo, F., Santoyo-Gonzalez, F., Salto-Gonzalez, R., & Giron-Gonzalez, M. D. (2021). Single chain variable fragment fused to maltose binding protein: a modular nanocarrier platform for the targeted delivery of antitumorals. Biomaterials Science, 9(5), 1728–1738. https://doi.org/10.1039/d0bm01903h

10. Guo, Q., Zheng, L.-J., Luo, X., Gao, X.-Q., Liu, C.-Y., Deng, L., Fan, L.-H., & Zheng, H.-D. (2021). Engineering Escherichia coli for d-allulose production from d-fructose by fermentation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 69(45), 13578–13585. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c05200

11. Wang, X., Wang, P., Li, W., Zhu, C., & Fan, D. (2023). Effect and mechanism of signal peptide and maltose on recombinant type III collagen production in Pichia pastoris. Applied Microbiology and Biotechnology, 107(13), 4369–4380. https://doi.org/10.1007/s00253-023-12579-0

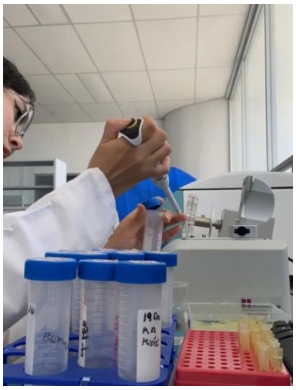
ANEXO

Imagen 3. *Prueba en Nanodrop realizada casi al término de la cinética.*

Imagen 4. *Prueba DNS realizada los primeros días de la cinética.*

Imagen 6. *Komagataella phaffii utilizada en bioproceso.*

Imagen 5. *Membranas de celulosa con muestra de imidazol de cada sustrato.*



TDS&EC
00 14
26.5

HDR

Regeneración neuronal: Análisis histológico del ganglio de la raíz dorsal de ratas con lesión de nervio ciático tratadas con un agonista de la GnRH

GUTIERREZ TORRES, Jazmin Paloma[1], JIMENEZ JACINTO, Galilea Guadalupe[1], GUERRA JIMÉNEZ, Diana Itzel[2], HERNÁNDEZ-JASSO Irma[3], QUINTANAR STEPHANO José Luis[4]

[1]Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela de Psicología Monclova. Carretera 57 Kilómetro 5, Campus Universitario de la Universidad Autónoma de Coahuila, Chamizal, 25720 Monclova, Coahuila. jazmingutierrez@uadec.edu.mx
[1]Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Facultad de Medicina y Cirugía UABJO, Ex Hacienda de Aguilera S/N, Sur, 68020 San Felipe del Agua, Oaxaca. galileajimenez90@cecad-uabjo.mx
[2]Universidad de Guadalajara, Facultad de Medicina - Centro Universitario de Tonalá. Av. Nuevo Periférico No. 555 Ejido San José Tateposco, C.P. 45425 Tonalá, Jalisco, México. diana.guerra6277@alumnos.udg.mx
[3,4]Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Depto. de Fisiología y Farmacología, Laboratorio de Neurofisiología. Av. Universidad # 940, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 20130 Aguascalientes, Ags. jose.quintanar@edu.uaa.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1era Autora: Jazmin Paloma GUTIERREZ TORRES (ORC ID 0009-0002-6134-7801)
ID 1era Coautora: Galilea Guadalupe JIMENEZ JACINTO (ORC ID 0009-0005-6892-4933)
ID 2da Coautora: Diana Itzel GUERRA JIMÉNEZ (ORC ID 0009-0005-0572-562)
ID 3era Coautora: Irma HERNÁNDEZ-JASSO (ORC ID 0000-0002-4725-3684)
ID 4to Coautor: José Luis QUINTANAR STEPHANO (ORC ID 0000-0003-1257-7723)

Resumen — El sistema nervioso periférico (SNP) está compuesto por raíces motoras y sensoriales que conectan el cuerpo con el sistema nervioso central (SNC). Dentro del SNC, las células gliales, como la microglía, juegan roles cruciales en funciones como la poda sináptica y la neurogénesis. Tras una lesión en los nervios periféricos, la microglía se activa, un proceso conocido como microgliosis. Este estudio investigó el efecto del acetato de leuprolida (AL) en los cambios microgliales del ganglio de la raíz dorsal (GRD). Dentro de la evaluación se utilizó el marcador Iba1 para identificar microglía, además de técnicas de transporte retrógrado para evaluar el impacto del AL en la microgliosis inducida por lesión nerviosa.

Palabras clave — Sistema nervioso periférico, sistema nervioso central, microgliosis, neurogénesis, acetato de leuprolida.

Abstract — The peripheral nervous system (PNS) is composed of motor and sensory roots that connect the body with the central nervous system (CNS). Within the CNS, glial cells such as microglia play crucial roles in functions such as synaptic pruning and neurogenesis. After a peripheral nerve injury, microglia become activated, a process known as microgliosis. This study investigated the effect of leuprolide acetate (LA) on microglial changes in the dorsal root ganglion (DRG). The evaluation involved using the Iba1 marker to identify microglia, as well as retrograde transport techniques to assess the impact of LA on microgliosis induced by nerve injury.

Keywords — Peripheral nervous system, central nervous system, microgliosis, neurogenesis, leuprolide acetate.

I. INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso periférico (SNP) conecta diferentes partes del cuerpo con el sistema nervioso central (SNC) y está compuesto por raíces ventrales (neuronas motoras) y dorsales (neuronas

sensoriales). En el SNC, las células gliales, incluyendo la microglía, juegan un papel clave en funciones como la poda sináptica y la neurogénesis. Tras una lesión en los nervios periféricos, la microglía se activa, un proceso conocido como "microgliosis". Este estudio se enfocó en evaluar el efecto del acetato de leuprolida (AL), un agonista de la GnRH, sobre los cambios en la microglía del ganglio de la raíz dorsal (GRD) usando el marcador Iba1 y el transporte retrógrado.

II. MARCO TEÓRICO

El sistema nervioso periférico (SNP) es una red extensa de nervios que logran comunicar funcionalmente diferentes partes del cuerpo con el sistema nervioso central (SNC). El SNP se conforma por la raíz ventral y la raíz dorsal, las cuales se originan en la médula espinal. La raíz ventral, a su vez, está formada por neuronas motoras, y la raíz dorsal por neuronas sensoriales, cuyos cuerpos celulares se encuentran en el ganglio de la raíz dorsal (GRD) (1). En el SNC se pueden encontrar tres clases principales de células gliales: los oligodendrocitos, astrocitos y la microglía. Esta última se considera como la célula inmunitaria residente del SNC, y cumple funciones especializadas en la poda sináptica durante el desarrollo, el mantenimiento del circuito neuronal y la plasticidad sináptica en adultos, y la regulación de la neurogénesis adulta en funciones fisiológicas normales. Se ha demostrado que la microglía sufre cambios morfológicos y funcionales como respuesta a la actividad neuronal. En estados de enfermedad o luego de una lesión (como las lesiones de nervios periféricos), la microglía se activa y experimenta “microgliosis”, caracterizada por hipertrofia, proliferación y cambios funcionales, relacionados con cambios en la expresión y función genética (2). De esta manera, se han utilizado proteínas como la molécula adaptadora de unión al calcio ionizado 1 (Iba1) para detectar la activación de la microglía (3).

Por otra parte, los trazadores neuronales son sustancias orgánicas que, captadas y transportadas retrógrada o anterógadamente por las neuronas, se acumulan en el soma o en la terminal sináptica según el caso; su uso ha permitido determinar, aclarar y describir las proyecciones y conexiones de algunas rutas neuronales en el SNC o SNP. En el grupo de trazadores existen algunos que son fluorescentes y que ofrecen ventajas en el procesamiento observacional, pues no se requiere realizar procedimientos adicionales a la muestra (4). Las lesiones de nervios periféricos (LNP) son un problema grave de salud que afecta la sensibilidad, hay deterioro de actividades motoras y autónomas, además de aparición de dolor y parestesia a lo largo del territorio inervado, pérdida de flexión de la rodilla, flexión plantar y dorsiflexión del pie. En este contexto, el acetato de leuprolida (AL), un agonista sintético de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), ha emergido como un agente terapéutico potencialmente prometedor. Comparado con la hormona natural, el AL muestra una mayor estabilidad frente a la proteólisis y una afinidad aumentada hacia los receptores de GnRH, lo que potencia su actividad biológica (5).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de AL sobre los cambios en la microglía del GRD analizando el marcador de microglía Iba1 y el transporte retrógrado.

III. METODOLOGÍA

A. Animales de experimentación

El experimento fue realizado en 15 ratas macho de la cepa Wistar de entre 250-300 g, se mantuvieron en un ciclo de 12h de luz-oscuridad, a temperatura constante de 21 ± 1 ◦C, y humedad de 50 ± 7%. Agua y comida estuvo disponible ad libitum. Las ratas fueron divididas en tres grupos: control SHAM (n=5), lesión de nervio ciático tratado con solución salina (LNC + SS, n=5), y lesión de nervio ciático tratado con acetato de leuprolida (LNC + AL, n=5).

B. Lesión y reparación nerviosa

La cirugía se realizó usando microscopio quirúrgico. Se anestesiaron a las ratas usando inyección intraperitoneal de ketamina (80 mg/kg) y xilacina (10 mg/kg). La transección del nervio ciático de la extremidad izquierda se realizó con tijeras microquirúrgicas rectas y se suturó la capa epineural del nervio, el músculo y la piel; luego se colocó un antiséptico dejando descansar al animal en una cámara de recuperación (Fig. 1).

Fig. 1. Transección completa del nervio ciático.

C. Tratamiento con AL

Luego de 24 horas posteriores a la LNC se administró AL (10 µg/kg, IM) una vez al día durante 3 días consecutivos y después cada 3 días durante 5 semanas. Los grupos SHAM y LNC + SS se trataron con solución salina (NaCl al 0,9%, 100 µl, IM) utilizando el mismo esquema de aplicación.

D. Inmunohistoquímica y microscopía de fluorescencia

Luego de cinco semanas de la lesión, los animales fueron perfundidos transcardialmente con solución salina bajo anestesia profunda con pentobarbital y luego se sacrificaron rápidamente. Después de la perfusión, se recogieron muestras de tejido. Para el análisis de inmunofluorescencia, los nervios y los GRD se fijaron durante la noche en paraformaldehído al 4% y luego se transfirieron a una serie de concentraciones crecientes de sacarosa (10%, 20% y 30%) en tampón fosfato 0,1 M (pH 7,4) a 4 °C durante 24 a 36 horas en cada concentración para crioprotección antes del corte. Después de la fijación, los nervios ciáticos y los GRD se congelaron en bloques de sección de aluminio. Se obtuvieron secciones de 15 micrómetros de espesor con un criostato, produciendo secciones longitudinales de los nervios y secciones transversales de los GRD. Luego, las secciones de tejido se montaron en portaobjetos de vidrio. Las imágenes se capturaron utilizando un microscopio de fluorescencia y posteriormente se analizaron con el software ImageJ. Para el análisis inmunohistoquímico, se evaluó la localización de la Iba1 en los GRD. La incubación se llevó a cabo durante 2 horas a temperatura ambiente. Muestras de control sin anticuerpos primarios se incluyeron en el análisis.

E. Trazado retrógrado con tinte fluorescente

Cinco semanas después de la lesión, se expuso el nervio ciático izquierdo a través de una incisión en la piel paralela al fémur y luego se aisló del tejido blando circundante. Se identificaron y separaron las ramas peroneal, tibial y safena. Se infiltraron 2 µL del trazador en cada componente del nervio ciático izquierdo. Este procedimiento se repitió para cada rama del nervio y luego se suturó la herida. Los animales fueron sacrificados 72 horas después de la inyección. Cada animal fue anestesiado profundamente con ketamina y perfundido transcardialmente con 150 ml de solución salina. Después de la perfusión, se extrajeron y fijaron, criopreservaron y seccionaron la médula espinal, un segmento del nervio ciático distal y los ganglios de la raíz dorsal (L4, L5, L6 y S1) como se describió anteriormente para inmunofluorescencia y las imágenes se capturaron directamente después de las secciones histológicas.

F. Análisis estadístico

Para el análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y la prueba de comparación de Tukey se utilizó GraphPad Prism versión 10.2.3 para Windows. Los datos se expresan como media ± SEM. Los valores de P <0,05 se tomaron como estadísticamente significativos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Ramificaciones de la microglía

La morfología microglial de las células positivas para Iba1 en el GRD de los grupos SHAM y LNC + AL, mostraron un valor significativamente menor de ramificaciones (SHAM: 8.31 ± 0.54, AL: 9 ± 0.78 ramificaciones), en comparación con el grupo tratado con SS (12.43 ± 1.46 ramificaciones) (Fig.2 a). En el caso de los grupos SHAM y LNC + AL se observa un fenotipo reactivo de la microglía debido a la retracción de las ramas microgliales, esto ayuda a la migración al sitio del daño y aumenta su capacidad fagocítica. Por otro lado, el grupo tratado con SS tiene una morfología mayormente ramificada que ayuda a detectar señales de daño al tejido (6).

B. Área y perímetro

En relación al perímetro y área de las células positivas para Iba1, el grupo tratado con SS mostró una tendencia mayor en comparación con los grupos SHAM y LNC + AL (Área= SS: 2808.6 ± 299.8, SHAM: 2285.9 ± 165.9 μ^2, AL: 2498.2 ± 233.7; perímetro= SS: 202.1 ± 11.81, SHAM: 187.8 ± 7.53, AL: 198.4 ± 10.18 µ), sin embargo, estos resultados no fueron estadísticamente significativos. Esto indica que el tamaño de la microglía no tiene un cambio importante entre los distintos grupos (Fig. 3).

C. Circularidad

Se observa que el grupo tratado con AL, tuvo un valor menor estadísticamente significativo de la circularidad de las células microgliales detectadas en el GRD, con respecto al grupo tratado con SS (0.73 ± 0.01 vs. 0.82 ± 0.01). Los valores obtenidos en el grupo tratado con AL son consistentes con los obtenidos en el grupo control (SHAM: 0.75 ± 0.01) (Fig.2 b).

D. Intensidad de fluorescencia media con Iba1

Se utilizó la inmunotinción Iba1 para detectar la activación de la microglía en el GRD. En el grupo SHAM los valores de intensidad fueron de 3204.3 ± 144.3 AU, el grupo tratado con SS obtuvo valores de 1802.1 ± 112.5 AU, y el grupo LNC + AL tuvo valores de 3123.5 ± 108.3 AU, similares al grupo control (Fig.2 c).

E. Trazado retrógrado

En el trazado retrógrado con tinte fluorescente se encontró que el grupo tratado con AL obtuvo resultados similares al grupo SHAM (4771.9 ± 208.6 vs. 4104.9 ± 183.5 AU), los cuales fueron significativamente mayores en relación al grupo tratado con SS (2887.6 ± 104.7 AU) (Fig. 4).

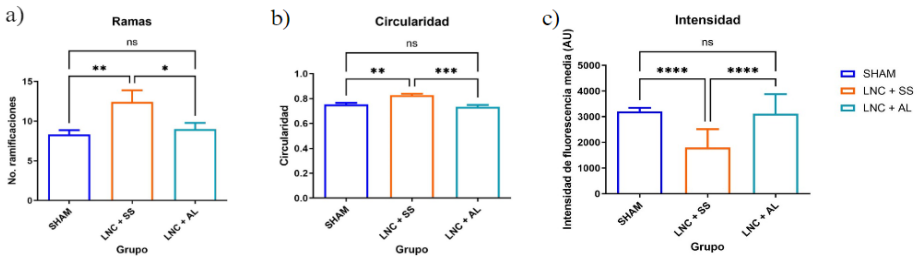


Fig. 2. Número de ramificaciones (a), circularidad (b) e intensidad (c) en neuronas del GRD de ratas con LNC después del tratamiento con AL, en comparación con el grupo SHAM y SS.

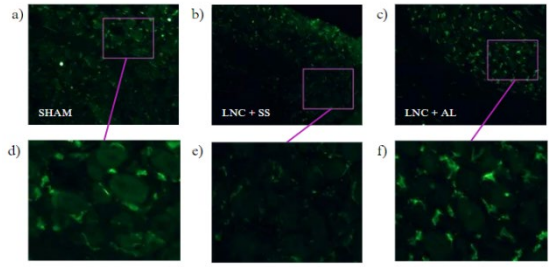


Fig. 3. Microfotografías de neuronas de los GRD con inmunotinción por Iba1, en ratas con LNC, después del tratamiento con AL (c y f), en comparación con SHAM (a y d) y SS (b y e).

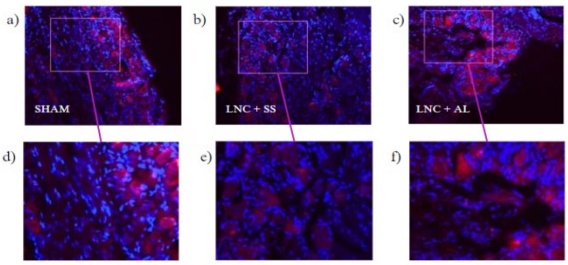


Fig. 4. Microfotografías de las neuronas de los GRD con trazado retrógrado con tinte fluorescente, en ratas con LNC, después del tratamiento con AL (c y f), en comparación con SHAM (a y d) y SS (b y e).

IV. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo indican que el AL modula la morfología de la microglía, logrando tener un fenotipo que pueda regular la inflamación provocada por la LNC en ratas. Esta morfología tiene similitudes con la presentada en el grupo control. Además, el AL permite un transporte retrógrado más eficiente en las ratas lesionadas.

V. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi gratitud a mi alma mater, la Universidad Autónoma de Coahuila, especialmente al Rector, Ing. Jesús Octavio Pimentel Martínez, y a la Directora de la Escuela de Psicología Monclova, Dra. Susana Victoria Sierra Herrera, por el apoyo y respaldo brindados para el desarrollo de mi estancia de investigación.

Asimismo, deseo agradecer a la investigadora, Dra. Beatriz Arianna Treviño Garza por su invaluable guía. Del mismo modo, extiendo mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por haberme acogido, en particular al laboratorio de neurofisiología, bajo la dirección del Dr. José Luis Quintanar Stephano, así como a la técnica del laboratorio, Dra. Irma Hernández-Jasso. Finalmente agradezco a mi afectuosa familia y al COECYT Coahuila por el apoyo otorgado durante la estancia de verano.

REFERENCIAS

[1] Lopes B, Sousa P, Alvites R, Branquinho M, Sousa AC, Mendonca C, Atayde LM, Lúcia AL, Varejao ASP, Maurício AC. Peripheral Nerve Injury Treatments and Advances: One Health Perspective. Int. J. Mol. Sci. 2022;23(2):918. doi: 10.3390/ijms23020918

[2] Donnelly CR, Andriessen AS, Chen G, Wang K, Jiang C, Maixner W, Ji RR. Central Nervous System Targets: Glial Cell Mechanisms in Chronic Pain. Neurotherapeutics. 2020;17(3):846-860. doi: 10.1007/s13311-020-00905-7

[3] Shi FJ, Xie H, Zhang CY, Qin HF, Zeng XW, Lou H, Zhang L, Xu GT, Zhang JF, Xu GX. Is Iba-1 protein expression a sensitive marker for microglia activation in experimental diabetic retinopathy? Int J Ophthalmol. 2021 Feb 18;14(2):200-208. doi: 10.18240/ijo.2021.02.04

[4] [4] Velandia ML, Montoya JV, Martínez M, Perdomo S, Castellanos JE. Comparación de tres técnicas de trazado retrógrado para la identificación del origen espinal del nervio ciático en ratón. Biomédica. 2002;22(4):529-534. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84322413

[5] Hernández-Jasso I, Domínguez-del-Toro E, Delgado-García JM, Quintanar JL. Recovery of sciatic nerve with complete transection in rats treated with leuprolide acetate: A gonadotropin-releasing hormone agonist. Neuroscience Letters. 2020;739:1-7. doi: 10.1016/j.neulet.2020.135439

[6] Green TRF, Rowe RK. Quantifying microglial morphology: an insight into function. Clin Exp Immunol. 2024 May 16;216(3):221-229. doi: 10.1093/cei/uxae023. PMID: 38456795; PMCID: PMC11097915.

Contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en germinados

Luis Ramón Orozco Juárez[1], Feregrino Pérez Ana Angelica[2]

[1]Licenciatura en Microbiología., Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro.

[2]Laboratorio de Metabolitos y Nanocompositos., Facultad de Ingeniería, Campus Aeropuerto. Universidad Autónoma de Querétaro.

RESUMEN.

Los germinados presentan un alto contenido de nutrientes, considerándose un alimento saludable para los seres humanos, ya que contienen un alto contenido de nutrientes y antioxidantes. En el presente trabajo se valoraron el contenido de polifenoles y actividad antioxidante mediante la técnica DPPH y FRAP; en germinados de *Medicago sativa* y *Amaranthus cruentus*. Los compuestos polifenólicos se encuentran en mayor proporcion en el germinado de amaranto en comparación al germinado de alfalfa, siendo el contenido de flavonoides de manera particular superior en amaranto. La capacidad antioxidante en ambos tipos de germinados oscila entre 40-50% de porcentaje de inhibición. Los resultados sugieren que ambos tipos germinados son una buena fuente de compuestos bioactivos con actividad antioxidante que pueden contribuir de manera significativa en beneficio a la salud.

Palabras Clave: Germinados, Polifenoles, Capacidad Antioxidante.

INTRODUCCIÓN.

El consumo de germinados ha incrementado en los últimos años; ya que se consideran un alimento saludable por su alto contenido en nutrientes y antioxidantes (Falcinelli, y otros, 2017).

El contenido fitoquímico aumenta durante la germinación y el crecimiento inicial de las plántulas (Falcinelli, y otros, 2017). Las semillas y brotes comestibles son una buena

fuente de antioxidantes, tales como: flavonoides, ácidos fenólicos, oligoelementos y vitaminas (Shuangshuang , Yan, & Kriskamol , 2017).

Al consumirse crudos en ensaladas o para extraer jugos sin ningún tipo de proceso de cocción, lo que preserva la integridad de los fitoquímicos que tienen un alto valor nutricional (Pérez Galeano & Zapata Valencia, 2015).

Sin embargo, los estudios con alimentos integrales, en lugar de con productos químicos bioactivos aislados, son muy recomendables para tener en cuenta los efectos de las posibles interacciones de diferentes moléculas en el contexto de la matriz alimentaria (Ferruzza, y otros, 2016).

Los experimentos epidemiológicos han demostrado una relación entre el consumo de alimentos con altas cantidades de compuestos polifenólicos con una reducción en los riesgos de enfermedades crónicas no transmisibles; al ser agentes antienvejecimiento y puedor reducir la inflamación (Xiang, y otros, 2017).

El amplio espectro de antioxidantes polifenólicos que se obtienen a partir de plantas es probable que complementen el resto de la dieta y a los generados internamente. Los mecanismos antioxidantes podrían explicar las relaciones entre la calidad dietética y los resultados en salud. La alimentación desempeña un papel importante para determinar y fijar el antioxidante intrínseco del cuerpo; para que sea competente en el lugar correcto, en el tiempo correcto, con el perfil correcto, y para permitir desempeñar su papel.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue estudiar el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante de extractos metanólicos de germinados de alfalfa y amaranto.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Material.

Se utilizaron semillas de amaranto y alfalfa obtenidas de manera comercial. El experimento se desarrollo en las instalaciones de Campus Aeropuerto, en el Laboratorio de Metabolitos y Nanocompositos, FI, UAQ. Los estándares empleados fueron de la marca Sigma. Las mediciones fueron realizadas empleando un Espectrofotómetro Termo Fisher Scientific modelo Multiskan GO 1510.

Preparación de la muestra.

Los procesos de germinación se realizaron de acuerdo a las caracteristicas de cada una de las semillas. Se llevo a acabo un proceso de desinfección de las mismas con cloro 1% y diversos lavados con agua destilada, posteriormente un reposo con agua corriente durante 12 hrs para despues escurrirlas y llevar a oscuridad en el sistema de germinación durante 3 dias pasado el tiempo se revisaron los brotes y se congelaron con nitrogeno líquido para liofilizar el material vegetal. Las muestras se

colocaron en un tubo de reacción 4.03 g del germinado del alfalfa y 2.38 g del germinado de amaranto; se adicionó 5 ml de metanol cada muestra; se mantuvieron en agitación continua durante 24 horas para posteriormente centrifugarse a 5000 rpm en 4°C durante 10 minutos**.** Se obtuvo el sobrenandate, al cual se le determino el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante (Cardador-Martinez y otros, 2012)

Contenido de fenoles totales.

El análisis de fenoles totales se realizó por espectrofotometría, basándose en una reacción colorimétrica de óxido-reducción. A 40 µL de extracto se le agregaron 460 µL de agua destilada, 250 µL de reactivo Folin-Ciocalteu, 1250 µL de Na_2CO_3 al 20%. Se midió a una longitud de onda de 760 nm después de 2 horas a temperatura ambiente y en ausencia de la luz (Cardador Martínez, Loarca Piña, & Oomah, 2002). Se realizó una curva de calibración con ácido gálico entre 0 a 1000 mg/L. El contenido de polifenoles totales se expresó en mg equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra.

Contenido flavonoides totales.

El contenido de flavonoides totales en los extractos metanolicos fue determinado por el método de (OOMAH & COLS, 2005), se colocó 50 µL del extracto metanolico más 180 µL de metanol, posteriormente se adiciono 20 µL de solución 2-aminoetildi-fenilborato al 1%. La absorbancia fue medida a 404nm. Se usaron soluciones de 2 – 200 mg/mL para construir la curva de calibración. El contenido de flavonoides totales fue calculado como mg equivalentes de rutina por gramo de muestra. Este procedimiento se llevó a cabo por triplicado en los germinados estudiados.

Determinación de taninos totales.

Para el contenido de taninos totales se tomó 50 µL del extracto metanólico y se colocó en la placa de 96 pozos más 200 µL de solución 1:1 (vainillina 1% - HCl 8%), para el blanco se le adicionó 50 µL de metanol más 200 µL de HCl al 4%. La absorbancia fue medida a 492nm (Deshpande & Cheryan, 1987). Se usaron soluciones de (+) catequina entre 0.1 –0.8 mg/mL, para construir la curva de calibración. El contenido de taninos totales fue calculado como mg equivalentes de (+)catequina por gramo de muestra.

Determinación de capacidad antioxidante.

DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo).

Este método se basa una reacción de reducción por parte del radical DPPH a una absorbancia a 520 nm. Para determinar la capacidad antioxidante de la muestra se tomaron 20 µL del extracto metanólico al cual se le añadió 200 µL DPPH, las medidas de absorbancia a 520 nm. Las lecturas se realizarón al minuto 0, 10, 30, 60 y 90 minutos. La concentración de DPPH en el medio de reacción se calculó a partir de

una curva de calibración obtenida por regresión lineal. Los resultados se expresan en actividad equivalente a Trolox.

FRAP.

Para la determinación de la capacidad antioxidante mediante la técnica FRAP, se basa en la reducción del complejo de la tripiridiltriazina férrica al complejo ferroso, con un espectro a 595 nm. Para determinar la capacidad antioxidante de la muestra se tomaron 20 uL del extracto metanólico y agregar 230 uL de FRAP (por triplicado). Las lecturas se realizaron al minuto 0, 4 y 30 minutos. La concentración de FRAP en el medio de la reacción se calculó a partir de una curva de calibración obtenida por regresión lineal. Los resultados se expresan en equivalente en actividad equivalente a Trolox.

Falta el análisis estadistico.

RESULTADOS.

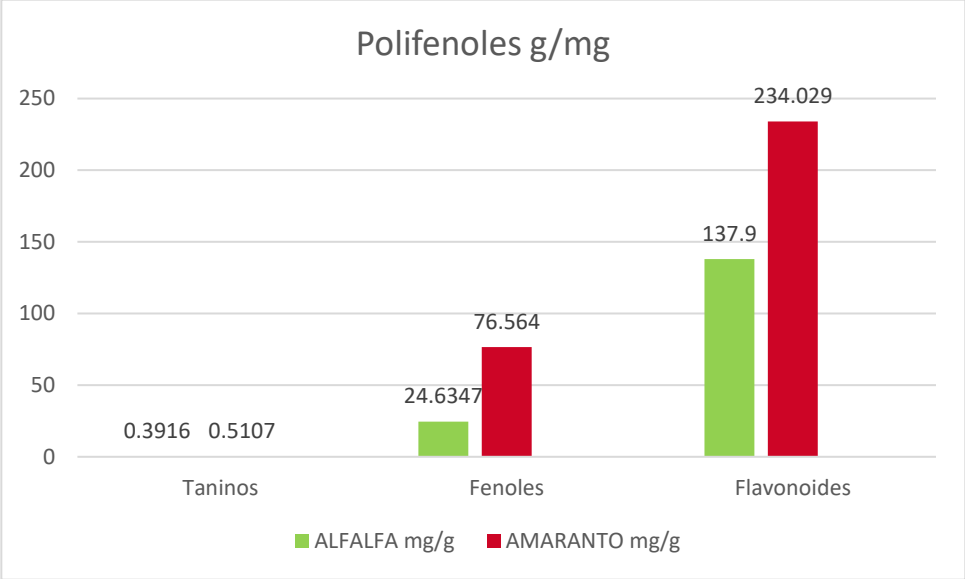
Los datos obtenidos en los análisis de polifenoles y capacidad antioxidante se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Capacidad antioxidante y polifenoles.

PRUEBA	**ALFALFA**	**AMARANTO**
Taninos mg/g	0.3916	0.5107
Fenoles mg/g	24.6347	76.564
Flavonoides mg/g	137.9	234.029
DPPH % Inhibición	44.63	50.45
FRAP % Inhibición	41.33	42.03

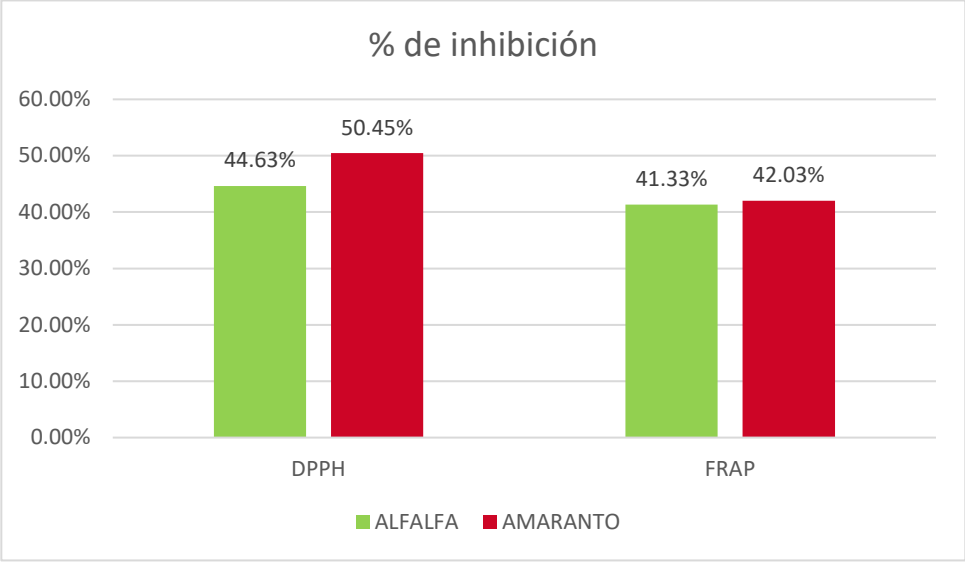
En la Figura 1 se muestra el contenido de polifenoles en la muestra de los germinados, donde se observa que existe diferencia importante en la composición química en ambos tipos de germinado.

Figura 1. Contenido de polifenoles en los germinados de alfalfa y amaranto.



En la Figura 2 se presentan los resultados la capacidad antioxidante en ambas muestras de germinados mediante las técnicas de FRAP y DPPH. Mediante la técnica de DPPH se observa una diferencia mayor en el %I en comparación con la técnica FRAP.

Figura 2. Capacidad antioxidante de los germinados de alfalfa y amaranto por los métodos FRAP y DPPH.



Al observar la Figura 2, se puede observar que el germinado de amaranto tiene un porcentaje de inhibición superior en DPPH al germinado de alfalfa; sin embargo el % I por FRAP se muestra ligeramente superior el amaranto.

Correlación entre contenido de polifenoles y capacidad antioxidante.

Se analizó la correlación de Pearson en las dos variables, entre: I)capacidad antioxidante, valorada por la metodología de FRAP y contenido de fenoles totales; II) capacidad antioxidante valorada por la técnica DPPH y contenido de fenoles totales; III) capacidad antioxidante, valorada por la metodología de FRAP y contenido de taninos totales; IV) capacidad antioxidante valorada por la técnica DPPH y contenido de taninos totales; V) capacidad antioxidante, valorada por la metodología de FRAP y contenido de flavonoides totales; VI) capacidad antioxidante valorada por la técnica DPPH y contenido de flavonoides totales.

Se encontraron dos correlaciones positivas significativas entre el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante total mediante la metodología de FRAP y DPPH (R= 0.937 y R=0.994 respectivamente) en la muestra de amaranto. También se encontraron dos correlaciones negativas significativas entre el contenido de taninos totales y flavonoides totales; y la capacidad antioxidante total mediante la metodología de FRAP (R= -0.9595 y R=-0.9735 respectivamente) en la muestra de amaranto; tal como se puede apreciar en la Tabla 2

Tabla 2. Correlación de Pearson

	FRAP		DPPH	
	ALFALFA	AMARANTO	ALFALFA	AMARANTO
	R	R	R	R
TANINOS	-0.56985366	-0.9595777	-0.35084	-0.86120617
FENOLES	-0.20231266	0.93708779	-0.4364	0.99409318
FLAVONOIDES	0.27021601	-0.97350002	0.49816151	-0.88764586

CONCLUSIONES

Ambos tipos de germinados mostraron ser buena fuente de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante. De manera particular el germinado de amaranto contribuye con una mayor proporción de fenoles y flavonoides, aportando prácticamente el doble de contenido de estos compuestos con respecto al germinado de alfalfa. Lo anterior sugiere que tanto el germinado de alfalfa como de amaranto pueden contribuir de manera positiva en la salud.

BIBLIOGRAFIA.

cardador Martínez, A., Loarca Piña, G., & Oomah, B. (2002). Antioxidant activity in common beans (Phaseolus vulgaris L.). *J Agric Food Chem.*, 75-80.

Deshpande, S., & Cheryan, M. (1987). Determination of Phenolic Compounds of Dry Beans Using Vanillin, Redox and Precipitation Assays. *Journal of Food Science*, 332–334.

Falcinelli, B., Benincasa, P., Cauzuola, I., Gigliarelli, L., Lutts, S., & Marsili, V. (2017). Phenolic content and antioxidant activity in raw and denatured aqueouse extracts from sprouts and wheatgrass of einkorn and emmer obtained under salinity. *Molecules*, 1-13.

Ferruzza, S., Natella, F., Ranaldi , G., Murgia , C., Rossi, C., Trošt, K., . . . Baima , S. (2016). Nutraceutical Improvement Increases the Protective Activity of Broccoli Sprout Juice in a Human Intestinal Cell Model of Gut Inflammation. *Pharmaceutical*, 1-33.

OOMAH, B., & COLS. (2005). Fenoles y actividad antioxidante en el frijol. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 25-30.

Pérez Galeano, A., & Zapata Valencia, S. (2015). Evaluación del comportamiento comercial de los germinados y brotes tiernos en. Caldas, Colombia.

Shuangshuang , G., Yan, G., & Kriskamol , N. (2017). A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common sunflower seed and sprouts (Helianthus annuus L.). *Chemistry Central Journa*, 1-28.

Xiang, N., Xinbo, G., Fengyuan, L., Quan, L., Jianguang, H., & Brennan, C. S. (2017). Effect of Light- and Dark-Germination on the Phenolic Biosynthesis, Phytochemical Profiles, and Antioxidant Activities in Sweet Corn (Zea mays L.) Sprouts. *Int. J. Mol. Sci*, 1-22.

Modelación numérica del huracán Otis que impactó sobre Acapulco

Martínez Reyna, M.J., Noel Carbajal

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica - Principal, Camino a la Presa de San José 2055, 78216 San Luis Potosí, San Luis Potosí; noelc@ipicyt.edu.mx; mariadejesusmartinezreyna89@gmail.com

Resumen

Los Ciclones Tropicales (CT) tienen su origen sobre aguas tropicales-subtropicales,y se manifiestan como un sistema giratorio organizado por nubes y tormentas, conun centro de baja presión. Los Ciclones Tropicales (CT) son uno de los fenómenos meteorológicos más destructivos y violentos existentes. Por su ubicacióngeográfica, México experimenta anualmente la incidencia o interacción de varios CT, incluidos históricamente algunos muy destructivos, uno de ellos fue el CT Otis,clasificado como la perturbación número 18 en el Océano Pacífico. El CT Otis se desarrolla, intensifica hasta categoría 5 según la escala Saffir Simpson e impacta laciudad de Acapulco, Guerrero el 25 de octubre del 2023 causando severos daños yfatalidades. El CT Otis fue extraordinario por su rápido crecimiento en la escala de Safi-Simpson en aguas costeras de México. Los resultados de la simulación numérica del CT Otis revelan la manera en que el CT se fue intensificando al acercarse a la costa en un medio con alta presencia de humedad específica a lo largo de su trayectoria representando una fuente muy grande de alimentación de vapor de agua. La dinámica revela también la manera en que máximos de humedadespecífica surgen a lo largo de las líneas de flujo convergiendo en el centro de la espiral del CT. La distribución de valores absolutos de velocidad y de energía cinética describen las zonas de mayor intensidad del viento y la forma en que se intensifica la energía del sistema.

Introducción

Huracanes

Un huracán es una tormenta formada por vientos giratorios en zonas de baja presión. Su estructura esta conformada por un ojo o zona de calma central,generalmente mide entre 3 y 10 km, unas bandas de nubes de lluvia que parten delcentro en espiral en donde descienden los vientos fríos, la zona de baja presión quees una columna de aire sobre la superficie marina donde la presión atmosférica esbaja, paredes del ojo con velocidades del orden de 100 km/h o más (presentan lluvias y actividad eléctrica). Una de las propiedades de este tipo de fenómeno meteorológico son los vientos mayores a 118 km/h pero potencialmente pueden alcanzar velocidades mucho más altas, los cuales giran de forma ciclónica en el

hemisferio norte y de forma horaria en el hemisferio sur, surgen en zonas intertropicales más allá de los 5 grados de latitud norte o sur. Los huracanes se forman en el mar Caribe entre mayo y noviembre, luego se desplazan hacia el oestey noroeste siguiendo trayectorias determinadas en gran medida por la situación sinóptica, en su trayecto recorren algunas islas del Caribe llegando hasta las costas del norte de Centroamérica, al golfo de México y a los Estados Unidos de América. La causa de que se formen huracanes proviene del calentamiento del agua superficial del océano debido a la incidencia de la radiación solar. Para que se cree un huracán la temperatura debe ser superior a 26.5ºC y debe haber una elevada humedad ambiental.

Los huracanes se forman empezando por un proceso de inestabilidad atmosférica con ascenso del vapor de agua generando un vacío hacia el que fluye el aire de zonas circundantes en dirección a la zona de baja presión, el efecto Coriolis se presenta en la corriente de viento que viaja hacia la zona de menor presión, generando un movimiento de la corriente de aire en sentido contrario a la dirección de rotación de la Tierra, debido a que gira de este a oeste, las corrientes de aire que viajan en el sentido de los meridianos sufren un desvío hacia el este, haciendo que los vientos ascendentes formen un sistema giratorio en torno al centro.

La clasificación de los huracanes está dada tanto por su intensidad como por su tamaño. Para la intensidad de los huracanes se utiliza la escala Saffir-Simpson, la cual establece 5 niveles según la velocidad máxima de los vientos del huracán y el oleaje. En esta escala el nivel 1 es de 118 a 153 km/h (mínimo), el 2 es de 154 a 177 km/h (moderado), el 3 abarca de 178 a 209 km/h (extensivo), el 4 es de 210 a 249 km/h (tipo extremo) y finalmente el más intenso es el 5 superando los 249 km/h. Actualmente existe la propuesta de agregar una 6ª categoría, pues cada vez son más los huracanes con vientos superiores a los 320 km/h.

Para el tamaño se emplea la escala ROCI, mide el radio del huracán en grados de latitud. Los huracanes de menor tamaño son aquellos cuyo radio no supera los 2º de latitud (222 km), de 2º a 3º se les considera pequeños, de 3º a 6º medianos y de6º y 8º son grandes, por encima de los 8º de latitud son muy grandes, cerca de 2.000km de diámetro.

Las consecuencias principales de los huracanes son:

- Regulan la temperatura oceánica: los huracanes a su paso por el océano extraen el calor que se evapora de la superficie del agua reduciendo hasta 4º C la temperatura del mar.
- Distribuyen las lluvias: depositan el agua evaporada captada del océano en forma de lluvia a las zonas que abarcan los brazos del huracán, además recarga de acuíferos y cuencas.

- Muertes: el huracán Otis ocasiono la muerte de aproximadamente 157 personas.

- Daños en infraestructura en millones de pesos: el huracán Otis provoco la destrucción a todos los niveles socioculturales, derrumbo escuelas, templos religiosos, instituciones bancarias, hospitales, plazas comerciales (La Isla, Galerías Diana, entre otras), parques recreativos, tiendas, restaurantes, el Aeropuerto Internacional e innumerables edificios quedaron en el esqueleto de la construcción. Según la Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (Antad) los daños económicos por los saqueos y vandalismos en los puntos de venta son de hasta 390 millones de pesos, al menos 73 puntos de venta reportan daños totales. Soriana, La Comer, Chedraui, Liverpool, 7eleven, entre otras marcas, forman parte de la Asociación. Walmart también registró pérdidas.

En este proyecto busco modelar el desarrollo del huracán, su crecimiento y la termodinámica experimentada en la trayectoria del huracán Otis para ver su evolución temporal, además de conocer el comportamiento de sus características físicas, como lo son la energía cinética, la humedad especifica y la temperatura.

Huracanes en México

Cada año México es impactado por huracanes del océano Pacifico y del Atlántico. En el año 2023, el huracán Otis impactó a la ciudad de acapulco como categoría 5. Es interesante mencionar el porcentaje de huracanes que alcanzaron la categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson por cada año, desde 1997 hasta el 2023 este porcentaje varió entre 2.7 % y 10 %. A continuación, se muestra un listado obtenido con base en los datos del Sistema Meteorológico Nacional:

1997 – 6.8%
Guillermo H5, 30 julio-9 agosto, 315 km/h
Linda H5, 9-17 sep., 350 km/h

1998 – 3.33%
Mitch H5, 21 oct-05 nov, 345 km/h
1999 – 0%
2000 – 0%

2001 – 0%

2002 – 10%
Elida H5, 23-29 julio, 250 km/h Hernan
H5, 30 ago-06 sep, 250 km/h Kenna
H5, 21-25 oct, 270 km/h

2003 – 2.7%
Isabel H5, 06-19 sep, 260 km/h

2004 – 2.7%
Iván H5, 02-24 sep, 270 km/h

2005 – 8.7%
Emily H5, 10-21 julio, 250 km/h
Katrina H5, 23-29 ago, 280 km/h
Rita H5, 17-24 sep, 280 km/h
Wilma H5, 15-25 oct, 280 km/h

2006 – 0%

2007 – 6.66%
Dean H5, 13-23 ago, 270 km/h
Felix H5, 31 ago-05 sep, 270 km/h
2008 – 0%
2009 – 3.2%
Rick H5, 15-21 oct, 260 km/h

2010 – 3.03%
Celia H5, 19-28 junio, 260 km/h

2011 – 0%

2012 – 0%

2013 – 0%

2014 – 3.33%
Marie H5, 21-29 ago, 260 km/h

2015 – 2.9%
Patricia H5, 20-24 oct, 325 km/h

2016 – 2.63%
Matthew H5, 28 sep-9 oct, 260 km/h

2017 – 5.12%
Irma H5, 30 ago-11 sep, 295 km/h
Maria H5, 16-30 sep, 280 km/h

2018 – 2.43%
Willa H5, 20-24 oct, 260 km/h

2019 – 2.43%
Dorian H5, 24 ago-9 sep, 295 km/h

2020 – 1.88%

Iota H5, 13-18 nov, 260 km/h

2021 – 0%

2022 – 0%

2023 – 7.14%
Jova H5, 4-10 sep, 260 km/h
Otis H5, 22-25 oct, 270 km/h
Lee H5, 5-17 sep, 260 km/h

A manera de ejemplo se muestra en la figura 1 las trayectorias de los huracanes en diversas categorías que ocurrieron en el Pacífico en el año 2023. La gráfica revela que es una cantidad importante y con trayectorias hacia el océano abierto y con trayectoria impactando a México entre ellas está la trayectoria del huracán Otis, objeto de este estudio.

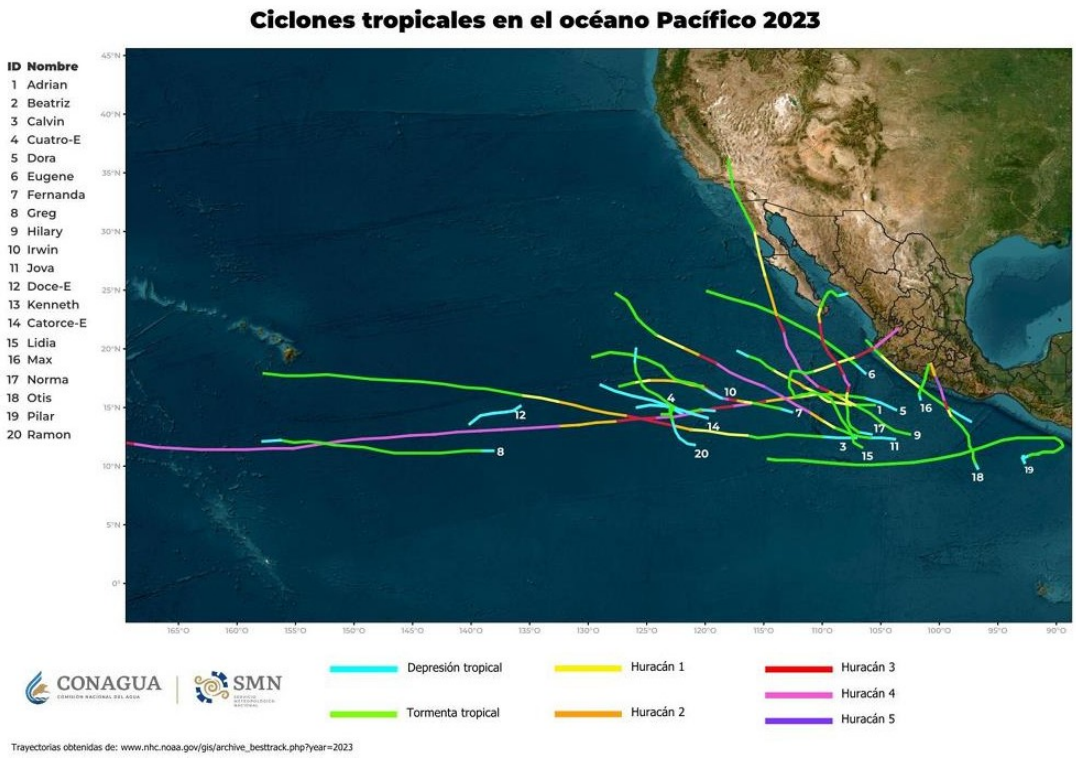


Figura 1. Trayectorias de huracanes que impactaron a México en el año 2023. Nótese como varios huracanes se desvían por el pacífico, mientras que solo algunos logran impactar con el territorio mexicano.

Zona de estudio

La figura 2 muestra el área donde se desarrolló el proceso de surgimiento y evolución del sistema ciclónico. El huracán Otis se formó en el océano pacifico, al sur de

México, arribó en Acapulco, Guerrero, teniendo contacto con algunas zonas

destacables cercanas a esta región, tales como la Sierra Madre del Sur y el Istmo de Tehuantepec. A continuación, se muestran las características de los lugares porlos que pasó el huracán Otis:

- Océano pacifico: es el océano mundial más extenso de la Tierra. Va desde el mar de Bering hasta los márgenes congelados del mar de Ross. Cuenta con una superficie de 166 241 000 km^2 y una profundidad máxima de 11 034 m.
- Sierra madre del sur: abarca partes de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz. En esta zona se presentan climas subhúmedos cálidos y semicálidos, en los valles centrales de Oaxaca imperan los climas semisecos templados y semifríos. La parte más profunda de esta sierra está delimitada por una llanura costera. No tiene alta presencia de actividad volcánica. Contiene orquídeas, arboles coníferos, mariposas, escarabajos, reptiles, aves.
- Acapulco: es un municipio que pertenece al estado de Guerrero, México. Tiene una superficie total de 119 km^2, una altitud media de 30 y 18 m s. n. m., una altitud máxima de 300 m s. n. m. y una mínima de 20 m s. n. m. Su clima es tropical subhúmedo y monzónico (Sabana con invierno seco). En el 2023 tuvo una población estimada de entre 650 y 686,502 habitantes.
- Istmo de Tehuantepec: es la zona más angosta que existe entre el océano pacífico y el océano Atlántico, mide 200 km de ancho. Es una zona petrolera, minera y rica en recursos maderables. Se localiza entre los meridianos 94 y 96 grados Oeste. En Tehuantepec, la sierra Madre del Sur se convierte en un camino bajo y plano. Posee una elevada riqueza biológica en flora y fauna.

Figura 2. Imagen obtenida de Google Earth: ubicación de Acapulco, Guerrero,México.

Trayectoria

En la sección anterior se mostraron las trayectorias de todos los huracanes ocurridos en al año 2023, entre ellas las del huracán Otis el cual impactó a la ciudadde Acapulco. El seguimiento de la trayectoria del Otis comenzó el 14 de octubre (figura 3), a partir de este momento, le tomó siete días convertirse en huracán y al final de este proceso se localizaba al sureste de las costas de Chiapas. Se registróuna zona de baja presión el 17 de octubre a las 00:00 horas con 10% de probabilidadpara desarrollo ciclónico en 48 horas y 70% en 7 días, en esta posición se localizabaa 700 km de la frontera entre México y Guatemala. El 22 de octubre el sistema de nubes alcanzó a México, a las 09:00 horas comenzaron las lluvias al sur de Oaxaca.Su centro se localizó a 640 km al sur de Puerto Ángel, Oaxaca, y a 850 km al surestede Acapulco, Gro. Luego de seis horas finalmente se formó el huracán Otis, este mostraba una zona de convección profunda al oeste de su centro. Este sistema selocalizó a 600 km al sur de Puerto Ángel, Oaxaca, y a 800 km al sureste de Acapulco,con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de hasta 85 km/h. A las 21:00horas del 22 de octubre se realizó un ajuste en el pronóstico de trayectoria, el cual se caracterizaba por una circulación anticiclónica en niveles altos con centro en el suroeste del Golfo de México, que favoreció la dirección de desplazamiento hacia el noroeste. La actualización del pronóstico de intensidad avisaba que podría impactar como tormenta tropical en la costa de Guerrero. A las 15:00 horas del 23 de octubre Otis seguía siendo una tormenta tropical a 310 km al suroeste de PuertoÁngel, Oaxaca, y a 490 km al sureste de Acapulco, Gro. Finalmente, impacto tierrala noche del 24 de octubre del 2023. Una propiedad extraordinaria en el desarrollo del huracán Otis es el crecimiento rápido de su potencial destructivo al pasar de categoría 1 el 22 de octubre a la categoría 5 el 24 de octubre en la escala de Saffir-Simpson.

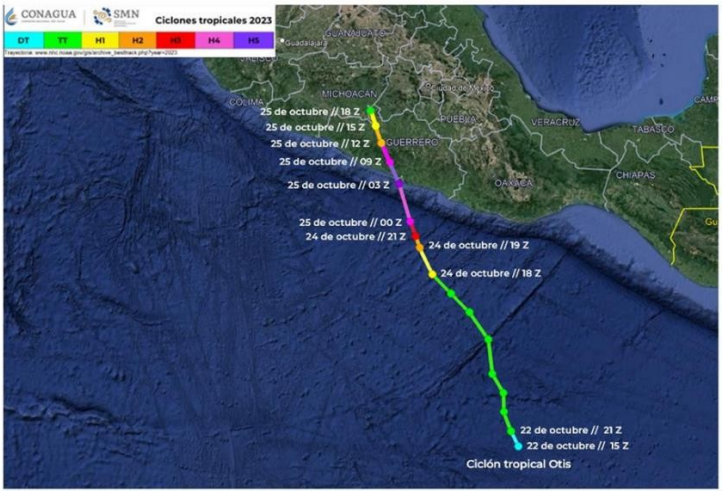


Figura 3. Trayectoria reportada por el Sistema Meteorológico Nacional.

Un aspecto muy relevante que se debe mencionar es que el sistema ciclónico conforme se desplazaba hacia la zona costera de México es que alcanzó la categoría de huracán nivel 1 en la escala de Saffir-Simpson el día 24 de octubre y cuya posición se puede ver en la figura 4. A partir de este momento el huracán Otis comenzó a ganar energía en las próximas 24 horas, estando relativamente poco tiempo como categoría 1, pues pasó a las categorías 2 y 3 tan solo unas horas después. En la categoría 3 tampoco duró mucho en ese nivel pasando a categoría4 el 25 de octubre en pocas horas y ya cerca de la costa. Finalmente, el 25 de octubre impactó a la ciudad de Acapulco como categoría 5. Es un hecho extraordinario la evolución del huracán Otis de pasar de la categoría 1 a la categoría5 en poco más de 24 horas. Surge la pregunta de carácter fundamental ¿de dondese alimentó de energía el huracán?

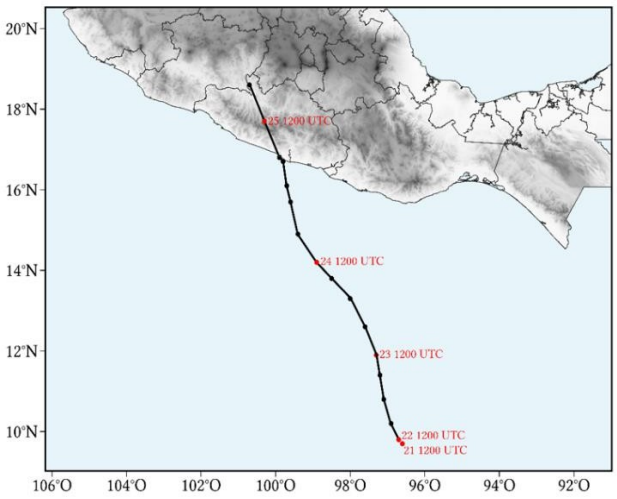


Figura 4. Trayectoria obtenida de la modelación numérica entre 21 de octubre al25 de octubre del 2023

Para obtener respuestas al proceso evolutivo del huracán Otis, se llevaron a cabo modelaciones numéricas de la dinámica del huracán. Para este fin se definieron dos dominios (figura 5); el dominio D01 con una resolución de 3 km y otro dominio anidado D02 con resolución de 1 km.

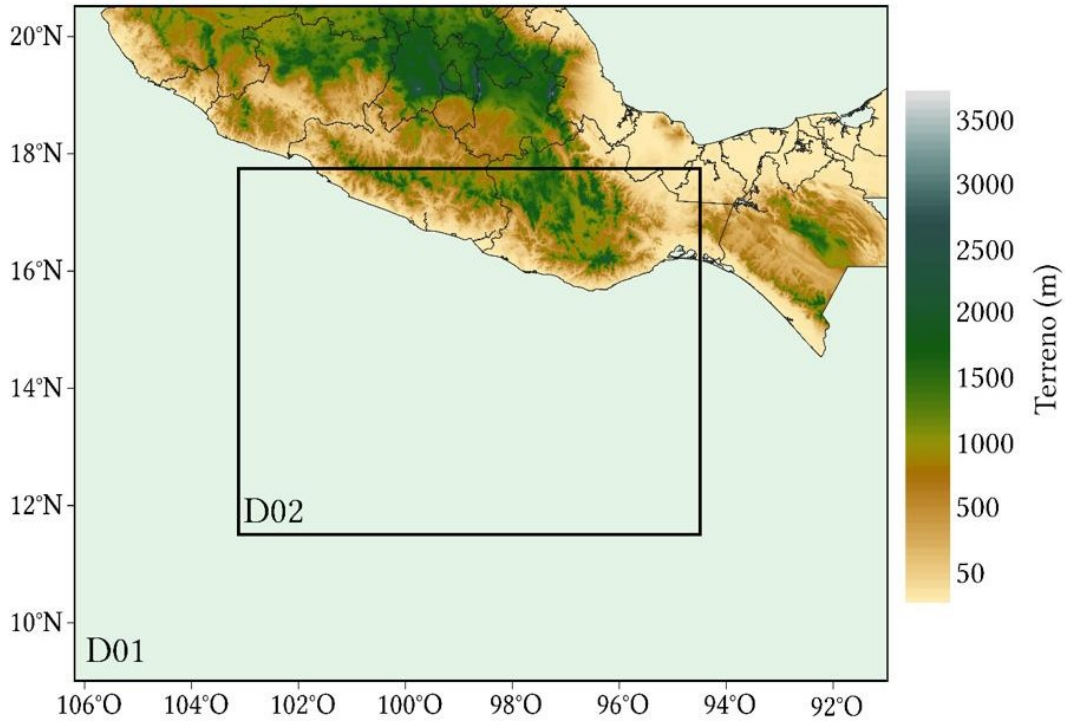


Figura 5. Dominios aplicados en la modelación numérica. Dominio D01 conresolución de 3km y D02 con resolución de 1 km.

Descripción de los algoritmos utilizados en la modelación numérica

Se realizó la modelación numérica con WRF, el cual es un sistema numérico de predicción meteorológica de mesoescala de última generación diseñado para aplicaciones de investigación y predicción atmosférica, este sistema numérico hace posible producir simulaciones en condiciones reales e idealizadas.

Para la reproducción de la trayectoria del huracán Otis utilice datos FNL obtenidos del NCAR (National Center for Atmospheric Research) y ERA5 obtenidos de Copernicus Climate Data Store. La razón de haber usado dos tipos de datos para el

mismo fenómeno es para tener una comparación de cuales datos se acercan más a los datos obtenidos por el NHC (National Hurricane Center).

El procedimiento para correr el modelo inicia en abrir una terminal de Linux, a partir de ahí se inicializó el modelo. Como primer paso se editó un namelist, el cual es un conjunto de comandos que contiene la información de nuestra simulación: fecha de inicio y fin, horas que se quieren presentar en la simulación, resolución, puntos de malla y ubicación del dominio de estudio. Dentro de este namelist existen tres apartados importantes:

1. Geogrid: define el tamaño y la ubicación de los dominios, interpola los datos estáticos a la resolución que se usara en la simulación.
2. Ungrib: extrae las condiciones iniciales y de frontera de los archivos.
3. Metgrid: interpola las variables meteorológicas, extraídas por el ungrib, a lo construido por geogrid.

Luego de modificar este namelist con las características mencionadas, se comenzó con la integración del modelo, es decir, se comenzaron a ejecutar los últimos submódulos del modelo, los cuales son:

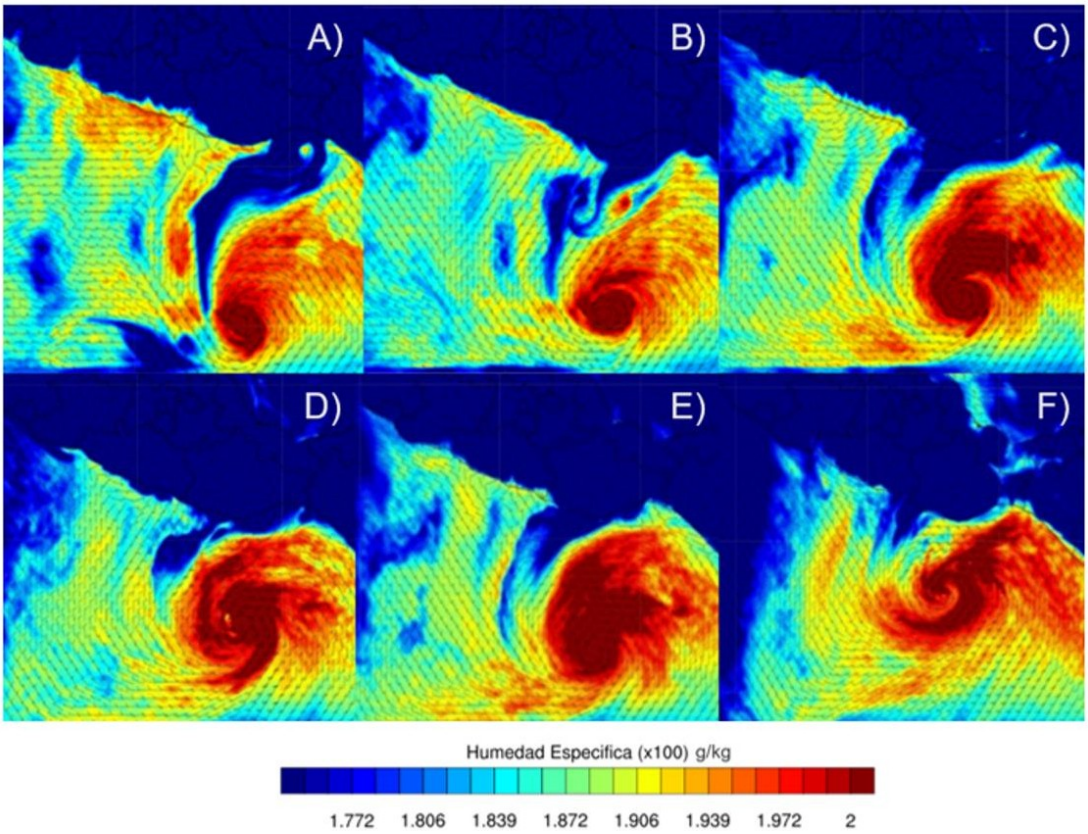
1. Real.exe: integra todo lo hecho en el preprocesamiento y define al experimento como un caso real.
2. Wrf.exe: comienza la integración del modelo final, este submódulo se encarga de comenzar los cálculos de la simulación.

Resultados

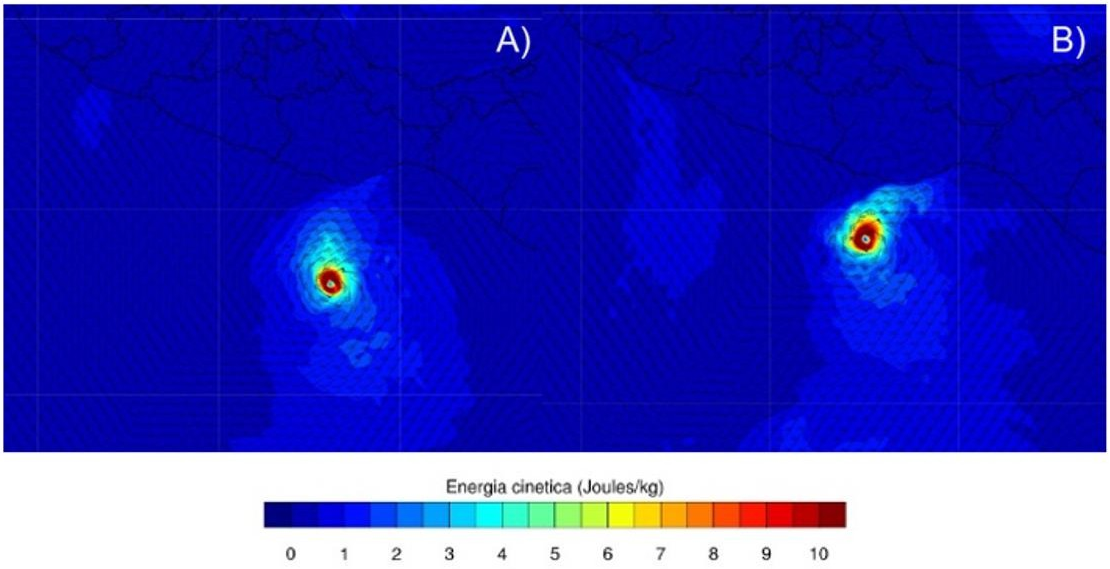
Los resultados muestran el comportamiento de la humedad especifica, la energía cinética y la temperatura del huracán Otis desde el día 21 de octubre del 2023 hastael 26 de octubre del 2023. La figura 6 muestra que el huracán evolucionó en áreasde alta concentración de humedad específica, existiendo en este proceso siempre la posibilidad de alimentar con vapor de agua a la zona inestable del huracán o zonade baja presión (ojo del huracán) donde el aire está ascendiendo. En las figuras 6 (A, B, C, D, E, F) se observa como estos inmensos flujos de humedad específica alimentan al huracán. La enorme cantidad de vapor que se condensa libera inmensas cantidades de energía, explicando en gran medida la ganancia energéticadel huracán. Los resultados indican que una fracción pequeña de este calor liberadose transforma en energía cinética promoviendo el aumento en la categoría del huracán hasta alcanzar el nivel 5. En esencia, las simulaciones obtenidas muestranque el huracán aumentó de intensidad debido a que la humedad especifica proporcionó una cantidad muy grande de vapor de agua, el cual alimentó al huracánOtis hasta llegar a ser un huracán de categoría 5 en la escala de Saffir Simpson. Además, se obtuvo la distribución de los valores de la energía cinética de la zona de estudio (figura 7). Se

observó que la energía cinética era mayor en las

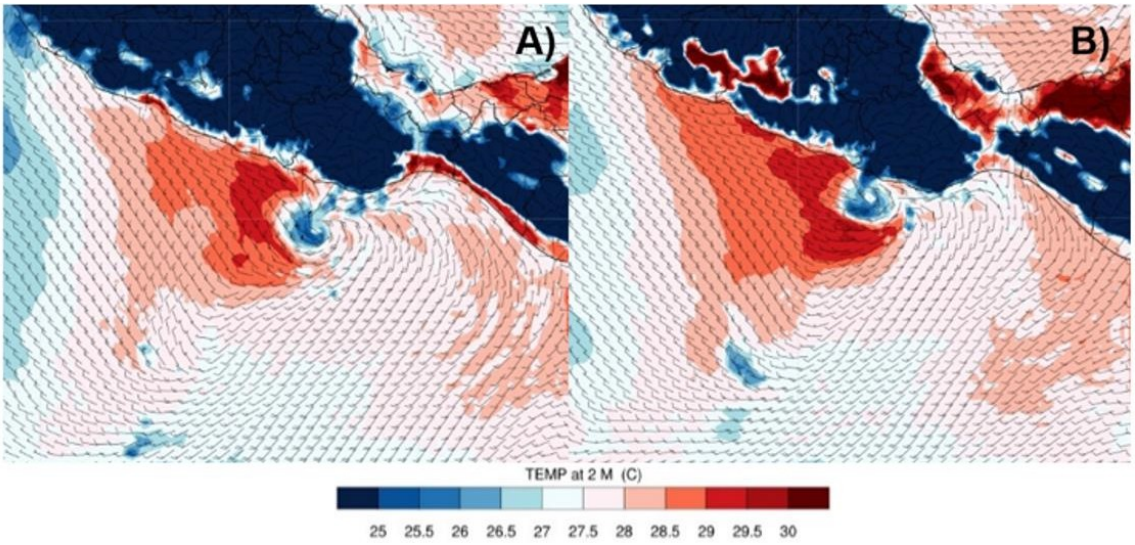
inmediaciones del ojo del huracán y que al impactar con Acapulco esta se disipó por toda la región. Por último, la distribución de la temperatura (figura 8) obtenida a partir de las simulaciones muestra que en el ojo del huracán es menor que en los brazosy que, además, va aumentando conforme subió de categoría.



6. Humedad específica del huracán Otis. A) 22 de octubre a las 3:30 hrs. B) 22 de octubre a las 13:30 hrs. C) 22 de octubre a las 23:30 hrs. D) 23 de octubre a las 3:30 hrs. E) 23 de octubre a las 11:30 hrs. F) 24 de octubre a las 1:30 hrs.



7. Energía cinética del huracán Otis. A) 23 de octubre a las 19:00 hrs. B) 24 de octubre a las 11:00 hrs.



8. Temperatura del huracán Otis. A) 24 de octubre a las 15:30 hrs. B) 24 de octubre a las 23:00 hrs.

Referencias:

1. Cruz Martín del Campo, L. M. (2024). Acapulco antes y después del huracán Otis. *Trabajo Social UNAM*, (34), 12–29.
2. Servicio Meteorológico Nacional. Consulta de historial y resúmenes de ciclones tropicales.

3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Síntesis Geográfica de México.
4. Servicio Meteorológico Nacional. Huracán Otis del Océano Pacífico, del 22 al 25 de octubre del 2023.
5. University Corporation for Atmospheric Research. Mesoscale & MicroscaleMeteorology, Weather Research & Forecasting Model (WRF).
6. Comisión Nacional del Agua. Resumen de la temporada de ciclones tropicales del año 2023

Modelado del universo usando sistemas dinámicos

SORIA SILVA, Luis Gerardo[1], CHAVEZ TORIZ, Miguel Ramón[2], HERNÁNDEZ ALMADA, Alberto[3]

[1]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería.* Cerro de las Campanas s/n, C.P. 76010, Querétaro, Qro. lsoria13@alumnos.uaq.mx
[2]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería.* Cerro de las Campanas s/n, C.P. 76010, Querétaro, Qro. mchavez63@alumnos.uaq.mx
[3]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería.* Cerro de las Campanas s/n, C.P. 76010, Querétaro, Qro. ahalmada@uaq.edu.mx

ID 1er Autor: Luis Gerardo, SORIA SILVA (ORC ID 0009-0003-4218-3933)
ID 1er Coautor: Miguel Ramón, CHÁVEZ TORIZ (ORC ID 0009-0008-7418-964X)
ID 2do Coautor: Alberto, HERNÁNDEZ ALMADA (ORC ID 0000-0003-0405-9344)

Resumen — En este trabajo se presenta un modelo caótico del universo, explorando la interacción entre la energía oscura, la materia oscura y la materia bariónica a través de un enfoque basado en el modelo presa-depredador para sistemas dinámicos. Se desarrollan las ecuaciones dinámicas y se analizan los puntos de estabilidad del sistema. Además, se estudian diferentes comportamientos en función de los parámetros de acoplamiento. Los resultados obtenidos ofrecen una visión novedosa sobre la dinámica del universo y proporcionan una base para futuras investigaciones en cosmología teórica.

Palabras clave — Energía oscura, materia oscura, modelo presa-depredador, dinámica del universo, cosmología teórica.

Abstract — This paper presents a chaotic model of the universe, exploring the interaction between dark energy, dark matter, and baryonic matter through a predator-prey model approach for dynamic systems. The dynamic equations are developed, and the stability points of the system are analyzed. Additionally, different behaviors are studied based on coupling parameters. The results obtained offer a novel insight into the dynamics of the universe and lay the groundwork for future research in theoretical cosmology.

Keywords — Dark energy, dark matter, predator-prey model, universe dynamics, theoretical cosmology.

I. INTRODUCCIÓN

La formación de diferentes estructuras en nuestro universo ha sido un interés continuo del ser humano tanto para conocer la historia de nuestro universo, así como el futuro de este. No es extraño que Einstein fue un revolucionario en su tiempo, gracias a su teoría de la relatividad general, que describe la interacción de diferentes cuerpos celestes y el espacio tiempo, a lo que varias personas se han aventurado a explorar más allá del universo visible, siendo Edwin Hubble, quien descubrió una tasa de expansión inesperada entre galaxias, encontrando que debería haber más masa y energía, como radiación, de la descubierta e hipotetizada. Al igual que a través de diversos estudios [1] se ha demostrado que la energía oscura que genera una expansión acelerada representa un 70% de

nuestro universo, mientras que la materia oscura, la cual solo interactúa gravitacionalmente, representa el 25% y el 5% restante pertenece a la materia bariónica que es aquella con la cual comúnmente interactuamos [8].

II. MARCO TEÓRICO

Para dar una descripción del universo, es fundamental estudiar la interacción entre la energía y la materia oscura. Estas interacciones se describen mediante ecuaciones dinámicas que consideran la densidad de energía oscura (ρ_{de}), la densidad de materia oscura (ρ_{dm}) y la función de acoplamiento Q . Las ecuaciones de conservación de energía y momento en un universo en expansión, sujetas a la restricción de Friedman [6], las ecuaciones son las siguientes:

$$\dot{\rho_{de}} + 3H(\rho_{de} + P_{de}) = -Q_{dm}, \quad \dot{\rho_{dm}} + 3H(\rho_{dm} + P_{dm}) = Q \tag{1}$$

Siendo estas las ecuaciones de Friedmann para la energía oscura y materia oscura respectivamente, las cuales al considerar la densidad y presión efectivas (ρ_{eff} y P_{eff}) [4], se obtiene una ley de conservación global:

$$\dot{\rho_{eff}} + 3H\left(\rho_{eff} + P_{eff}\right) = 0 \tag{2}$$

Esta ecuación implica que la suma de las densidades y presiones efectivas de la materia oscura y la energía oscura se conserva a lo largo del tiempo, tomando en cuenta la expansión del universo La ley de conservación global que se deriva de las ecuaciones de Friedmann refleja cómo la energía del universo se redistribuye entre la materia oscura y la energía oscura, manteniendo un balance global que es crucial para la estabilidad del cosmos a gran escala.

Existen una gran variedad de modelos para estudiar la interacción entre energía y materia oscura, donde funciones como Q y P varían dependiendo del tipo de universo que se quiere estudiar. Un modelo común para la función de acoplamiento es $Q = \rho_{dm}\rho_{de}$ [1]. Para la ecuación de estado, un modelo comúnmente usado es el modelo lineal $P = \omega\,\rho$ [1], el cual no se acopla al análisis hecho por [11], para ello se han elaborardo varias alternativas como la ecuación de estado perturbativa o barotrópica:

$$P = \sum_{n=0}^{N} \omega_n \rho^n \tag{3}$$

Esto conduce a un sistema más complejo de ecuaciones dinámicas que puede capturar mejor las características no lineales de la interacción cósmica. [7].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el trabajo nos basamos en la propuesta dada en el artículo [1], en donde empleamos el lenguaje de programación Python para modelar el sistema dinámico propuesto, utilizando librerías como SymPy, NumPy y Matplotlib. Todo el código fue planteado mediante

a. Simplificación simbólica.

   En esta parte simplificamos la ecuación 1 utilizando el cálculo simbólico de la librería SymPy [9], donde tomamos en cuenta dos casos, donde la ecuación de estado es lineal y donde es no lineal. Para el caso donde es lineal la presión es $P = \omega\rho$ y en el caso no lineal se usó la ecuación de estado barotrópica según la ecuación (3) (véase la referencia [10] para más información). La sustitución usada en ambos casos fue la propuesta en [1]

$$\dot{x_1} = \frac{\gamma}{r_2}\dot{\rho_{\mathrm{de}}},\ \ \dot{x_2} = \frac{\gamma}{r_1}\dot{\rho_{\mathrm{dm}}} \tag{4}$$

   En donde en el caso no lineal las r que obtuvimos son:

$$r_1 = \frac{\left[3H(\delta_{1,n}+w_{nde})\right]^{n-1}}{\gamma^{n-1}} r_{nde},\ \ r_2 = \frac{\left[3H(\delta_{1,n}+w_{ndm})\right]^{n-1}}{\gamma^{n-1}} r_{ndm} \tag{5}$$

b. Obtención de los puntos de estabilidad

   Para la obtención de los puntos de estabilidad nos basamos en el proceso propuesto por [1]. Para ello, primero hallamos los puntos de equilibrio de un modelo continuo el cual viene al hallar los valores de x de $\frac{dx}{dt} = G(x) = 0$ [2]

c. Comportamiento asintótico del sistema

   Para determinar el comportamiento asintótico del sistema resolvimos la siguiente ecuación $\det(J - \lambda I)$ (véase [2]) mediante cálculo simbólico, donde J es el Jacobiano de $\left(\dot{x_1}(x_1, x_2), \dot{x_2}(x_1, x_2)\right)$y λ son los eigenvalores del sistema.

d. Obtención de los espacios fases

   Para este caso, determinamos el espacio fase de los modelos dinámicos continuos, para ello, la librería Matplotlib ofrece la función streamplot [12], la cual está diseñada para para hacer visualizaciones bidimensionales.

IV. RESULTADOS

Para el sistema lineal (figura 1) como para el no lineal (figura 2) se obtuvieron los espacios fases describiendo la dinámica de dichos sistemas. Para el sistema con la ecuación de estado no lineal utilizamos $N = 2$, siendo una ecuación de estado con un comportamiento cuadrático. En la tabla 1 y 2 se pueden ver los eigenvalores generalizados y puntos de cada sistema.

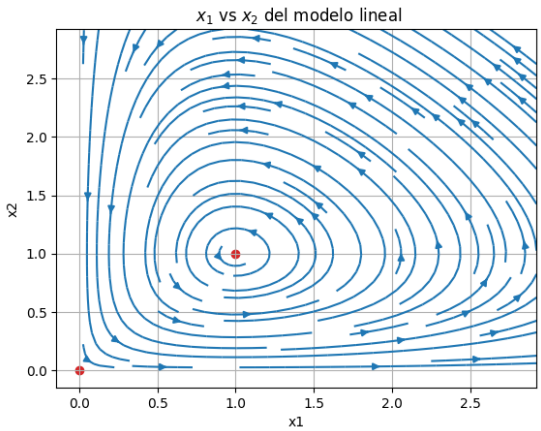


Fig. 1. Gráfica de la densidad de la energía oscura según la densidad de la materia oscura a través de un modelo lineal.

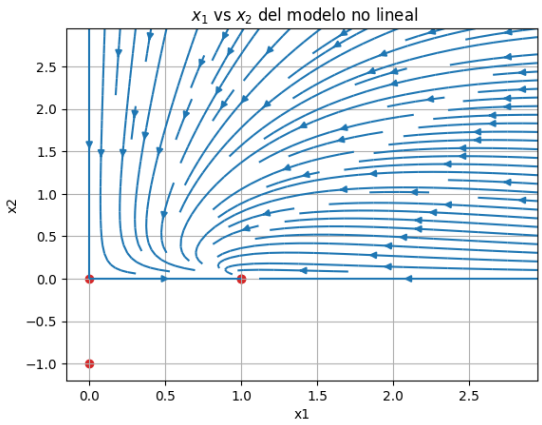


Fig. 2. Gráfica de la densidad de la energía oscura según la densidad de la materia oscura a través de ecuaciones no lineales.

Punto de estabilidad x_1(Materia oscura)	Punto de estabilidad x_2(Energía oscura)	Eigenvalores λ
0	0	$r_1, -r_2$
1	1	$-\sqrt{-r_1 r_2}, \sqrt{-r_1 r_2}$

Tabla. 1. Valores de la materia oscura, energía oscura y su respectiva lambda para el sistema lineal.

Punto de estabilidad x_1(Materia oscura)	Punto de estabilidad x_2(Energía oscura)	λ
0	**0**	$r_{1,1}, -r_{2,1}$
0	$-\frac{r_{2,1}}{r_{2,2}}$	$r_{2,1}, \frac{r_{1,1}(r_{2,1}+r_{2,2})}{r_{2,2}}$
$\frac{r_{1,1}}{r_{1,2}}$	**0**	$-r_{1,1}, \frac{r_{2,1}(r_{1,1}+r_{1,2})}{r_{1,2}}$

Tabla. 2. Valores de la materia oscura, energía oscura y su respectiva lambda para el sistema no lineal con $N = 2$.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Antes de analizar las interacciones, debemos repasar el concepto de punto de estabilidad que consiste en ser aquel estado que el sistema tiende a estar y regresar al mismo pese a la perturbación, el punto se pudo representar matemáticamente cuando las derivadas temporales son cero.

Al igual que partiendo de las ecuaciones de conservación de energía, introdujimos una función de acoplamiento que captura la transferencia de energía entre estos componentes. A través de simplificaciones y supuestos lineales, llegamos a un sistema de ecuaciones dinámicas que, sorprendentemente, se asemejan a las conocidas ecuaciones de Lotka-Volterra:

- Interacción lineal:

- El punto de equilibrio en (1,1) sugiere la existencia de un régimen en el que la densidad de materia y energía oscura pueden mantenerse en un equilibrio dinámico. Esto implica que, en este estado, ambas densidades están en proporciones tales que su interacción mutua permite la estabilidad a largo plazo del sistema cosmológico.
- En contraste, el punto de estabilidad en (0,0) indica que, en la ausencia de materia y energía oscura, el sistema también se estabiliza. Este punto de equilibrio es crucial porque refleja una interdependencia fundamental entre ambas componentes: la materia oscura no puede existir sin la energía oscura y viceversa. Este fenómeno se debe a la radiación emitida por la materia misma, que genera energía oscura; a su vez, esta energía oscura es fundamental para mantener las reacciones nucleares que dan lugar a la creación y existencia continua de la materia oscura.
- Las trayectorias que rodean los puntos de equilibrio en la figura 1 muestran que, si el sistema experimenta una perturbación, el sistema perturbado es lo que refuerza la idea de que son puntos de estabilidad. Esto significa que cualquier pequeña variación en las densidades de materia o energía oscura no desestabilizará el sistema.

- Interacción no lineal:
  - A diferencia del modelo lineal, donde los puntos de equilibrio estaban más claramente definidos, aquí observamos comportamientos más complejos y ricos en dinámica, con trayectorias que indican interacciones no triviales entre las densidades de ambos componentes.
  - En la figura 2, los puntos de equilibrio se distribuyen a lo largo del eje en $x_2 = 0$, lo que sugiere que, en ciertos escenarios, la energía oscura puede ser suprimida, permitiendo que la materia oscura domine la evolución del sistema. Este comportamiento resalta la naturaleza no lineal del modelo, donde pequeñas variaciones pueden conducir a resultados significativamente diferentes.
  - El análisis del espacio de fases muestra que el sistema puede evolucionar hacia diferentes trayectorias dependiendo de las condiciones iniciales. Las trayectorias indican que, independientemente de las condiciones iniciales llegamos al punto de estabilidad (1,0). Esto es relevante para entender cómo las fluctuaciones iniciales en la densidad de materia oscura o energía oscura pueden llevar a un universo en el que está primera predomina.

VI. CONCLUSIONES

En este proyecto, se ha explorado la dinámica entre la energía oscura y la materia oscura en un universo en expansión, utilizando un modelo lineal y otro no lineal de interacciones, se ha demostrado que estas interacciones pueden ser modeladas de manera efectiva mediante ecuaciones similares a las de Lotka-Volterra, comúnmente empleadas en biología. Los resultados obtenidos revelan que existen puntos de equilibrio donde la densidad de materia y energía oscuras pueden mantenerse estables.

Este campo tiene mucha área de desarrollo en la exploración de modelos que incorporen otras formas de energía o materia, o que consideren variaciones para casos de universos no estáticos, asimismo obteniendo una imagen más real del universo.

VII. RECONOCIMIENTOS

Agradecemos al Consejo del 26° Verano de la Ciencia de la Región Centro por permitirnos participar en este verano de investigación y al Dr. Alberto Hernández Almada por permitirnos trabajar con él durante esta estancia de investigación.

VIII. REFERENCIAS

[1] Aydiner, E. (2018). Chaotic universe model. Scientific Reports, 8(721). https://doi.org/10.1038/s41598-017-18681-4

[2] Sayama, H. (2015). Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems. Open SUNY Textbooks.

[3] Einstein, A. (1917). Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften, 142–152.

[4] de Sitter, W. (1917). On Einstein's theory of gravitation and its astronomical consequences. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 78, 3–28.

[5] Friedman, A. (1922). Über die Krümmung des Raumes. Zeitschrift für Physik, 10, 377–386.

[6] Lemaître, G. (1925). Note on de Sitter's universe. Physical Review, 25, 903.

[7] Hubble, E. (1926). Extra-galactic nebulae. Astrophysical Journal, 64, 321–369.

[8] Liddle, A. R. (2003). An Introduction to Modern Cosmology (2nd ed.). Wiley.

[9] SymPy Development Team. (n.d.). Features of SymPy. SymPy Documentation. https://docs.sympy.org/latest/tutorials/intro-tutorial/features.html

[10] Ananda, K. N., & Bruni, M. (2006). Cosmological dynamics and dark energy with a nonlinear equation of state: A quadratic model. Physical Review D, 74(2), 023523. https://doi.org/10.1103/PhysRevD.74.023523

[11] Melia, F., & Shevchuk, A. S. H. (2012). The cosmic equation of state. Astrophysics and Space Science, 337(2), 455-468. https://doi.org/10.1007/s10509-011-0938-2

[12] Matplotlib Development Team. (2024). Matplotlib Pyplot: A Python 2D plotting library. https://matplotlib.org/stable/api/pyplot_summary.html

Sintesis de nanoparticulas de zno, cuo y zno/cuo usando extractos de *flourensia cernua* y su aplicación en la degradacion fotocatalitica de azul de metileno

SANTELLANA AYALA, Yesica Yahaira[1], GARCÍA CERDA, Luis Alfonso[2], PUENTE URBINA, Bertha Alicia[2], MARTÍNEZ LANDEROS, Víctor Hugo[1]

[1]*Universidad Autónoma De Coahuila, Facultad De Metalurgia. Carretera 57 Km 5, Los Bosques, 25710, Monclova, Coah.* yesica_santellana@uadec.edu.mx

[2]*Centro de Investigación en Química Aplicada, Boulevard Enrique Reyna 140, C.P. 25294, Saltillo, Coah.* luis.garcia@ciqa.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Yesica Yahaira, SANTELLANA AYALA (ORC ID n.a.)
ID 1er Autor por correspondencia: Luis Alfonso, GARCÍA CERDA (ORC ID 0000-0003-3575-6580)
ID 2do Coautor: Bertha Alicia, PUENTE URBINA (ORC ID n.a.)
ID 3er Coautor: Víctor Hugo, MARTÍNEZ LANDEROS (ORC ID 0000-0001-5881-4048)

Resumen — En este trabajo se estudió el efecto de la temperatura de calcinación en las propiedades estructurales de nanopartículas de ZnO/CuO obtenidas usando un extracto de *Flourensia cernua*. Primeramente, se preparó un extracto acuoso con una relación de biomasa:agua de 0.5g:10 ml. Después se prepararon materiales precursores para obtener nanopartículas de ZnO/CuO en relaciones en peso de 100:0, 70:30, 50:50, 30:70 y 0:100. Las nanopartículas se obtuvieron mediante tratamientos de calcinación a 300, 400, 500 y 600 °C. Las propiedades estructurales fueron estudiadas mediante difracción de rayos X (DRX). Los patrones de difracción mostraron una fase hexagonal del ZnO y monoclínica para el CuO. Se llevaron a cabo estudios preliminares de la degradación fotocatalítica de azul de metileno.

Palabras clave — Nanopartículas, ZnO/CuO, extractos de plantas, fotocatálisis.

Abstract — This work studied the effect of calcination temperature on the structural properties of ZnO/CuO nanoparticles obtained using a Flourensia cernua extract. First, an aqueous extract was prepared with a biomass-water ratio of 0.5 g:10 ml. Then, precursor materials were prepared to obtain ZnO/CuO nanoparticles in weight ratios of 100:0, 70:30, 50:50, 30:70, and 0:100. The nanoparticles were obtained by calcination treatments at 300, 400, 500, and 600 °C. The structural properties were studied by X-ray diffraction (XRD). The diffraction patterns showed a hexagonal phase for ZnO and a monoclinic phase for CuO. Preliminary studies of the photocatalytic degradation of methylene blue were carried out.

Keywords — Nanoparticles, ZnO/CuO, plant extracts, photocatalysis.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la contaminación de cuerpos de agua por efluentes industriales que contienen colorantes orgánicos es un grave problema ambiental y un peligro latente para la salud de seres humanos y animales acuáticos [1]. Estos colorantes y sus aguas no tratadas, provenientes de industrias como textil, papelera, farmacéutica y química, son una de las fuentes principales de la contaminación del agua [2]. La mayoría de los colorantes orgánicos (azul de metileno, naranja de

metilo, rojo del Congo, etc.) son venenosos y pueden causar cáncer. Por esta razón, es primordial que estos sean degradados o mineralizados antes de ser liberados al medio ambiente. Hoy en día se usan diferentes métodos físicos, químicos y biológicos para el tratamiento de aguas contaminadas con colorantes orgánicos. Entre estas estrategias, la aplicación de fotocatalizadores se destaca como un enfoque predominante para remediar entornos acuáticos. La fotocatálisis es una técnica potente que facilita la transformación de materiales contaminantes, en particular compuestos orgánicos, en compuestos menos dañinos [3].

El óxido de zinc (ZnO) es un compuesto inorgánico con propiedades semiconductoras que se emplea comúnmente como fotocatalizador en diversas industrias debido a su compatibilidad con el medio ambiente. Algunos estudios han demostrado la excepcional actividad fotocatalítica que exhiben las nanopartículas de ZnO. Además, investigaciones recientes han revelado que el acoplamiento de nanoestructuras de ZnO con otros materiales semiconductores apropiados puede generar un material compuesto con propiedades superiores a las del ZnO puro. En particular, el óxido de cobre (CuO) surge como un semiconductor particularmente adecuado para mejorar la eficiencia fotocatalítica, debido a sus notables atributos funcionales en comparación con otros semiconductores [3].

En los últimos años, la nanotecnología ha desempeñado un papel fundamental para abordar los desafíos ambientales. Numerosos científicos han diseñado diversos nanomateriales y han examinado su impacto en diferentes aplicaciones. Existen principalmente tres tipos de métodos para la síntesis de nanopartículas: el enfoque físico, el químico y el biológico. Este último también denominado como síntesis verde, en donde se utilizan agentes bioactivos, incluidos materiales vegetales, microbios y diversos desechos biológicos como desechos vegetales, desechos de cáscaras de frutas, cáscaras de huevo, desechos agrícolas, algas, etc. La síntesis verde de nanopartículas también tiene varias ventajas, es sencilla, asequible, produce nanopartículas con alta estabilidad, requiere poco tiempo, produce subproductos no tóxicos y se puede ampliar fácilmente para la síntesis a gran escala [4].

II. METODOLOGÍA

Preparación del extracto

Para la preparación del extracto, primeramente, se lavaron con agua hojas de *Fluorensia cernua* varias veces y se dejaron a secar a temperatura ambiente. Las hojas secas se molieron en una licuadora para obtener un polvo. Posteriormente se pesó una cantidad determinada del polvo, se colocó en un matraz bola y se añadieron 400 ml de agua destilada. La mezcla o solución se calentó a 60 °C por 1 h. La solución se filtró usando papel filtro número 1 (1001-150, Whatman), el filtrado obtenido se centrifugo a 9000 rpm por 10 min. El sobrenadante se almacenó en un frasco de vidrio y refrigerado hasta su uso.

Preparación de las nanopartículas de ZnO, CuO y ZnO/CuO

De manera general las diferentes nanopartículas se prepararon de acuerdo a la metodología propuesta por Muñoz et al. [5]: primeramente, se disolvió en agua destilada la cantidad de sal de acuerdo al sistema a preparar ($Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ para el ZnO, $Cu(NO_3)_2 \cdot 2.5H_2O$ para el CuO y mezclas de ambos para ZnO/CuO). La solución resultante se mezcló con un volumen determinado del extracto acuoso de *Flourensia cernua* preparado previamente. La mezcla se calentó a 80 °C hasta obtener una pasta esponjosa, la cual se llevó a secado a 100 °C por 24 h. Finalmente el polvo precursor se calcinó a 300, 400, 500 y 600 °C) por 2 h en aire.

Prueba de fotodegradación

Para la fotodegradación se preparó una solución acuosa de azul de metileno (AM) a una concentración de 10mg/L. Se tomaron 20 ml de esta solución y se añadieron 10 mg de cada muestra de ZnO, CuO, 70CuO-30ZnO, 50CuO-50ZnO, 30CuO-70ZnO (obtenidas a 600 °C). La solución a tratar se dejó en agitación por 1 h, después se encendió la lámpara de UV y se tomaron alícuotas a 1 y 5h. Cada alícuota se centrifugo y se midió el valor de absorbancia máxima de la banda a 664 nm, característica del AM, usando un espectrofotómetro de UV-Vis (Cary 5000).

III. RESULTADOS

En la Figura 1 se presentan los patrones de difracción de rayos X para el ZnO y el CuO obtenidos a diferentes temperaturas. Para el ZnO se observan picos característicos en 31.7°, 34.4°, 36.2°, 47.5°, 56.6°, 62.8° y 69.0°, que corresponden a los planos (100), (002), (101), (102), (110), (103) y (201) respectivamente, que coinciden con los valores estándar para la fase hexagonal (JCPDS No. 036–1451).En el patrón de difracción correspondiente al CuO, se presentan picos a 35.5°, 38.7°, 48.7°, 53.4°, 58.3°, 61.5°, 66.2° y 68.1° que provienen de las reflexiones de los planos (110), (111), (-202), (020) y (202) y que están en concordancia con la fase monoclínica de este óxido (JCPDS No. 05–0661). En todos los casos se observa un incremento en la intensidad de los picos al aumentar la temperatura, así como el ancho medio disminuye, esto se debe al mecanismo de crecimiento de las nanopartículas. El tamaño de cristalita para las muestras obtenidas a 600 °C fue calculado usando la ecuación de Scherrer, el valor obtenido fue de 26.84 nm para el ZnO y 15.25 nm para el CuO.

Los patrones de difracción de las nanopartículas de las nanopartículas de 70CuO-30ZnO, 50CuO-50ZnO y 30CuO-70ZnO obtenidas a las diferentes temperaturas estudiadas se presentan en la Figura 2. Se observan las reflexiones ya mencionadas tanto para el ZnO como para el CuO, las intensidades de cada fase están relacionadas con el contenido de cada óxido y aumentan al incrementarse la temperatura de calcinación.

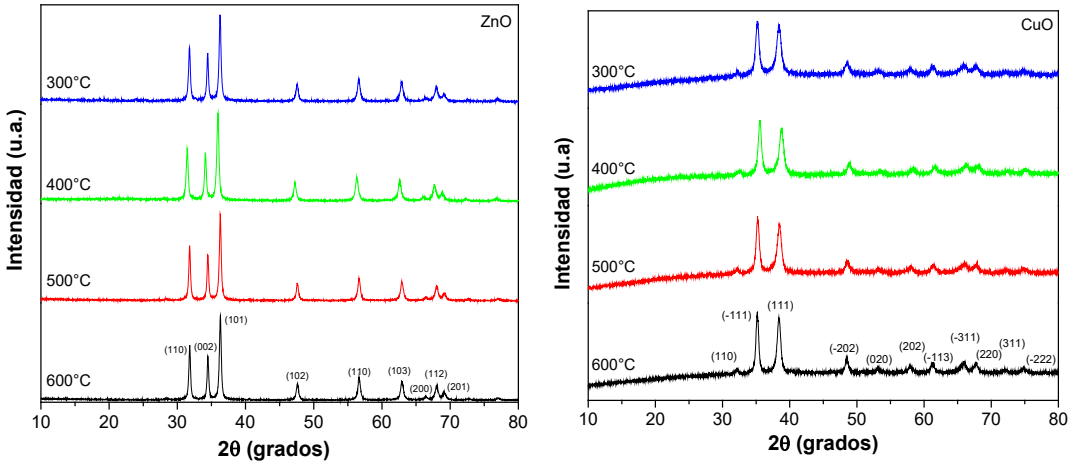


Fig. 1. Patrones de difracción de rayos X de las nanopartículas de ZnO y CuO.

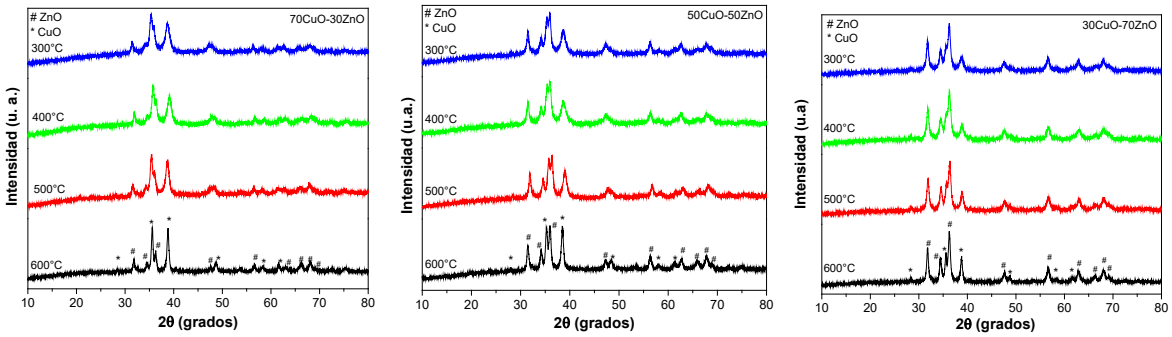
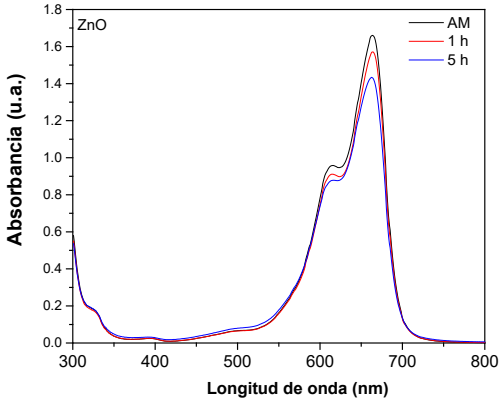


Fig. 2. Patrones de difracción de rayos X de las nanopartículas de 70CuO-30ZnO y 50CuO-50ZnO y 30CuO-70ZnO.

En este trabajo se hizo una prueba preliminar de la actividad fotocatalítica de las nanopartículas obtenidas. La fotodecoloración del AM cuando se expone a la irradiación UV sirve como medida de su degradación. Los espectros de absorbancia de la fotocatálisis de las nanopartículas de ZnO se muestran en la Figura 3. El proceso de degradación fotocatalítica deja en evidencia que la absorbancia disminuye a medida que aumenta el tiempo de exposición. La absorbancia máxima medida a 1 y 5 h de cada sistema estudiado se presenta en la tabla adjunta en la Figura 3. Se observa que para el ZnO, la absorbancia disminuye en mayor proporción en comparación con el resto de las muestras. La fórmula para calcular el porcentaje de degradación fue: $(A_0 - A)/A_0 * 100$, donde A_0 es la absorbancia en el tiempo 0 y A la absorbancia medida a las 5 h. El porcentaje de degradación de AM calculado para la muestra usando ZnO como fotocatalizador fue de 13.85%.



Tiempo (h)	Absorbancia (u.a.)				
	ZnO	CuO	70CuO-30ZnO	50CuO-50ZnO	30CuO-70ZnO
0	1.6603	1.6603	1.6603	1.6603	1.6603
1	1.5708	1.6371	1.6509	1.6278	1.6468
5	1.4319	1.5868	1.5623	1.5218	1.5839

Fig. 3. Espectros de absorbancia de Uv-Vis de la degradación fotocatalítica del AM con ZnO como fotocatalizador y valores de la absorbancia máxima para los sistemas estudiados.

IV. CONCLUSIONES

En este trabajo se sintetizaron nanopartículas de ZnO, CuO y ZnO/CuO usando un extracto de *Flourensia cernua*. El tamaño de partícula para el ZnO y CuO obtenido a 600 °C fue de 26.84 nm y 15.25 nm, respectivamente. La prueba preliminar de la actividad fotocatalítica demostró la degradación de la solución de AM de 13.85% después de 5h de irrradación UV.

V. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento al Comité del Verano de la Ciencia Región Centro por permitirme realizar esta estancia durante el periodo de 10 de junio al 12 de julio. Se agradece al Centro de Investigación en Química Aplicada y al Dr. Luis Alfonso García Cerda por la asesoría en este proyecto, acceso a los laboratorios y equipos de caracterización.

REFERENCIAS

[1] A. Tkaczyk, K. Mitrowska, A. Posyniak, “Synthetic organic dyes as contaminants of the aquatic environment and their implications for ecosystems: A review” *Sci. Total Environ.* Vol. 715 [137222], 2020.

[2] B. Lellis, C.Z. Fávaro-Polonio, J.A. Pamphile, J.C. Polonio, “Effects of textile dyes on health and the environment and bioremediation potential of living organisms” *Biotechnol. Res. Innov.* No 2, Vol. 3, 2019.

[3] A. Yousefinia, M. Khodadadi, S. Mortazavi-Derazkola, “An efficient biosynthesis of novel ZnO/CuO nanocomposites using berberis vulgaris extract (ZnO/CuO@BVENCs) for enhanced photocatalytic degradation of pollution, antibacterial and antifungal activity” *Environ. Technol. Inno.* Vol. 32 [103340], 2023

[4] K.A. Altammar KA, “A review on nanoparticles: characteristics, synthesis, applications, and challenges” *Front. Microbiol.* Vol. 14

Uso de tamiz molecular in-silico para la identificación de posibles inhibidores de la proteína AbaQ en la resistencia a los antimicrobianos en *Acinetobacter baumannii*

MOLINA AFANADOR, Damaris Esmeralda[1], ESCOBAR MUCIÑO, Esmeralda*[2]

[1]*Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias Básicas. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. México molina.damaris.b@gmail.com*

[2]*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, División de Ciencias Ambientales, Camino a la Presa San José 2055. Col. Lomas 4 sección. C.P. 78216. San Luis Potosí S.L.P esmeralda.escobar@ipicyt.edu.mx / eemmicrobio2023@gmail.com (*Autor de correspondencia).*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Damaris, MOLINA AFANADOR (ORC ID 0009-0004-5469-8528)
ID 1er Coautor: Esmeralda, ESCOBAR MUCIÑO (ORC ID 0000-0001-9079-7452)

Resumen — En este trabajo se presenta el uso de la técnica de acoplamiento molecular para explorar posibles inhibidores de origen natural entre ellos bacterias, hongos, plantas y animales marinos para la bomba de eflujo AbaQ de *Acinetobacter baumannii*. Se realizó el acoplamiento molecular de los antibióticos registrados para *A. baumannii,* levofloxacin y ciproflaxino, estos mostraron una energía de Gibbs entre -8.1 y -8.5 kcal/mol. Posterior a esto, se evaluó la unión de proteína-ligando con 200 compuestos naturales, de los cuales trece de ellos resultaron con un rango de energía de Gibbs de -10.87 a -9.03 kcal/mol en comparación a los antibióticos control, posteriormente se obtuvieron seis interacciones estables, que serán consideradas para la futura síntesis y experimentación como terapia antimicrobiana.

Palabras clave — virulencia, terapia antimicrobiana, transportador MFS, acoplamiento molecular, Gram-negativa.

Abstract — This work presents the use of the molecular docking technique to explore potential inhibitors of natural origin, including bacteria, fungi, plants and marine animals, for the AbaQ efflux pump of Acinetobacter baumannii. Molecular docking of the antibiotics registered for A. baumannii, levofloxacin and ciprofloxin, was performed; these showed a Gibbs energy between -8.1 and -8.5 kcal/mol. After this, the protein-ligand binding was evaluated with 200 natural compounds, of which thirteen of them resulted with a Gibbs energy range of -10.87 to -9.03 kcal/mol compared to the control antibiotics. Six stable interactions were subsequently obtained, which will be considered for future synthesis and experimentation as antimicrobial therapy.

Keywords — Virulence, antimicrobial therapy, MFS transporter, molecular docking, Gram-negative

I. INTRODUCCIÓN

A. baumannii ha sido de importancia a nivel mundial debido a que forma parte de la clasificación de bacterias ESKAPE [1]. *A. baumannii* puede causar infecciones pulmonares, del torrente sanguíneo, tracto urinario y de piel [2].

En el caso de *A. baumannii* se caracteriza por tener una amplia cantidad de antimicrobianos y ser causante del 90-92% de las infecciones nosocomiales [3]. *A. baumannii* afecta en su mayoría a personas de la tercera edad, con problemas de alcoholismo crónico, y que en su mayoría tienen antecedentes de otras enfermedades como diabetes mellitus tipo 2 o alguna enfermedad causante de inmunodepresión ocasionando cuadros crónicos de neumonía, generalmente en comunidades de

Australia y otros territorios del pacifico [4]. A su vez, *A. baumannii* es responsable del 20% al 30% de enfermedades del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter, que generalmente, terminan en una sepsis por heridas quirúrgicas o infección de vías urinarias [5]. La gran parte de los casos relacionados con *A. baumannii* ocupan los primeros lugares de ingresos hospitalarios en las unidades de cuidados intensivos [6].

Un estudio realizado por el Hospital Clinico-Quimico Hermanos Ameijeiras, obtuvo resultados de resistencia a los siguientes antibióticos: β-lactámicos, 100% frente a la ampicilina, 98.6% para ticarcillina-ácido clavulánico, 66.7% para ticarcillina-tazobactam; cefalosporinas de tercera y cuarta generación con 98.6% para ceftriazona y 77.8% para cefepime; carbapenémicos con 90% de resistencia para el meropenem y 82.5% para imipenem [4]. En otro estudio se ha analizado el sulbactam, el cual es un inhibidor de betalactamasa y demostró tener una actividad contra *A. baumannii* [7]. Por otra parte, se han estudiado antibioticos contra *A. baumannii* de dos familias diferentes, en primer lugar, están los pertenecientes a la familia de las fluoroquinolonas, específicamente ciprofloxacino y levofloxacino. En segundo lugar, se encuentran los aminoglucosidicos, de los cuales se menciona la gentamicina, trobamicina y amikacina. Los antibióticos betalactámicos, fluoroquinolonas y amino glucosídicos mencionados anteriormente son considerados de primera línea, *A. baumannii* al tener una resistencia mayor a estos, es considerada una bacteria pan resistente (AB-PR) [5].

La razón por la *A. baumannii* resiste el tratamiento con antibióticos es por un mecanismo de resistencia dependiente de las bombas de eflujo [8]. Las bombas de eflujo son proteínas transmembranales, las cuales actúan extrayendo antibióticos y otros fármacos variados de acción tóxica, siendo un importante mecanismo de resistencia y de protección celular bacteriana [6]. En investigaciones previas se ha identificado que existe una bomba de eflujo de la familia MFS, específicamente en *A. baumannii* ATCC 17978. El transportador identificado es conocido como AbaQ (transportador de resistencia a quinolonas de *A. baumannii*) [8].

El mecanismo de AbaQ se basa en el reconocimiento de los antibióticos que actúan como sustrato, posteriormente el antibiótico se une a AbaQ en la superficie interna de la membrana celular, lo cual es facilitado por aminoácidos específicos ubicados en el dominio de unión de AbaQ. Posteriormente, se da la translocación del antibiótico por medio de la acción de un gradiente electroquímico de protones a través de la membrana celular para transportar el antibiótico de la célula al exterior, reduciendo la concentración del antibiótico en el interior de la célula y disminuyendo el efecto citotóxico [8]. Con la finalidad de conocer posibles agentes terapéuticos para combatir la resistencia del patógeno *A. baumannii* se han implementado herramientas bioinformáticas como el acoplamiento molecular; el cual permite predecir el acoplamiento de dos moléculas generando un modelo de unión, en este caso proteína-ligando. Lo cual permite realizar una gran cantidad de pruebas *in -silico* para identificar que compuestos se unen putativamente a proteínas de interés como AbaQ, por medio de un escrutinio de moléculas de origen natural o sintético [9]. Es por ello, que el objetivo de este trabajo fue utilizar compuestos naturales obtenidos de diferentes seres vivos (bacterias, hongos, algas verdes y rojas, moluscos, equinodermos, ascidias, cnidarios, briozoos y esponjas), con la finalidad de encontrar un ligando afín a la proteína AbaQ en *A. baumannii* y proponer algunas moléculas para la posterior síntesis y sirvan para la experimentación directa en *A. baumannii* como terapia antimicrobiana.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Usando la base de datos de NCBI se seleccionó la secuencia de la proteína AbaQ de *A. baumannii* (QWB11224.1). Posteriormente se construyó el modelo tridimensional de la proteína AbaQ basándose en su homologo más cercano, obteniendo un porcentaje de identidad del 94%. Después se obtuvo de la base de datos de PubChem 200 compuestos naturales (bacterias, hongos, animales y plantas marinos) para obtener las estructuras químicas en formato mol2. Estas moléculas sirvieron para

realizar un escrutinio por acoplamiento molecular con uso del software PyRx para obtener las energías de Gibbs (ΔG = ΔH – TΔ) resultantes de cada interacción proteína-ligando.

III. RESULTADOS

Se analizaron 10 organismos vivos de diferente origen marino, de los cuales se obtuvieron 200 compuestos naturales analizados, se lograron resultados de energías de Gibbs desde -2 hasta -10 kcal/mol (Figura 1), esta energía nos indica con que fuerza se unió la proteína AbaQ y cada uno de los ligandos. A su vez, se realizó un acoplamiento molecular de dos antibióticos de la familia de las fluoroquinolonas, que han sido efectivos contra *A. baumannii* y registrados con un valor de energía de Gibbs para 8.1 kcal/mol y -8.5 kcal/mol para levofloxacin y ciprofloxacino respectivamente.

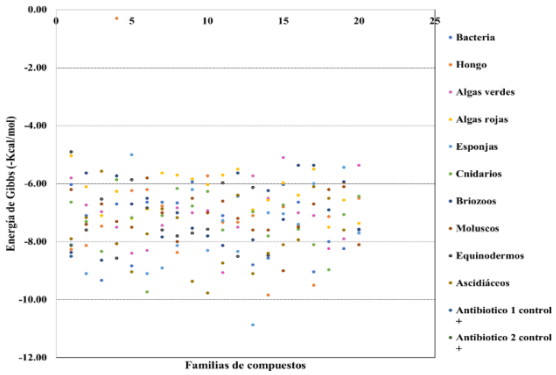


Figura 1. Resultados del acoplamiento molecular por amiz de acoplamiento molecular de 200 compuestos de origen natural con AbaQ de *A. baumannii*.

Después de los resultados obtenidos de los 200 compuestos, se hizo un tamiz por acoplamiento molecular de los compuestos con una energía de Gibbs menor que los antibióticos control (Tabla 1), para obtener los mejores posibles inhibidores de la bomba AbaQ. De los 200 compuestos analizados, se encontraron 13 compuestos que cumplían con esta característica.

Tabla 1. Mejores resultados de acoplamiento molecular de la proteína AbaQ y los compuestos naturales obtenidos de diferentes fuentes

Compuestos	Familia	Origen	Energía de Gibbs (Kcal/mol)
*Macrolactina F	Macrólidos	Bacteria	-9.33±1.07*
Pulicatina D	Cianinas	Bacteria	-9.03±0.05
*2-hidroxi-6-((1E,3E)-7-hidroxiundeca-1,3-dienil) benzaldehído	Terpenoides	Hongo	-9.83±0.26*
Penicipirán A	Alcaloides	Hongo	-9.50±0.11
*2-hidroxi-1′-metilheatina	Terpenoides	Algas verdes	-9.07±0.15*
Topsentinol K	Alcaloides	Esponjas	-9.10±0.6
Sulfato fibroesterol A	Quinonas	Esponjas	-9.10±0.17
*Hirtiocarbolina	Alcaloides	Esponjas	-10.87±0.25*
*Hidroxicolorenona	Terpenoides	Cnidarios	-9.73±0.05*
Eudistomina X	Cromoquinona	Ascidiáceos	-9.03±0.05
Didemnilactona	Amida	Ascidiáceos	-9.37±0.03

*Aplidiopsamina A	Alcaloides	Ascidiáceos	-9.77±0.41*
Metoxicónidiol	Citotoxina	Ascidiáceos	-9.10±0.26

*Indica los mejores resultados de acoplamiento molecular

De los 13 compuestos seleccionados, se realizó otro filtro, de ellos se encontraron 6 compuestos los cuales alcanzaron los valores más bajos de energía de Gibbs en rangos de -9.07±0.15 a -10.87±0.25 kcal/mol, de los cuales se representaron las interacciones proteína-ligando, mostrando el sitio donde se une cada ligando en la proteína AbaQ.

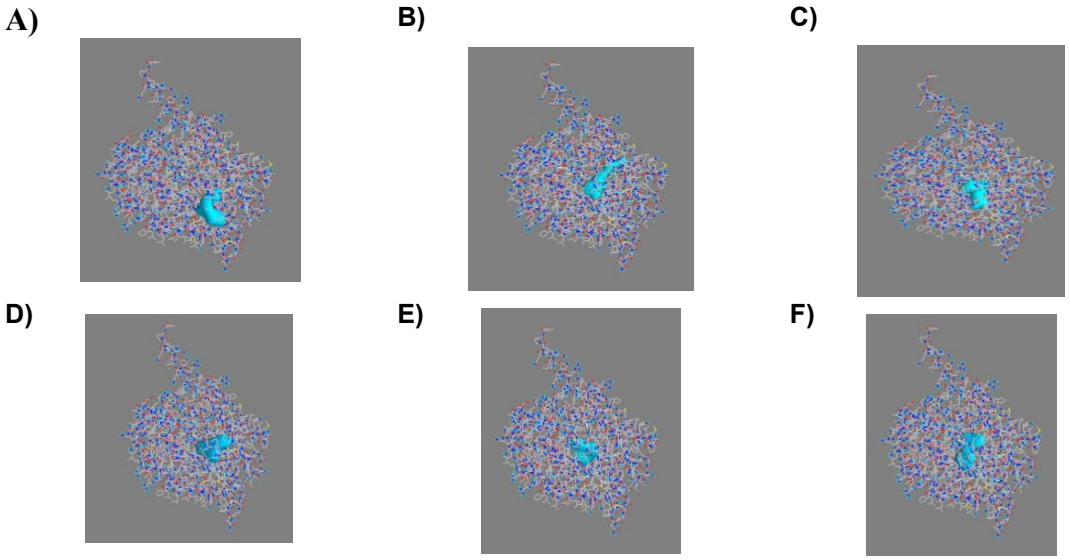


Figura 2. Representación de las interacciones proteína-ligando obtenidas de los mejores acoplamientos moleculares de los compuestos naturales y la proteína AbaQ de *A. baumannii*. A) macrolactina F, B) 2-hidroxi-6-((1E,3E)-7-hidroxiundeca-1,3-dienil) bencaldehído, C) 2-hidroxi-1′-metilheatin, D) hirtiocarbolina, E) hidroxicolorenona y F) aplidiopsamina A.

IV. DISCUSIÓN

A partir del escrutinio de 200 compuestos naturales la proteína AbaQ mostró la habilidad de formar complejos con sus ligandos naturales como levofloxacin y ciprofloxacino, mostrando energías de Gibbs entre -8.1 y -8.5 kcal/mol. Este criterio fue de utilidad en el presente estudio para seleccionar las moléculas que servirán como propuesta de posibles inhibidores de AbaQ. De acuerdo con los resultados obtenidos se encontraron 13 compuestos naturales que tenían una energía de Gibbs menor a los ligandos naturales, permitiendo una posible inhibición putativa de la actividad de la proteína AbaQ. Los mejores acoplamientos moleculares de AbaQ fueron con 6 moleculas; I) hirtiocarbolina un alcaloide beta-carbonilico [10], II) 2-hidroxi-6-((1E,3E)-7-hidroxiundeca-1,3-dienil) benzaldehído III) aplidiopsamina A parte de los alcaloides [11], VI) hidroxicolorenona un sesquiterpeno oxigenado [12], V) macrolactina F parte de la familia de los macrólidos [13] y VI) 2-hydroxy-1′-methylheatil, un alcohol. El compuesto número II y VI, son moléculas no estudiadas mediante acoplamiento molecular y efecto antimicrobiano en bacterias patógenas.

V. CONCLUSIÓN

Para el presente trabajo fue de utilidad el uso de las herramientas in sillico para encontrar moléculas con potencial uso como inhibidores de un importante mecanismo de resistencia en el que está

involucrada la bomba de eflujo AbaQ de *A. baumannii*, un importante patógeno multirresistente. A la par, fue de interés encontrar compuestos provenientes de origen natural como las bacterias, hongos, algas verdes, algas rojas y animales marinos. Además de sugerir el uso de los 6 compuestos naturales resultantes del escrutinio *in-silico*, para experimentar su efecto bajo condiciones de laboratorio sumado a la elaboración de escrutinios más grandes para obtener un mayor número de moléculas afines a AbaQ.

VI. RECONOCIMIENTOS

Agradezco a la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes e IPICYT, por la oportunidad de realizar esta estancia y a la Dra. Esmeralda Escobar Muciño, por la paciencia, comprensión y atención brindada durante la realización de la presente investigación.

VII. REFERENCIAS

[1] C. O. Vrancianu, C. F. Pelcaru, A. Alistar, I. Gheorghe, L. Marutescu, M. Popa, and M. C. Chifiriuc, "Escaping from ESKAPE. Clinical significance and antibiotic resistance mechanisms in Ac*inetobacter baumannii*: a review", *Biointerface Res Appl Chem.*, Vol. 11, pp. 8190-8203, 2021.

[2] P.A Diomedi., "Infecciones por *Acinetobacter baumannii* pan-resistente: consideraciones epidemiológicas y de manejo antimicrobiano actualizado"*, REVINF.*, Vol. 22, pp. 298-320, 2005.

[3] R. C. Encalada and S. D. Arteaga., "Epidemiological surveillance of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* at hospital level", *Viv. Rev.S.*, Vol. 4, pp. 66-86, 2021.

[4] R. Barleta, L. Pérez, G. Castro, M. Pujol, J. Barletta del Castillo, and Y. Dueñas, "Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii:* a challange for current therapeutic". *MediSur*, Vol 16, pp. 322-334, 2018.

[5] J. Vila, J. Ruiz, P. Goñi and T. Jimenez de Anta, "Quinolone-resistance mutations in the topoisomerase IV ParC gene of *Acinetobacter baumannii"*, *J Antimicrob Chemother*, Vol *39*, pp. 757-762, 1997.

[6] M. Carmona, *Inhibidores de bombas de eflujo: nueva estrategia frente a la resistencia a los antibióticos*. [Tesis para Grado en farmacia]. Universidad de Sevilla, Sevilla, ESP, 2022.

[7] M. Pérez-Varela, J. Corral, J. Aranda, and J. Barbé, "Functional Characterization of AbaQ, a Novel Efflux Pump Mediating Quinolone Resistance in *Acinetobacter baumannii"*, *AAC,* Vol 62, pp. 10-18, 2018.

[8] J, M. Vanegas-Múnera, G. Roncancio-Villamil and J, N. Jiménez-Quiceno, "*Acinetobacter baumannii*: importancia clínica, mecanismos de resistencia y diagnóstico", *CES Med*, Vol 28, pp. 233-246, 2014.

[9] F. D. Prieto-Martínez, M. Arciniega and J. L. Medina-Franco, "Molecular docking: current advances and challenges", *Tip rev. espec. cienc. quím.-biol* , Vol 21, pp. 65–87, 2019.

[10] W. D. Inman, W. M. Bray, N. C. Gassner, R. S. Lokey, K. Tenney, Y. Y. Shen, K. Tendyke, T. Suh, and P. Crews, "A beta-carboline alkaloid from the Papua New Guinea marine sponge *hyrtios reticulatus", J. Nat. Prod.,* Vol 73, pp. 255–257, 2010.

[11] A. R. Carroll, S. Duffy and V. M. Avery, "Aplidiopsamine A, an antiplasmodial alkaloid from the temperate Australian ascidian, *Aplidiopsis confluata*", *J. Org. Chem, Vol* 75, pp. 8291-8294, 2010.

[12] D. Handayani, R. A. Edrada, P. Proksch, V. Wray, L. Witte, L. Van Ofwegen and A. Kunzmann, "New oxygenated sesquiterpenes from the Indonesian soft coral *Nephthea chabrolii*", *J. Nat. Prod.*, Vol 60, pp. 716-718, 1997.

[13] E. N. Kim, M. Gao, H. Choi and, G. S. Jeong, "Marine microorganism-derived macrolactins Inhibit Inflammatory mediator effects in LPS-Induced macrophage and microglial cells by regulating BACH1 and HO-1/Nrf2 signals through Inhibition of TLR4 activation", *Molecules*, Vol 25, pp. 656, 2020.

Estudio de la modificación de membranas poliméricas para la remoción de arsénico

LOPEZ ZUÑIGA, Jenifer Lizeth[1], RAMOS MARTINEZ, Víctor Hugo[2] ESCOBAR BARRIOS, Vladimir Alonso[2]

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Blvd. V. Carranza s/n esq. con Ing. José Cárdenas Valdés. Col. República Ote. C.P. 25280. Saltillo, Coahuila, Lizeth_zuniga@uadec.edu.mx*
[2]*División de Materiales Avanzados, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), Camino a la Presa San José 2055. Col. Lomas 4 sección. CP. 78216, San Luis Potosí, SLP, Victor.ramos@ipicyt.edu.mx, Vladimir.escobar@ipicyt.edu.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Jenifer Lizeth, LOPEZ ZUÑIGA (ORC ID 0009-0000-4235-0867)
ID 1er Coautor: Victor Hugo, RAMOS MARTINEZ (ORC ID 0009-0008-5629-4390)
ID 2do Coautor: Vladimir Alonso, ESCOBAR BARRIOS (ORC ID 0000-0001-5414-696X)

Resumen — Las membranas poliméricas se han estudiado desde hace tiempo como una solución tecnológica para eliminar el arsénico del agua potable debido a la contaminación por este compuesto. En este trabajo, se prepararon diferentes membranas a partir de una mezcla de ácido acrílico (AA) y poli (vinil alcohol) (PVOH) que a su vez fueron funcionalizadas con ácido cítrico. Al introducir el iniciador KPS, el ácido acrílico se polimeriza dando lugar al poli (ácido acrílico) (PAA), mientas que con ácido cítrico se logra un entrecruzamiento con las moléculas de PVOH. Se utilizaron diferentes técnicas de caracterización química, se analizó su capacidad de hinchamiento, se planeaba determinar la concentración final de arsénico en el agua, debido a limitaciones de tiempo sigue en proceso.

Palabras clave — Membrana, arsénico, poli (ácido acrílico), poli (vinil alcohol) , agua.

Abstract — Polymeric membranes have long been studied as a technological solution to eliminate arsenic from drinking water due to contamination by this compound. In this work, different membranes were prepared from a mixture of acrylic acid (AA) and poly(vinyl alcohol) (PVOH) which in turn were functionalized with citric acid. By introducing the KPS initiator, the acrylic acid polymerizes, giving rise to poly(acrylic acid) (PAA), while with citric acid, cross-linking with the PVOH molecules is achieved. Different chemical characterization techniques were used, its swelling capacity was analyzed, it was planned to determine the final concentration of arsenic in the water, due to time limitations it is still in process.

Keywords — Membrane, arsenic, poly (acrylic acid), poly (vinyl alcohol), water.

I. INTRODUCCIÓN

El arsénico, se encuentra de forma natural y es el vigésimo elemento más abundante en la corteza terrestre. Además, es un componente de más de 245 minerales. Las formas inorgánicas, compuestas principalmente por arsenitos (As III) y arsenatos (As V, son tóxicas para la salud humana. El agua potable puede estar contaminada con arsénico debido a pesticidas arsenicales, depósitos minerales naturales o productos químicos arsenicales mal desechados [1]. Los procesos de separación que utilizan membranas poliméricas son investigados en aplicaciones industriales, tratamiento de aguas residuales, etc. Las ventajas de estos procesos por membranas sobre los procesos convencionales de separación son; bajo consumo energético, no necesitan el agregado de aditivos para producir la separación,

pueden ser operados en forma continua, son simples desde el punto de vista operacional, siendo además una tecnología ambientalmente limpia [2].

En este trabajo se sintetizaron diferentes membranas constituidas por PVOH/AA con el objetivo de disminuir la concentración de As a niveles por debajo de lo permitido y de esta forma obtener la concentración menor posible, para que sea de provecho en las comunidades donde el agua contaminada por arsénico es un problema del día a día.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Reactivos y soluciones

Los reactivos utilizados se muestran en la tabla 1 junto con la cantidad total ocupada de material.

Solución de arsénico 10 ppm: En un vaso de precipitado de 2 L se le agrego 1L de agua desionizada, después se adicionaron 0.045 g de arsenato dibásico heptahidratado. Se mantuvo en agitación constante hasta que se disolvió. La solución se aparto para su posterior uso.

B. Equipos analíticos

Los equipos analíticos utilizados fueron: Balanza analítica, placa de agitación magnética, regulador de temperatura, termobalanza, estufa, baño maría, espectrofotómetro IR, maquina universal (tensile testing machine), pHmetro, equipo de Calorimetría Diferencial de Barrido, termobalanza TGA Q-500.

Tabla 1. Características de los reactivos utilizados.

Reactivo	Cantidad ocupada
Arsenato dibásico heptahidratado	0.045 gr
Ácido cítrico monohidratado	0.24 gr
Persulfato de potasio	0.95 gr
Ácido clorhídrico 0.1 M	1 mL
Hidróxido de sodio 0.1 M	1 mL
Ácido acrílico glacial	17.1 mL
Poli (vinil alcohol)	42 gr
Cloruro de sodio	58 gr

Tabla 3. Formulaciones.

Composición PVOH/AA	PVOH gr	AA mL	Iniciador KPS en gr respecto al AA		CA gr 0.5% respecto al PVOH
60/40	12	7.6	1%	0.08	0.07
70/30	14	5.7	1.5%	0.09	0.08
80/20	16	3.8	2%	0.08	0.09

C. Síntesis de las membranas poliméricas

La síntesis de las membranas poliméricas de PVOH/AA se realizó de la siguiente manera: en un matraz bola de tres bocas se adicionó agua y PVOH (relación 1:10 respecto a la cantidad de PVOH). El matraz se colocó en una chaqueta de calentamiento, se mantuvo una temperatura de 80°C. Cuando la solución alcanzó la temperatura de 70°C se adicionó el ácido acrílico y enseguida se agregó el ácido cítrico y el iniciador de la reacción de polimerización, cantidades mostradas en la tabla 2. La temperatura se mantuvo entre 80 y 90°C hasta que se produjo la reacción. La mezcla se dejó reposar durante 1 hora y luego se transfirió a una solución de salmuera. Una vez que se formó el gel, se trasladó a un recipiente de teflón y se dejó secar por 15 horas. Se llevó al estufa a 150°C durante 30 minutos, se enfrió y se recortó en 6 partes. Estas se sometieron a un total de 6 lavados con agua desionizada para eliminar cualquier residuo. Finalmente, se dejaron secar durante 48 horas a temperatura ambiente, seguido de 5 horas a 50°C y se completó el proceso con un secado en termobalanza a 80°C durante una hora. Una vez completamente secos y fríos, se guardaron en bolsas termoselladas para evitar humedad del ambiente. Se utilizo un vaso de precipitado de 600 mL para cada síntesis realizada al cual se le añadió 250 mL de agua desionizada, 20 gr de ácido cítrico monohidratado junto con 5 gr de las síntesis realizadas en la sección C. Se introdujo el vaso de precipitado en baño con temperatura controlada a 50°C durante 15 horas con agitación magnética, una vez transcurrido el tiempo se bajó la temperatura a 25°C durante 1 hora, se retiró y dejó secar.

D. Técnicas de caracterización

La química superficial de las membranas se analizó mediante espectrofotometría infrarrojo con trasformada de Fourier y punto de carga cero. Los espectros del FTIR se obtuvieron a partir de pastillas con KBr. Se obtuvieron los espectros en un intervalo de números de onda entre 4000 a 400 cm^{-1}, con 32 barridos. El PCC se determinó siguiendo el método de Drift. Los valores medidos se graficaron para conocer el punto de carga cero para cada muestra. Los análisis termogravimétricos y de calorimetría diferencial de barrido se realizaron calentando la muestra en flujo de nitrógeno, para el TG a 900°C a 10°C/min^{-1} utilizando un analizador térmico TGA Q-500 acolado a un horno estándar, mientras que para el DSC con una rampa de calentamiento de 10°C/min, se llevó las muestras hasta 100°C en un primer ciclo y hasta 300°C en un segundo ciclo.

E. Hinchamiento

El grado de hinchamiento se determinó de la siguiente manera: se pesaron 10 mg de muestra de cada membrana sintetizada, después se colocó el material inmerso en agua a un pH de 7 a temperatura ambiente. En intervalos de tiempo definido se retiró del agua y se registró el peso de la muestra húmeda.

F. Análisis elemental de arsénico por absorción atómica

Se analizaron las membranas funcionalizadas, se utilizaron 0.5 g por litro de solución de arsénico a pH de 3-11. A pH 7 se tomaron muestras a distintos tiempos para determinar cinéticas de remoción, mientras que a los demás pH solo se tomó una muestra a las 24

horas. Se utilizo un espectro de absorción atómica nuclear de llama a una longitud de onda 193.7 nm se leyó un total de 30 muestras y un blanco que era la solución de arsénico.

III. RESULTADOS

A. Obtención de las membranas PVOH/AA

Con base a las condiciones del diseño experimental se sintetizaron 3 membranas de PVOH/AA, las cuales se dividieron en dos para tener 3 funcionalizadas y 3 no funcionalizadas con ácido cítrico.

B. Caracterización

En la figura 1 pueden observarse los espectros de los compuestos utilizados, así como de las membranas sintetizadas también se puede apreciar las diferencias en las membranas a diferentes concentraciones de PVOH, AA y ácido cítrico, este último siendo marcadas como ¨NF¨ queriendo decir no funcionalizadas ya que no fueron sumergidas en la solución de ácido cítrico. Las diferencias más notorias se observan en la banda 1714.68 que corresponde al AA, en la membrana 60/40 NF se observa una banda más abajo a diferencia de la funcionalizada. Con respecto al PVOH se puede observar diferencias en la banda 1643 que corresponde al modo de vibración de H-O-H [3], de igual manera existe diferencia visible entre las membranas que fueron sometidas a la funcionalización con respecto a las que no, siendo que las membranas 80/20 y 70/30 muestran diferencias similares en las bandas de la región 1600 que corresponden al grupo éster, producto de la reacción del grupo OH del PVOH y el grupo COOH del ácido cítrico. El punto de carga cero resulta relevante ya que permite saber a qué pH se tiene una carga neutra en la superficie de las membranas, lo que indica que los valores de pH que se encuentren por debajo del PCC predominan las cargas positivas atrayendo aniones y por encima de los valores de pH del PCC dominaran preferencialmente las cargas negativas que atraen cationes. En la figura 2, pueden observarse los resultados obtenidos, mostrando que el PCC está alrededor de 2.5, lo que quiere decir que a ese pH su carga superficial estará neutra. Las curvas típicas termogravimétricas (TG) muestran la pérdida de peso con función de la temperatura. En la figura 3 se muestran los resultados de estos análisis para cada material, juntamente con las curvas DTG. La membrana 60/40 muestra un primer pico correspondiente al ácido cítrico. Este pico se debe a la falta de suficientes grupos OH en el PVOH para lograr un entrecruzamiento efectivo. Sin embargo, después de someterla a la funcionalización con ácido cítrico y una temperatura adecuada, parece que se logró un entrecruzamiento. Por otro lado, las membranas 70/30 y 80/20 ya presentaban un notorio entrecruzamiento antes de la funcionalización, lo que se refleja en un menor pico (DTG) relacionado al peso del ácido cítrico, siendo confirmado con en la tabla 3 que muestra el contenido total de ácido cítrico para cada membrana. La calorimetría diferencial de barrido nos permite conocer la temperatura de transiciones que se asocian a la naturaleza química de cada polímero. Cualquier cambio en el material estaría indicado por la curva obtenida, los resultados obtenidos de cada membrana se muestran en la figura 4, donde la membrana 70/30 es la que mayor diferencia presenta tras haber sido funcionalizada. Además de que solo la membrana 80/20, funcionalizada y no funcionalizada, es la que presenta una T_g ya que no se alcanzan a ver por estar altamente entrecruzadas.

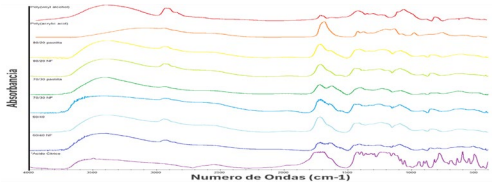


Fig 1. Espectros IR de las membranas modificadas y no modificadas, PVOH, AA y ácido cítrico.

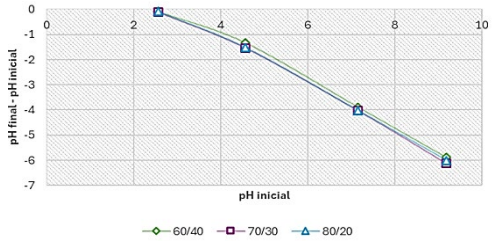


Fig. 2 Resultados de la prueba de punto de carga cero.

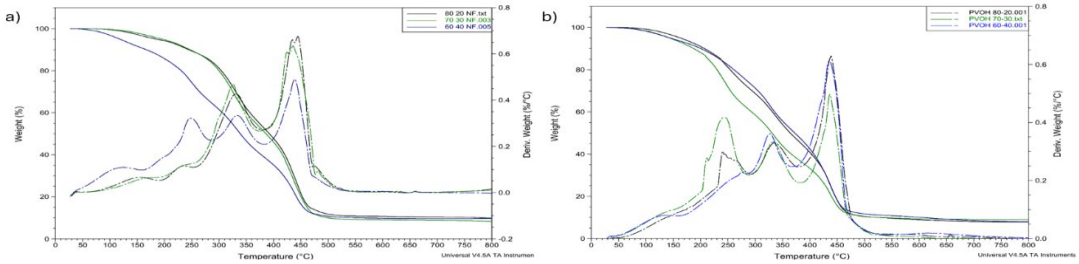


Fig 3. Curvas TG y DTG correspondiente a la descomposición térmica de: a) Membranas no funcionalizadas; b) Membranas funcionalizadas.

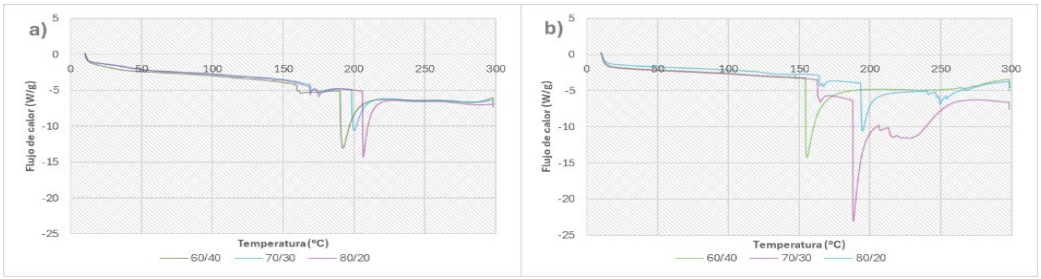


Fig 4. Termogramas de DSC de: a) Membranas no funcionalizadas; b) Membranas funcionalizadas.

Tabla 3. Contenido total de ácido cítrico (mg).

Membrana	[COOH]/gr	mg de AC/gr de material
60/40	0.536887252	112.8214872
70/30	0.741310241	155.7789341
80/20	0.741310241	155.7789341

E. Capacidad de absorción de agua

La capacidad de hinchamiento de la membrana brinda una idea del grado de entrecruzamiento de esta. Determinar el grado de hinchamiento de las muestras es importante ya que puede relacionarse con la capacidad de adsorción del arsénico. En la figura 6 se pueden observar los resultados del hinchamiento para las 3 membranas sintetizadas. Las cuales se graficaron en función de tiempo y porcentaje de hinchamiento. La membrana que obtuvo mayor capacidad de hinchamiento fue la de 70/30 con 700% de

hinchamiento, mientas que la membrana de 60/40 y 80/20 mantienen muy poca diferencia encontrándose cerca del 300%.

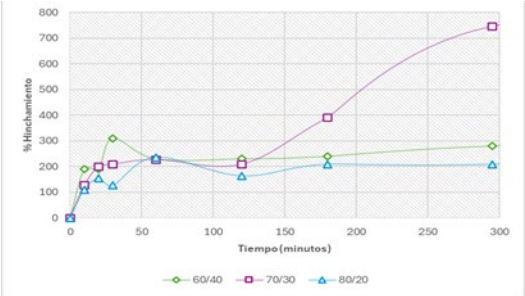


Fig 6. Resultados obtenidos de la prueba de hinchamiento.

F. Análisis elemental de arsénico por absorción atómica

La espectrometría de absorción atómica es un medio sensible para la cuantificación de metales o elementos metaloides. A través de esta técnica se planeaba determinar la concentración de arsénico total una vez puestas las membranas en la solución de arsénico, sin embargo, por problemas externos la cuantificación de As quedo pendiente.

IV. CONCLUSIONES

En este proyecto se propusieron y realizaron membranas poliméricas a partir de poli (vinil alcohol) y ácido acrílico funcionalizado con ácido cítrico, con el propósito de que se utilizaran para remover arsénico del agua. Con la finalidad de evaluar la caracterización de dichas membranas y verificar si se habían entrecruzado y funcionalizado, se analizaron a través de FTIR, DSC y TGA, de igual manera se analizó su punto de carga cero. Sin embargo, por problemas externos no se pudo realizar la prueba que nos determinaría que membrana sería la mejor para poder remover el arsénico o si servían para esto, por lo que el proyecto queda pendiente.

V. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento al Dr. Vladimir Alonso Escobar Barrios, al Dr. Víctor Hugo Ramos Martínez, a la división de materiales avanzados, al Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, y a el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Coahuila por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano.

REFERENCIAS

[1] Guha-Mazumder D.N. (2008). *Chronic arsenic toxicity and human health.* Indian J. Med. Res. 128, 436-447.

[2] Habert, A., Borges, C., Nóbrega, R. (2006). *Processos de Separação por Membranas*, 1 ed., Rio de Janeiro, Coppe-Ufrj.

[3] Basuni, Moneer & El-bendary, Mahmoud & Hassan, Waseam & Mohammedy, Mohamed & El-Kousy, Salah. (2019). *Synthesis and Performance of Acrylic Acid Based Polymers As Scale Inhibitors for Industrial Water Applications*. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 10. 135-146.

Caracterización Hidrogeoquímica del Valle de Aguascalientes

VARGAS CAZARÍN, Johana[1], RAMOS LEAL, José[2], RAMÍREZ MORÁN, Janete[2].

[1]*Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas. Av. Universidad #940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags, México.* al290254@edu.uaa.mx

[2]*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. División de Geociencias Aplicadas. Camino a la Presa San José #2055, Lomas 4 sección, C.P. 78216, San Luis Potosí, S.L.P. México.* jalfredo@ipicyt.edu.mx

ID 1er Autor: Johana Ximena, VARGAS CAZARÍN
ID 1er Coautor: José Alfredo, RAMOS LEAL (OCR ID 0000-0003-4715-7411)
ID 2do Coautor: Janete, RAMÍREZ MORÁN (OCR ID 0000-0002-3209-0069)

Resumen — La hidrogeoquímica es una disciplina fundamental para conocer composición química y la calidad de las aguas subterráneas y superficial. En el caso del Valle de Aguascalientes se realizó una caracterización hidrogeoquímica a partir de datos recolectados en el año de 1997. De acuerdo a los diagramas hidrogeoquímico, las familias de agua predominante en el Valle son de tipo bicarbonatada cálcica con tendencia a sódicas, posiblemente por un proceso de intercambio iónico, el flujo dominante es intermedio. Un hallazgo importante fue la presencia de concentraciones elevadas de fluoruros en el agua. Lo cual representa un riesgo para la salud de la población, lo cual es de importante mantener actualizada la información.

Palabras clave — Hidrogeoquímica, agua subterránea, límites permisibles, calidad.

Abstract — Hydrogeochemistry is a fundamental discipline that helps us understand groundwater and surface water's chemical composition and quality. In the case of the Aguascalientes Valley, a hydrogeochemical characterization was carried out based on data collected in 1997. According to the hydrogeochemical diagrams, the predominant water families in the Valley are of the calcium bicarbonate type with a tendency to sodium, possibly due to an ion exchange process; the dominant flow is intermediate. An important finding was the presence of high concentrations of fluorides in the water, which represents a risk to the population's health, which is essential to keep the information updated.

Keywords — Hydrogeochemistry, groundwater, permissible limits, quality.

I. INTRODUCCIÓN

El agua subterránea es un recurso que se encuentra bajo la superficie terrestre; circula a través de los poros del suelo y fracturas. A las formaciones geológicas que almacenan y trasmiten agua subterránea se les conoce como acuíferos. Existen acuíferos confinados, semicofinados o libres. Estos últimos pueden ser susceptible a contaminarse; al arrastrar elementos nocivos, los cuales se infiltran y llegan a las aguas subterráneas, provocando que no sea apta para consumo humano (Ordoñez, 2011; WEB: CONAHCYT, 2024).

El agua para uso y consumo humano o agua potable, es aquella que no contiene contaminantes y que no causa efectos nocivos para la salud (NOM–127–SSA1–1994). En la antigüedad, la calidad del agua se determinaba de acuerdo a su color, sabor u olor, pero, actualmente se considera como agua contaminada a aquella con exceso de materia que provoque daños a los humanos, animales, plantas y bienes, o que perturben negativamente las actividades que se desarrollan cerca o dentro del agua (Custodio & Llamas, 1976).

El abastecimiento de agua con calidad adecuada para uso y consumo humano es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales o de cualquier tipo. Es por lo anterior, que en el presente trabajo se buscaba realizar una caracterización hidrogeoquímica del Valle de Aguascalientes, México empleando datos de muestras tomadas en 1997.

II. MARCO TEÓRICO

La hidrogeoquímica es la ciencia que estudia la composición química del agua subterránea y los principios termodinámicos que rigen los cambios, debido a procesos químicos, físicos o biológicos que ocurren en el ambiente circundante, lo que deja una huella química en el agua subterránea (Morán, 2016).

La química del agua subterránea puede ser afectada por dos procesos, uno de interacción agua-roca el cual se da de forma natural, en el que influye la geología del acuífero como parte de la evolución hidrogeoquímica en el agua (Tóth, 1999) y otro proceso que puede ser antropogénico, producto de las actividades humanas que se desarrollen en la zona (Baeza, 2016).

Para la regulación de la calidad del agua en México existen la Norma Oficial Mexicana 127-SSA1-1994 (NOM-127-SSA1-1994) que reglamentan los límites máximos permisibles de las características fisicoquímicas y biológicas del agua para consumo humano.

Área de estudio

El Estado de Aguascalientes se encuentra ubicado en la región central de la República Mexicana con coordenadas al norte 22°27'35", al sur 21°37'20" de latitud norte, al este 101°50'07" y 102°52'27" de longitud oeste. Colinda al Norte, Oeste y Este con Zacatecas y al Sur con Jalisco (INEGI, 2021). Las muestras fueron recolectadas en el Valle del estado, en los municipios de Aguascalientes, Jesús María, El Llano y San Francisco de los Romos, de acuerdo a la Figura 1.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

Se emplearon 54 datos que corresponden a muestras tomadas en el año de 1997, a partir de los cuales se efectuó una caracterización hidrogeoquímica y una comparación de límites permisibles con la NOM-127-SSA1-1994. Se realizó el balance iónico de cada muestra, y se conservaron aquellas cuyos valores se encontrarán dentro del rango de ±10%, restando únicamente 49 muestras. Para la construcción de los diversos diagramas y gráficos se empleó el programa Grapher.

Diagramas hidroquímicos:

- **Diagrama de Piper:** Se emplearon las concentraciones de los iones mayoritarios en mEq/L. Está conformado por dos triángulos equiláteros que representan la composición de Aniones y Cationes de las muestras de agua a analizar y un rombo en la parte central que representa la composición del agua determinada por el contenido de Cationes y Aniones. En cada vértice del rombo central se representan los tipos de agua (Bicarbonatada Cálcica, Sulfatada Magnésica, Clorurada Sódica Potásica y Bicarbonatada Sódica Potásica).
- **Diagrama de Mifflin:** Se utilizaron las concentraciones de los iones en mEq/L. Se realizó la sumatoria de los cationes Na^+ y K^+ y de los aniones Cl^- y SO_4^{2-}.

Posteriormente se graficaron los valores resultantes, empleando la escala logarítmica base 10, colocando a los aniones en el eje de las abscisas y a los cationes en el eje de las ordenadas. Finalmente, la gráfica se dividió en tres secciones que representan los distintos flujos: local, intermedio y regional; finalmente se colocó una línea transversal, para identificar la presencia de rocas volcánicas o sedimentarias carbonatadas.

- **Diagramas de Interacción agua-roca:** Las concentraciones de los iones de Ca^{2+}, Na^{+} y HCO_3^{-} se convirtieron a milimolar (mM). Posteriormente, en el eje de las abscisas se graficaron los cocientes del Ca^{2+}/Na^{+} y en el eje de las ordenadas, los cocientes del HCO_3^{-}/Na^{+}, empleando la escala logarítmica base 10.

Comparación de las características químicas con los límites permisibles de la NOM-127-SSA1-1994

Para realizar la comparación, se elaboraron 5 gráficos de dispersión (pH, Sólidos Totales Disueltos (STD), Na^{-}, F^{-} y Cl^{-}), en las cuales, en el eje de las ordenadas se colocó el parámetro a comprar y en el eje de las abscisas el número de muestra. Se colocó una línea de identificación en el límite permisible para cada parámetro.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los diagramas hidroquímicos permiten realizar representaciones gráficas para mostrar, de forma sintetizada, las características químicas principales del agua (Aldana et al., 2015). Para poder analizar los diferentes diagramas hidroquímicos, es necesario conocer las rocas con las que interactúa el agua. El estado de Aguascalientes se encuentra ubicado dentro de tres provincias geológicas y presenta, principalmente, rocas sedimentarias de origen continental y marino, rocas ígneas extrusivas ácidas, además de, rocas ígneas intrusivas, rocas metamórficas y depósitos aluviales (INEGI, 2012).

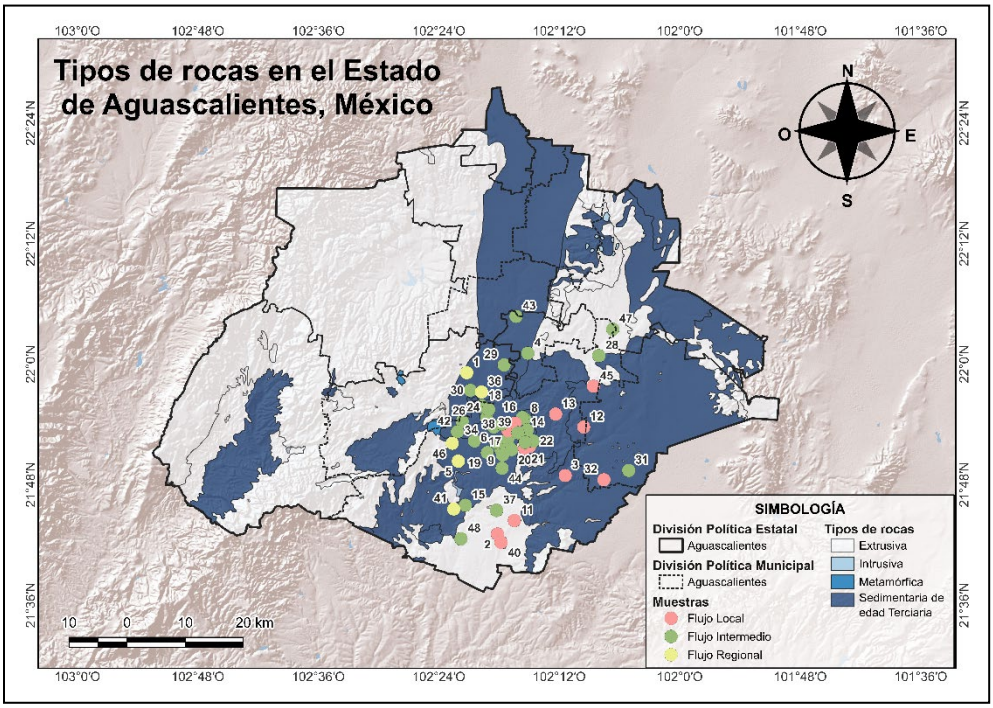


Figura 1. Tipos de rocas en el Estado de Aguascalientes. Elaborado por: Vargas, 2024.

Las facies hidrogeoquímica, también conocidas como familias de agua, pueden ser identificadas a partir del diagrama de Piper (Fig. 2), donde los iones mayores de las muestras de la zona de estudio, fueron graficados. Además, permitió la identificación de procesos relacionados con la evolución hidrogeoquímica (Mis, 2017). Se observa que, en el acuífero estudiado predominan las aguas del tipo bicarbonatadas cálcicas. Sin embargo, las muestras se mueven de la zona de aguas del tipo bicarbonatadas cálcicas hacia aguas bicarbonatadas sódicas, indicando un intercambio iónico. Lo anterior se explica a que, el agua de lluvia es ligeramente ácida, debido a la disolución del CO_2 de la atmósfera (Vázquez et al., 2012). Al entrar en contacto con rocas carbonatadas cálcicas, el CO_2 reacciona con ellas, formando $Ca(HCO_3)_2$. Al infiltrarse, el agua interacciona con rocas extrusivas, las cuales contienen elevadas concentraciones de sodio, por lo cual, se produce el intercambio iónico entre el Na^+ de las rocas y el Ca^{2+} del agua, creando una familia $NaHCO_3$ (Menargues et al., 2009).

El Diagrama de Mifflin (Fig. 3) permite clasificar muestras de agua de acuerdo a su concentración de los iones Na^+, K^+, Cl^- y SO_4^{2-} a lo largo de su evolución. En la figura 3, se puede apreciar que el 24.5% de las muestras se encuentran en la zona de flujo local aguas de reciente infiltración, mientras que el 67.3%, pertenecen al flujo intermedio y el 8.2% de las muestras en el flujo regional (aguas con un contenido alto en iones) (Mifflin, 1988). Así mismo, el diagrama de Mifflin modificado (Morán et al., 2022) permite clasificar las muestras de acuerdo al tipo de roca con la que interactúan. Las rocas volcánicas contienen elevadas concentraciones de sodio y de potasio, por lo cual, se ubican en la parte superior del diagrama. En el área de estudio las muestras son ricas en sodio y potasio, por lo que se ubican en la parte superior del diagrama (Fig. 3).

En el diagrama de interacción agua – roca permiten realizar una evaluación de la relación de iones; así como, deducir el tipo de roca con la que se relaciona y que da origen a la evolución de las aguas subterráneas. En la Figura 4, se puede observar que las muestras 45 y 12, se mueven hacia la zona de carbonatos, lo cual coincide con lo mostrado en el diagrama de Mifflin, ya que ambas muestras pertenecen a aguas de flujo local, es decir, son aguas de reciente infiltración. El resto de las muestras se encuentran en la zona de equilibrio con tendencia a la zona de alteración de silicatos siendo consistente con la geología del sitio y lo encontrado en el diagrama de Piper.

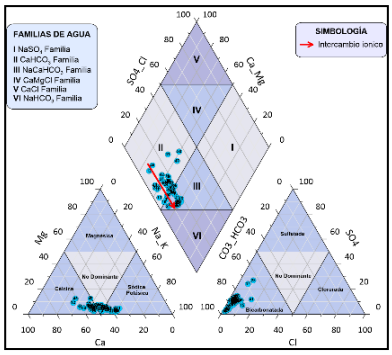


Figura 2. Diagrama de Piper.

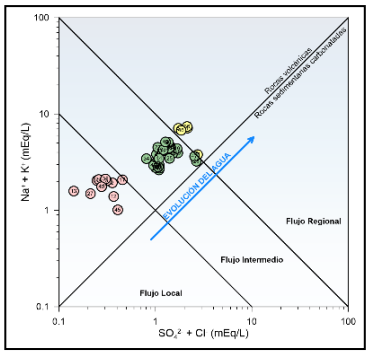


Figura 3. Diagrama de Mifflin.

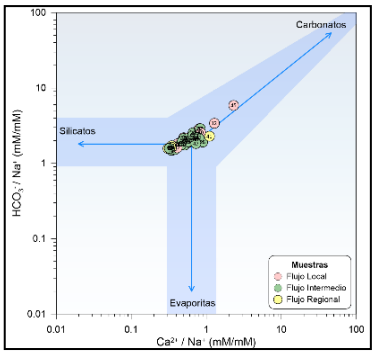
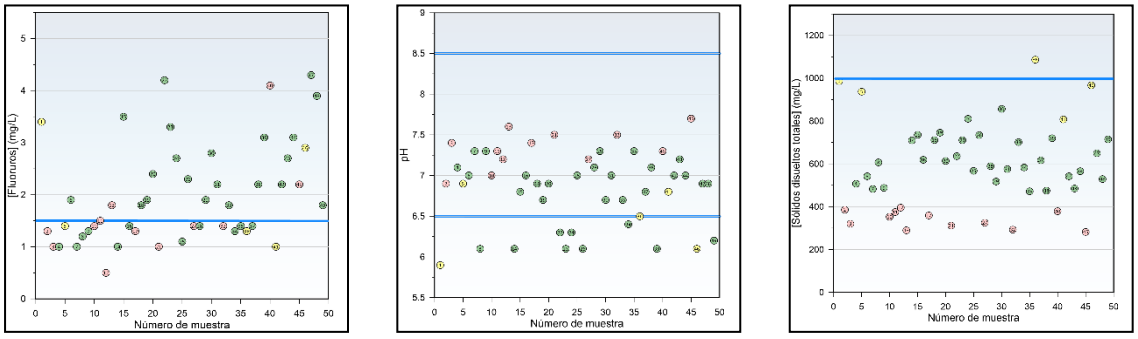


Figura 4. Diagrama de Interacción Agua – Roca.

La Norma Oficial Mexicana 127-SSA1-1994, establece los límites permisibles de calidad del agua para uso y consumo humano. En la figura 5 a) se puede observar que, en la mayoría

de las muestras recolectadas, las concentraciones de fluoruros sobrepasan el límite permisible establecido de 1.50 mg/L. Los autores Bonilla et al. (2002), explican que el 43.7% de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en el estado presentan concentraciones mayores a las permitidas debido a la estructura geológica de los acuíferos que contienen minerales con fluor.

En la figura 5 b), se observa que algunas muestras se encuentran fuera de los límites permisibles de pH. El agua de lluvia tiene pH de 5.6; sin embargo, la mayoría de las muestras de reciente infiltración tienen pH aproximadamente neutros, esto se puede deber a que interaccionan con los carbonatos presentes en las rocas, los cuales son bases débiles, y cambian el pH del agua. Además, las aguas con pH ácidos, pertenecen a los flujos intermedios y regionales, esto se puede deber a que tienen concentraciones más altas de bicarbonatos. En la figura 5 c), se observa que únicamente una muestra de agua, perteneciente a un flujo regional, presenta concentraciones de SDT mayores a las permitidas; sin embargo, esto se debe a que es un agua muy evolucionada.



a) b) c)

Figura 5. Comparación de parámetros con los límites permisibles establecidos en la NOM - 127 - SSA1 - 1994. Las muestras de color rosa pertenecen a un flujo local; las verdes a flujo intermedio y las amarillas a un flujo regional. Únicamente se colocaron aquellos parámetros que se encontraban fuera de los límites.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En 1997, el Valle de Aguascalientes estaba compuesto por aguas bicarbonatadas cálcicas, que tienden a bicarbonatadas sódicas. El principal proceso evolutivo es el intercambio iónico. Se identificó el flujo intermedio como dominante en el área de estudio, seguido del flujo local y ubicándose únicamente 5 muestras en el flujo regional. Debido a la interacción agua – con rocas volcánicas, se encontraron elevadas concentraciones de fluoruros, indicando una contaminación natural. Debido al desarrollo industrial del estado en los últimos años, se aprecia un desabasto hídrico, lo cual podría llevar a un deterioro de las características del agua. En base a lo anterior se recomienda hacer una caracterización hidrogeoquímica del estado, para evaluar sus condiciones actuales, conocer la calidad del agua y actuar sobre los resultados.

VII. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Dr. José Alfredo Ramos Leal por brindarme la oportunidad de participar en su proyecto; así como, a la Dra. Janete Morán Ramírez por instruirme a lo largo de la investigación y a los colaboradores de la División de Geociencias Aplicadas en el IPICYT por apoyarme, responder a mis dudas y hacer mi estancia más agradable. Agradezco también al IPICYT por permitirme hacer uso de sus instalaciones y al comité del Verano de la Ciencia Región Centro por permitirme ser participe del presente proyecto.

VIII. REFERENCIAS

- *Ordoñez, J. (2011). Cartilla técnica: Aguas subterráneas – Acuíferos. Foro Peruano para el Agua: Lima, Perú. P.p. 9.*
- *WEB: CONAHCYT. Recuperado el 05 de julio del 2024 de: https://conahcyt.mx/la-contaminacion-del-agua-subterranea/*
- *NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.*
- *Custodio, E. & Llamas, M. (1976). Hidrología subterránea. Ediciones Omega: Barcelona.*
- *Morán, J. (2016). Modelación Hidrogeoquímica en Tres Ambientes Naturales en México: Cárstico, Volcánico y Cuenca Sedimentaria [Tesis de doctorado]. IPICYT. P.p. 5*
- *Tóth, J., 1999. Groundwater as a geologic agent: an overview of the causes, processes and manifestations. Hydrogeol. J. 7, 1–14. J.*
- *Baeza, E. (2016). Calidad del Agua. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN: Chile. P.p. 2*
- *INEGI. (2021). Aspectos geográficos: Aguascalientes. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.*
- *Aldana, G., Chourio, A., & Zambrano, O. (2015). Validación estadística de datos hidrogeoquímicos provenientes del agua de producción de pozos petroleros. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, 38(3), 257-265.*
- *INEGI. (2012). Principales cultivos anuales y perennes en Aguascalientes: Censo Agropecuario 2007. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. P.p. 4*
- *Mis, K. (2017). Aplicación del balance iónico y construcción del diagrama de Piper para la evaluación del potencial industrial de las aguas subterráneas de la ciudad de Guatemala [Trabajo de graduación]. Universidad de San Carlos de Guatemala. P.p. 19 y 21.*
- *Vázquez, T., Alfaro, R., Sibaja, J., Esquivel, G., Valdés, J. (2012). Composición química del agua de lluvia y de niebla recolectada en la reserva biológica de Monteverde. UNICIENCIA, 26, 51 – 63. P.p. 53*
- *Menargues, S., Latre, F., Gómez, A. (2009). Problemas y cuestiones de las olimpiadas de química de la comunidad Valenciana. Universidad de Alicante. San Vicente del Raspeig. P.p. 17*
- *Mifflin, M. (1988). Región 5, Great Basin, in Back W., Rosenshein, J.S. and Seaber, P.R.(Eds.). Hydrogeology, Geological Society of America.*
- *Morán, J., Ramos, J., Fuentes, R., Arango, C., de Oca, R., Marín, A., & Sandoval, I. (2022). Hydrogeochemical processes in aquifers of volcano-sedimentary origin using inverse modeling. Journal of South American Earth Sciences, 117, 103888.*
- *Bonilla, A., Trejo, R., Márquez, C. (2002). Análisis del riesgo para la salud pública ocasionado por la exposición a fluoruros en el estado de Aguascalientes, México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 18(4), 171 – 177. P.p. 172 y 176.*

Machine Learning para el Análisis de Estadísticas del Baloncesto

SOBERANES BERUETE, Christian, FLORES ARGUEDAS, Hugo Alberto

Arkansas State University Campus Querétaro, Departamento de Ciencias y Matemáticas, Carretera Estatal 100, km 17.5. C.P. 76270. Municipio de Colón, Estado de Querétaro, México.

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Christian, SOBERANES BERUETE (ORC ID 0009-0006-8470-6124)
christia.soberane@smail.astate.edu
ID 1er Coautor: Hugo, FLORES ARGUEDAS (ORC ID 0000-0003-2175-8278)
hfloresarguedas@astate.edu

Resumen — La investigación se enfocó en identificar diferentes tipos de jugadores en la liga de baloncesto NBA con el fin de analizar su aportación individual en sus equipos. Para esto se necesitaron diferentes estadísticas de los jugadores durante la temporada 23-24 empleando el Análisis de Componentes Principales (PCA) como metodología para visualizarlo. Este enfoque logró simplificar diferentes estadísticas de manera más clara, facilitando el análisis. Los resultados demostraron que se identificó y comparó fácilmente los distintos tipos de jugadores que hay en un equipo con base en el desempeño de cada uno. Esto es extremadamente útil cuando se trata de situar mejor a los diferentes jugadores de la liga lo cual aporta positivamente a la estrategia y táctica de los equipos.

Palabras clave — Análisis de Componentes Principales (PCA), NBA, Aportaciones

Abstract — The research focused on identifying different types of players in the NBA basketball league in order to analyze their individual contribution to their teams. This required different player statistics during the 23-24 season using Principal Component Analysis (PCA) as the methodology to visualize it. This approach managed to simplify different statistics in a clearer way, facilitating the analysis. The results showed that the different types of players on a team were easily identified and compared based on the performance of each player. This is extremely useful when trying to better situate the different players in the league, which contributes positively to the strategy and tactics of the teams.

Keywords — Principal Component Analysis (PCA), NBA, Contributions

I. INTRODUCCIÓN

Recientemente, la evaluación de jugadores en la NBA ha cambiado considerablemente gracias al uso de datos y algoritmos avanzados. Investigaciones previas, como la de FiveThirtyEight, quienes han desarrollado modelos de predicción de rendimiento como “Elo ratings” y “CARMELO Player Projection System”, y recientemente introdujeron RAPTOR (Robust Algorithm Using Player Tracking On/Off Ratings), un modelo innovador que usa estadísticas de jugadores y análisis de jugadas. Este avance muestra una tendencia en el uso de métricas más precisas y relevantes para analizar el impacto individual de los jugadores (Silver, 2023).

Aunque, a pesar de estas innovaciones, permanece la necesidad de una herramienta que permita identificar y categorizar de manera más clara y sencilla los diferentes tipos de

jugadores acorde a sus contribuciones dentro de su equipo. Esta investigación se propone abordar este problema mediante el uso del Análisis de Componentes Principales, conocido como PCA por sus siglas en inglés, para simplificar y representar las estadísticas de los jugadores de manera más manejable. El objetivo es proporcionar una visión más clara de las diferentes aportaciones individuales de los jugadores, facilitando así la comparación y clasificación de estos. Esto, a su vez, puede mejorar la estrategia y planificación de los equipos de la NBA al permitir una mejor comprensión de las tendencias y contribuciones individuales de cada jugador.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El conjunto de datos utilizado en esta investigación comprende estadísticas de jugadores pertenecientes a los cuatro equipos finalistas de la NBA de la temporada 23-24. Las principales fuentes de datos incluyen estadísticas detalladas como puntos por partido (PPG), asistencias por partido (APG), rebotes por partido (RPG), robos por partido (SPG), bloqueos por partido (BPG), porcentaje de tiros de campo (FG%), porcentaje de tiros libres (FT%), porcentaje de tiros de tres puntos (3P%) y faltas personales (PF). Estos datos se encuentran y fueron sacados de la [Base de Datos Oficial de Estadísticas de la NBA:

(https://www.nba.com/stats/players/hustle?sort=SCREEN_ASSISTS&dir=1&PerMode=PerGame).

La investigación empleó PCA como método principal para analizar las estadísticas de los jugadores de la NBA e identificar clústeres de jugadores más fácilmente. Según Sartorious (2020), el Análisis de Componentes Principales (PCA) es una técnica estadística utilizada para descomponer grandes grupos de datos simplificando y reduciendo el número de variables, manteniendo la mayor parte de la información vital. Identifica las direcciones (componentes principales) en las que los datos fluctúan más. El primer componente principal captura la mayor cantidad de varianza en los datos, el segundo captura la siguiente mayor cantidad, y así sucesivamente. Al proyectar los datos en estos componentes principales, podemos reducir la dimensionalidad del conjunto de datos, facilitando su evaluación, agrupamiento e interpretación. El PCA es particularmente ventajoso en situaciones donde tenemos muchas variables correlativas puesto que transforma las variables originales en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas, ordenadas por la cantidad de varianza que capturan de los datos. Esta reducción de dimensionalidad ayuda a visualizar los datos como se mencionó antes.

Si bien el PCA es una herramienta útil, tiene algunas limitaciones. En primer lugar, asume que las relaciones entre las variables son lineales, lo que podría no representar relaciones complejas y no lineales. Además, los componentes principales pueden ser difíciles de entender porque mezclan las características originales de maneras complejas (Keebola, 2022). Entonces, una vez calculados estos componentes principales, se vuelve complicado determinar qué características del dato original son las más importantes o qué representa específicamente cada componente principal. Además, reducir el número de dimensiones en los datos significa perder algo de información. Debemos aceptar este compromiso: menos complejidad en el análisis a cambio de alguna pérdida de detalle, lo cual es una parte inevitable del uso del PCA. Por último, algunos valores del conjunto de datos utilizado no

necesariamente pueden representar lo que queremos visualizar, considerando que podríamos no saber completamente cómo se obtuvo ese valor o si significa lo que pretendemos representar en la visualización. Entender estas limitaciones es crucial para aplicar adecuadamente el PCA e interpretar sus resultados.

Con el fin de categorizar en clústeres a diferentes jugadores por medio del método mencionado, PCA, primero se tuvo que escoger cuantos clústeres se iban a necesitar acorde a lo que mostraban las estadísticas. Para ello, se utilizaron los clústeres K (k-means) que se definieron por medio del método del codo. Chun (2023) exploró el uso del clustering k-means para identificar similitudes entre jugadores de la NBA graficando cómo mejora la agrupación de los datos en función del número de clústeres e identificar el punto donde esta mejora se estabiliza, formando un codo en el gráfico. Este punto sugiere el número ideal de clústeres, ya que agregar más no proporciona beneficios significativos en la reducción de la dispersión intra-clúster. El método del codo es importante para tomar decisiones informadas sobre la complejidad del modelo y la interpretación de la estructura de datos en aplicaciones de clúster.

III. RESULTADOS

En la Figura 1, se observó la visualización de jugadores pertenecientes a los últimos dos equipos finalistas de la NBA mediante PCA. La mayoría de los jugadores se agruparon en una sola región central, siendo estos los jugadores regulares que no son considerados sobresalientes. Mientras que los jugadores que se encuentran ubicados a las periferias son jugadores que resaltan y se diferencian de los demás por su alto rendimiento en los partidos. El PCA permitió destacar las diferencias entre tipos de jugadores en términos de sus contribuciones individuales y estilos de juego, así como la simplificación de múltiples estadísticas.

En la Figura 2, el PCA se utilizó para categorizar y posicionar a los jugadores según parámetros preestablecidos relacionados con sus estadísticas individuales. Esto permitió identificar tendencias claras en la distribución de los jugadores en el espacio de características, evidenciando cómo ciertos jugadores se destacan por sus roles específicos dentro de sus equipos. Por ejemplo, los jugadores que aportan más defensivamente fueron ubicados en la periferia vertical, mientras que los jugadores que aportan más ofensivamente se ubicaron en la periferia horizontal. Aunado a esto, los jugadores que presentaron una menor aportación a su equipo o no fueron sobresalientes permanecieron agrupados en una sola región central como en la Fig. 1

Posteriormente, en la Figura 3 se aplicó el método del codo para determinar de manera objetiva el número óptimo de clústeres, encontrando que cuatro clústeres representaban adecuadamente la estructura de los datos. Este análisis facilitó la posterior interpretación y visualización de los resultados de PCA.

En la Figura 4, se presentan finalmente los jugadores de los cuatro equipos finalistas, asignados a diferentes clústeres. Cada clúster agrupa a jugadores con perfiles estadísticos similares. Siguiendo la metodología previamente mencionada, se obtuvieron los resultados esperados. Se mantuvo la tendencia de que los mejores jugadores tienden a ubicarse en las periferias, mientras que aquellos agrupados en la región central no son sobresalientes individualmente o no aportan de manera extraordinaria a sus equipos durante los juegos.

Este enfoque simplificó el análisis comparativo entre equipos y permitió identificar patrones de desempeño tanto ofensivo como defensivo.

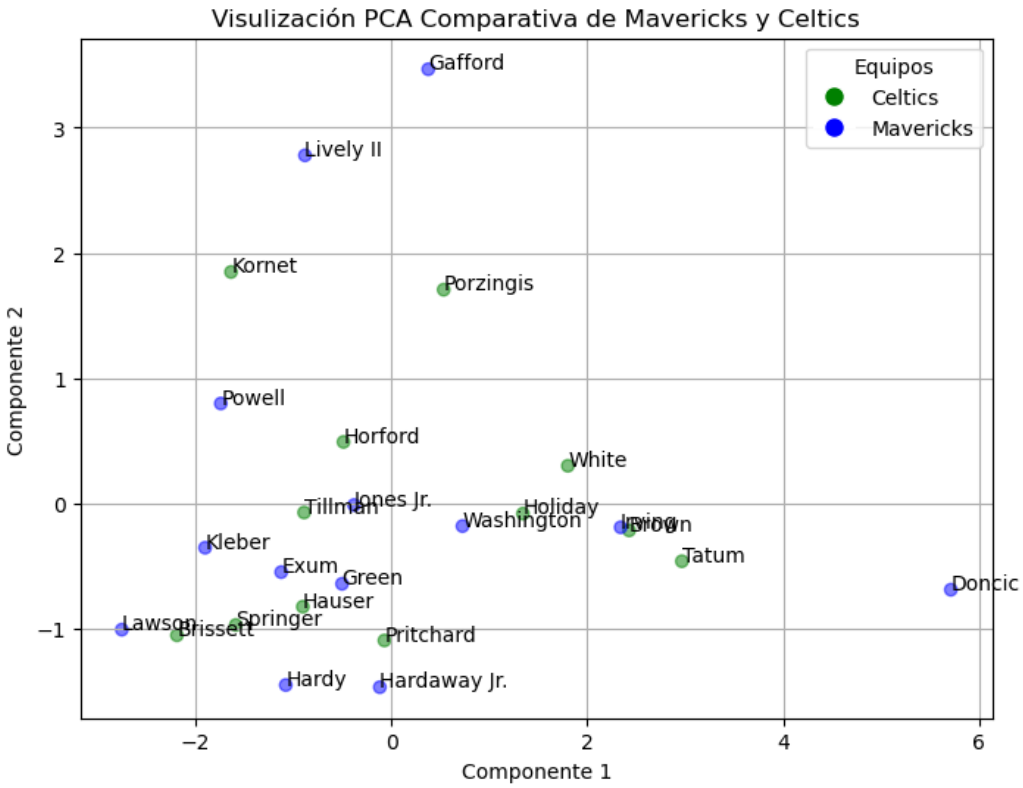


Fig. 1 Comparación de jugadores de dos diferentes equipos

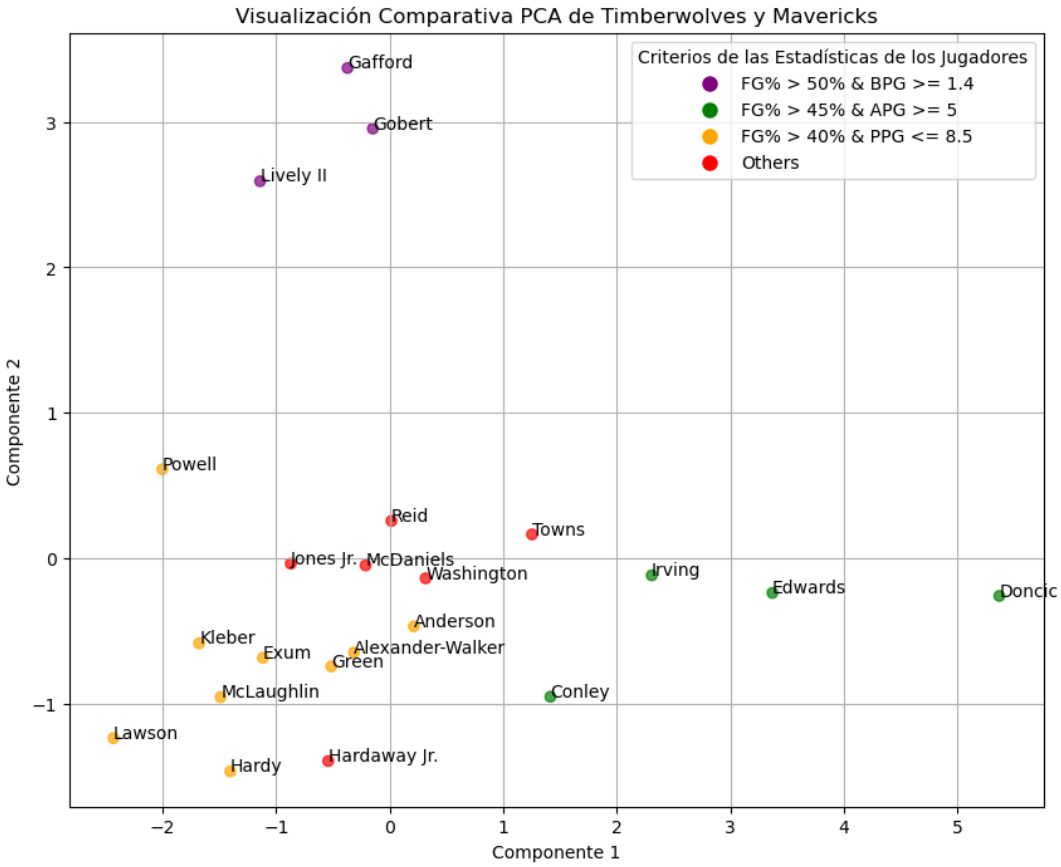


Fig. 2 Jugadores de dos diferentes equipos tomando en cuenta múltiples parámetros

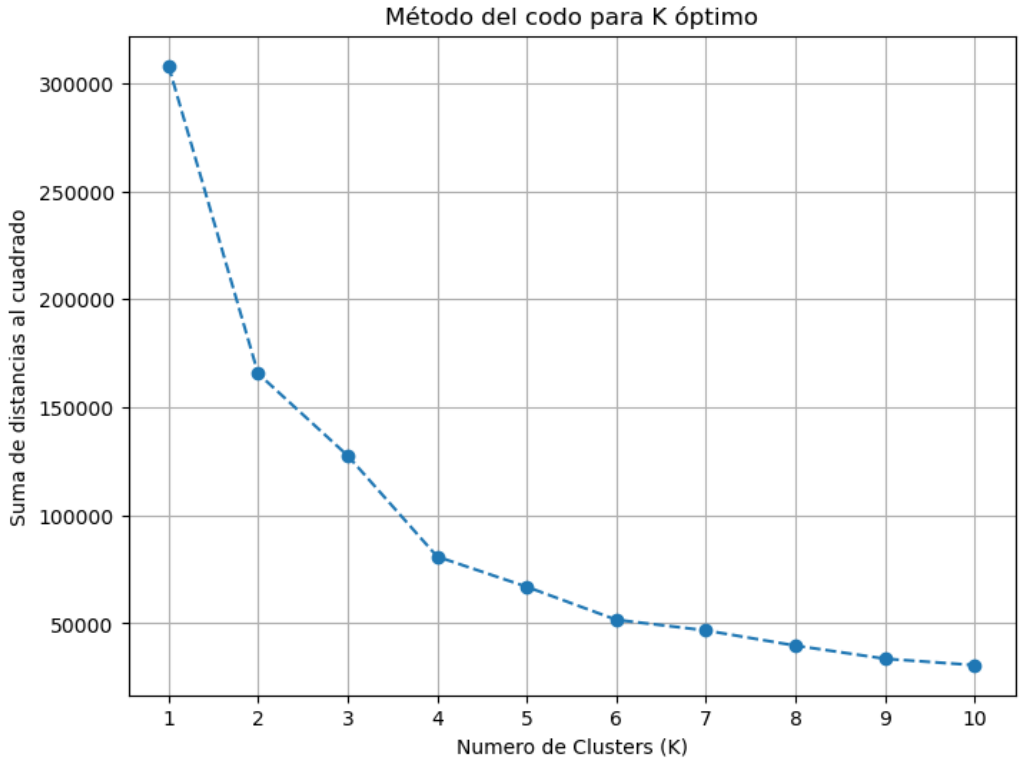


Fig. 3 Método del codo para determinar el número óptimo de clústeres

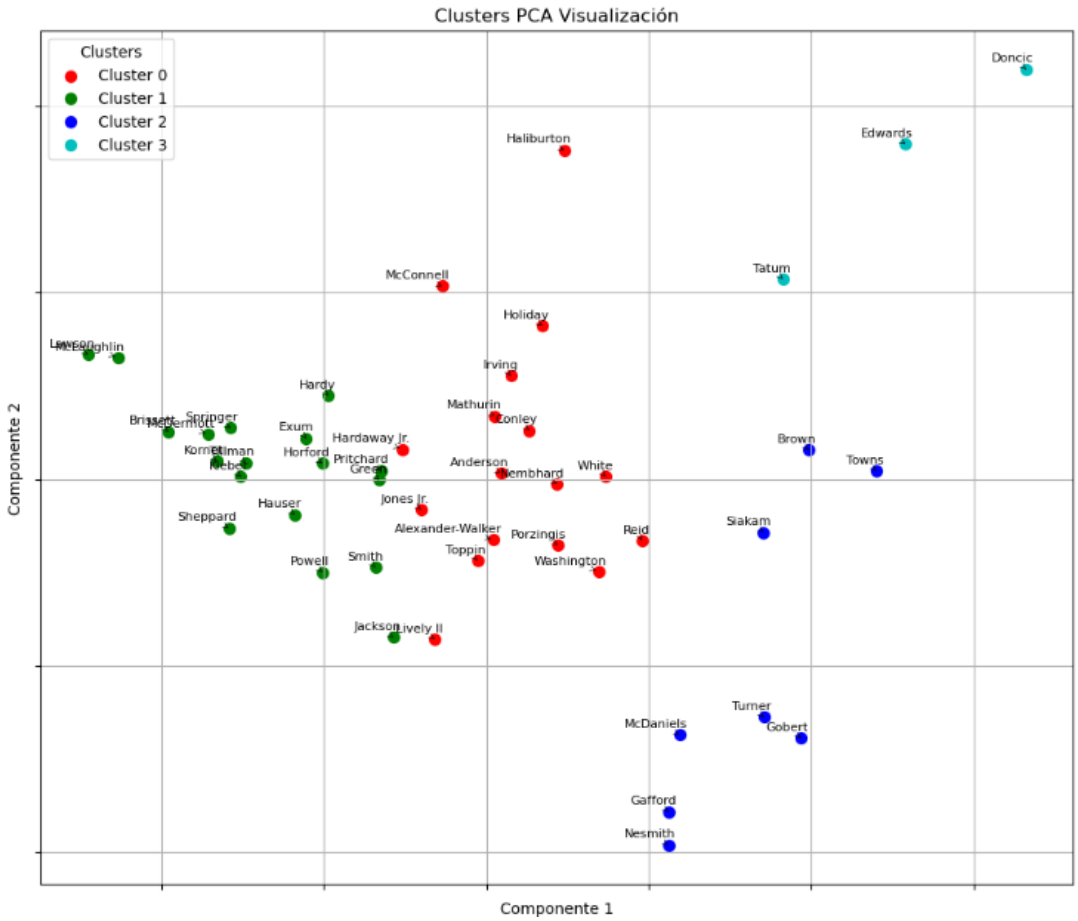


Fig. 4 Visualización PCA de cuatro diferentes equipos en clústeres

IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Como se pudo observar, claramente el PCA funcionó como se esperaba al simplificar múltiples estadísticas en una visualización fácil de comprender. Esto permitió distinguir claramente los diferentes roles dentro de un equipo, según su contribución individual durante los partidos. Los jugadores destacados en roles ofensivos se ubicaron en las periferias del conjunto de datos, indicando su impacto significativo en el rendimiento ofensivo del equipo. De manera similar, los jugadores clave en roles defensivos fueron identificados en las afueras, pero en direcciones distintas, subrayando la diversidad de contribuciones dentro del equipo.

Además de identificar a los mejores jugadores en ambos aspectos, ofensivo y defensivo, los resultados revelaron cómo esta metodología puede analizar con mayor claridad los diferentes tipos de roles y jugadores dentro de múltiples equipos de la NBA. Esto se logró mediante la integración de diversas estadísticas en visualizaciones comprensibles, destacando así la utilidad de este enfoque para la planificación estratégica y la gestión de equipos en el ámbito deportivo profesional.

Estos hallazgos no solo refuerzan la importancia de las estadísticas avanzadas en el baloncesto moderno, sino que también establecen una base sólida para investigaciones futuras que podrían explorar aún más la dinámica de los equipos y la optimización del rendimiento deportivo a través de técnicas analíticas avanzadas que son fáciles de comprender.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es posible concluir que esta investigación representa un avance significativo para la liga de baloncesto y el análisis deportivo, al enfocarse en las contribuciones individuales de cada jugador. La identificación precisa de jugadores clave facilita la formulación de estrategias más efectivas, planificaciones más precisas y tácticas deportivas mejor fundamentadas, mejorando así el rendimiento de los equipos existentes. Además, estos hallazgos ofrecen oportunidades para la integración de nuevos jugadores y la exploración de formaciones innovadoras, sentando las bases para futuras investigaciones orientadas a profundizar en la optimización del rendimiento deportivo y la gestión estratégica en el ámbito del baloncesto profesional. La utilidad del PCA y el método del codo en la exploración y categorización de datos complejos en este contexto subraya cómo estas metodologías facilitan la comprensión de las dinámicas de juego y proporcionan herramientas prácticas para la toma de decisiones estratégicas y la optimización del rendimiento deportivo.

REFERENCIAS

Silver, R. B. J. B. A. N. (2023, 14 junio). *The best NBA players, according to RAPTOR*. FiveThirtyEight. https://projects.fivethirtyeight.com/nba-player-ratings

NBA. (2024). *Players hustle | Stats | NBA.com*. (s. f.). https://www.nba.com/stats/players/hustle?sort=SCREEN_ASSISTS&dir=1&PerMode=PerGame

Sartorious. (2020, 18 agosto). *What Is Principal Component Analysis (PCA) and How It Is Used?* https://www.sartorius.com/en/knowledge/science-snippets/what-is-principal-component-analysis-pca-and-how-it-is-used507186#:~:text=Principal%20component%20analysis%2C%20or%20PCA,more%20easily%20visualized%20and%20analyzed.

Keebola. (2022, 2 abril). *A Guide to Principal Component Analysis (PCA) for Machine Learning*. https://www.keboola.com/blog/pca-machine-learning

Chun, A. (2023, 1 noviembre). Using K-Means Clustering to Identify NBA Player Similarity. *Medium*. https://medium.com/@allenmchun/using-k-means-clustering-to-identify-nba-player-similarity-2b33f11e3aa7

Identificación de factores endoteliales vasculares y neuroinmune en piezas quirúrgicas de pterigión

ROMO MONSIVAIS, Paloma Michel[1], ÁVILA BLANCO, Manuel Enrique[1], DIAZ BARBA, Alejandro[2], BARBA GALLARDO, Luis Fernando[2],

[1]*Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Av. Universidad #940, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. al274660@edu.uaa.mx*

[2] *Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias de la Salud, Av. Universidad #940, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. fernando.barba@edu.uaa.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Paloma Michel, ROMO MONSIVAIS (ORC ID 0009-0004-5940-2028)

ID 1er Coautor: Luis Fernando, BARBA GALLARDO (ORC ID 0000-0002-1514-8230)
ID 2do Coautor: Manuel Enrique, ÁVILA BLANCO (ORC ID 0000-0003-3180-2471)
ID 2do Coautor: Alejandro, DÍAZ BARBA (ORC ID 0000-0003-1747-503X)

Resumen — En este trabajo se presenta la implementación de procedimientos para un análisis de la patogénesis pterigión, los cuales incluyen inmunofluorescencia indirecta con anticuerpos específicos para la identificación los factores de endoteliales vasculares y neuroinmunes ICAM, VEGF e INOS. Además, se realizó una tinción con hematoxilina y eosina para la evaluación histológica general del tejido del pterigión. Los resultados obtenidos muestran que estos métodos son eficaces y proporcionan resultados reproducibles y de alta calidad para la detección de estos marcadores inflamatorios en tejidos de pterigión.

Palabras clave — pterigión, inflamación, inmunohistoquímica, ICAM, VEGF, INOS.

Abstract — In this work, presents the implementation of procedures for an analysis of the pterigion pathogenesis, which include indirect immunofluorescence with specific antibodies for the identification of vascular endothelial and neuroimmune ICAM, VEGF and INOS. Additionally, hematoxylin and eosin staining is performed for general histological evaluation of pterygium tissue. The results obtained show that these methods are effective and provide reproducible and high-quality results for the detection of these inflammatory markers in pterygium tissues.

Keywords — Pterygium, inflammation, immunohistochemistry, ICAM, VEGF, INOS.

I. INTRODUCCIÓN

El pterigión es una lesión inflamatoria benigna del epitelio limbal, caracterizada por un crecimiento fibrovascular en forma de triángulo que se extiende desde la conjuntiva hacia la córnea [1]. Está asociado con la exposición a radiación UV, traumas, predisposición genética como mutaciones en el gen p53, virus, productos químicos y sequedad ocular todos los cuales pueden afectar las células madre en el limbo. [1]. Este crecimiento anómalo se debe a la proliferación fibrovascular provocada por la alteración de células epiteliales-mesenquimatosas, daño en el ADN y la expresión de factores de crecimiento y metaloproteinasas [2].

El pterigión, que tiende a recurrir o reaparecer con frecuencia en personas mayores de 30 años y en quienes están expuestos a rayos UV [2,3]. Está asociado con factores moleculares como ICAM-1, que facilita la migración de células inflamatorias, en la migración y adhesión de células inflamatorias, contribuyendo a la persistencia y recurrencia de la enfermedad [4], y VEGF, que induce la formación de nuevos vasos sanguíneos (neovascularización), la expansión del tejido inflamado y la remodelación de la matriz extracelular [3]. La enzima iNOS, que produce óxido nítrico a partir de L-arginina en respuesta a señales proinflamatorias, también contribuye a la inflamación y proliferación fibrovascular [5]. También se puede ver implicada la actividad que tiene los fibroblastos con los linfocitos t dando como resultado una reaparición intensa [6].

II. MATERIALES, MÉTODOS Y MARCO TEORICO

Los procedimientos se realizaron a las muestras de piezas quirúrgicas de pterigión extraídas de 4 pacientes. Cabe destacar que las muestras fueron donadas por el Banco de Ojos de Aguascalientes de forma anónima por lo que datos personales de los pacientes se mantienen incógnitos. A los tejidos se les realizaron dos procedimientos para poder

visualizar tanto la funcionalidad y estructura del tejido con la técnica histológica como la identificación de los factores endoteliales vasculares con la inmunofluorescencia indirecta.

A.Técnica histológica

Según el protocolo establecido por Verdín (2013), primero, se obtuvo la muestra mediante una práctica quirúrgica. Luego se llevó a cabo la fijación para preservar la estructura y composición química del tejido. A continuación, el tejido se deshidrató gradualmente en una serie de baños de alcohol. Después, se embebió en una sustancia sólida, parafina, para facilitar el corte en secciones delgadas. Una vez obtenida la matriz sólida, se realizaron cortes de 5 micrómetros de grosor con un microtomo, produciendo láminas finas que pueden ser atravesadas por la luz [7]. Las secciones de tejido se tiñeron con hematoxilina y eosina. La hematoxilina tiñó los núcleos celulares de azul a púrpura, mientras que la eosina coloreó el citoplasma y otros componentes extracelulares de rosa a rojo. Para iniciar la tinción se sumergieron los cortes en xileno por 5 minutos dos veces, etanol de mayor a menor grado por 2 minutos, agua por 2 minutos, hematoxilina por 3 minutos, alcohol acido por 2-4 segundos, carbonato de litio por 2-4 segundos, agua por 10 minutos, eosina por 2 minutos y nuevamente por etanol de menor a mayor grado por 2 minutos dos veces, para asegurar la adecuada fijación y visualización de las estructuras. Finalmente, las secciones teñidas se montaron en portaobjetos, se cubrieron con cubreobjetos y entellán para preservar el corte, mantenerlo aislado del aire y deshidratado, permitiendo su observación bajo el microscopio [7].

B. Inmunohistoquímica de fluorescencia en cortes de parafina para tejidos sensibles como el pterigión

La inmunohistoquímica de fluorescencia indirecta se utilizó para detectar y visualizar antígenos específicos en las células y tejidos. Se aplicó un anticuerpo primario que se unió al antígeno en la muestra, seguido de un anticuerpo secundario conjugado con un fluoróforo que emitió luz al ser excitado por una longitud de onda específica. Según el protocolo implementado por Parra y Polo (2017), se llevó a cabo la desparafinización y rehidratación del tejido utilizando xilol, etanol y agua destilada. Posteriormente, se desenmascararon los epítopos exponiendo las laminillas a microondas en cajas Coplín con 1X de buffer de citratos durante 15 segundos, a potencia mínima, repitiendo el proceso cinco veces con intervalos de descanso de 2 minutos [5]. Los cortes se lavaron con 1X de PBS, se delimitó el área de interés con un marcador PAP y se permeabilizó la membrana con PBS-Tritón X-100 al 0.2% durante 30 minutos. Luego, se bloqueó la unión inespecífica incubando las laminillas con suero fetal bovino al 20% en PBS-Tritón X-100 al 0.2% durante 1 hora a temperatura ambiente [8]. El primer anticuerpo, diluido en PBS-Tritón X-100 al 0.2% (1:200) con albúmina sérica bovina al 3%, se utilizó contra ICAM-1, VEGF e iNOS. Se incubó durante 1 hora a temperatura ambiente y luego 30 minutos a 36 ºC, seguido de un lavado con PBS-Tritón X-100 al 0.2%. Se aplicó el anticuerpo secundario conjugado con el fluoróforo diluido en PBS 1X (1:1000). Alexa Flúor 594 para ICAM y Alexa Fluor 488 para INOS y VEGF, se incubó durante 1 hora a temperatura ambiente y 20 minutos a 36 ºC en una cámara húmeda [5]. Luego, se realizó la tinción de ADN con Hoechst 1X en una concentración de 1:1000 durante 10 minutos en PBS 1X y se lavó con PBS. Finalmente, los cortes se montaron con Glicergel y se examinaron bajo un microscopio de fluorescencia, ajustando los filtros de excitación y

emisión según los fluorocromos utilizados. Se capturaron imágenes con el software CoolSNAP-Pro y se procesaron y analizaron con el software Fiji [5].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

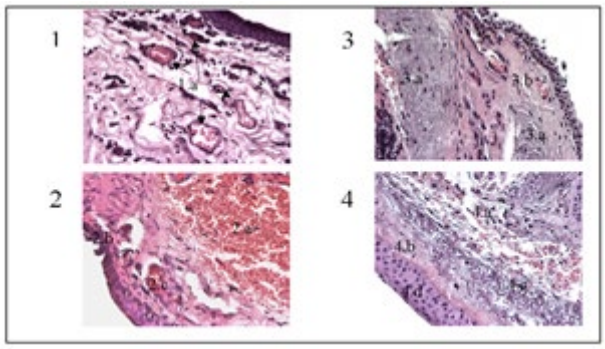


Fig. 1. ***Piezas quirúrgicas de pterigión de los 4 pacientes con tinción de hematoxilina y eosina. (1) 1.a. Indica la presencia de vascularidad dilatada. (2) 2.a. Hemorragia en el interior del tejido fibrovascularizado. 2.b. hiperplasia, capa de Bowman engrosada. 2.c. Vascularidad dilatada. (3) 3.a. Celularidad de la respuesta inmune, 3.b. vascularización dilatada. (4) 4.a. infiltrado celular. 4.b. Fibroblastos. 4.c. capas de colágeno disrruptas y elastosis. 4.d. Hiperplasia. 20X***

Se analizaron un total de 4 pacientes sin datos estadísticos conocidos, a los cuales se les extrajo quirúrgicamente un tejido fibrovascular, el pterigión. No se obtuvieron datos extras del diagnóstico, signos o síntomas extraoculares, ni cuales fueron sus tratamientos postquirúrgicos. La tinción de hematoxilina y eosina desarrollada en este trabajo detecto en la muestra de los sujetos de estudio una significante vascularización, la cual se encuentra dilatada en algunas regiones (fig. 1, 1.a, 2.c, 3.b.), esta vascularidad dilatada se debe a la presencia de óxido nítrico, consecuencia del iNOS [8], encontrado en el tejido, como se observa en la figura 2, en el sujeto de estudio 2, manifestándose de un color verde, en lo que serían estructuras de vasos sanguíneos pequeños. El iNOS está implicado en procesos de inflamación, vasodilatación, entre otras, con incremento en su expresión gracias a la exposición a radiación UV [8]. En el caso del paciente 1 en la fig. 1, se puede observar que el tejido se encuentra angiomatoso, en los demás sujetos de estudio se observaron mixtos, tanto angiomatosos, con un gran número de vascularidad, y fibroso, con fibrosis [9]. En el sujeto de estudio 2 (2.b) en la fig. 1, se puede observar una hemorragia de un tamaño importante, es un evento inusual, pero puede ocurrir, especialmente durante el crecimiento o después de traumatismos [10].

La presencia de anormal de fibroblastos en el tejido de pterigión del paciente 4, como se muestra en la figura 2 (4.b), tienen un papel crucial en la reparación de tejidos, en el caso

del tejido del pterigión, indican la expresión de metaloproteínas (MMPs), estas proteasas están implicadas en la degradación de componentes de la membrana de Bowman, como se observa en el paciente 2 (2.b) encontrada a un costado de la matriz estromal [11]. Se ha demostrado que las alteraciones asociadas a la lámina basal epitelial son causa de la migración de fibroblastos [11]. Las metaloproteinas engrosan, alteran o destruyen la membrana de Bowman y el colágeno estromal lo cual tiene un efecto estimulante hacia el desarrollo del pterigión [3,10]. La conjunción de fibroblastos con los linfocitos t (figura 4.a) en el tejido del pterigión actúan como un adyuvante en la aparición de un infiltrado fibroblástico, en la inflamación crónica y en una reaparición del tejido tumoral [5], debido a una alta expresión de factor de crecimiento fibroblástico y factor de crecimiento transformante B1 en mastocitos y epitelio del tejido [12]. De acuerdo con la histología del pterigión, suele sufrir una alteración basófila de la matriz extracelular, caracterizada por una acumulación de fibras de elastina y colágena amorfas elásticas sintetizadas por los fibroblastos, a causa del rompimiento del tejido conectivo debido a la exposición a radiación UVB [12]. La hiperplasia observada en el tejido (fig. 1) en los pacientes 2 y 4, se visualiza como un cambio en el espesor del epitelio corneal, debido a que se remplaza por un aumento en el número de células atípicas con un crecimiento anormal de su tamaño, generado por un estímulo con el objetivo de regenerar el tejido a partir de células nuevas [1]. Puede deberse a la previa exposición con condiciones ambientales adversas, como polvo o radiación UV, infecciones virales como VIH , pigmentación ocular, traumatismos mecánicos y sustancias químicas [10].

La presencia de ICAM-1 en los 4 sujetos de estudio de tejido de pterigión (fig. 2), detectada mediante la técnica de inmunofluorescencia indirecta, sugiere una activación del proceso inflamatorio en estas lesiones[12]. Esto es consistente a que la inflamación crónica es un componente central en la patogénesis del pterigión [12]. La molécula de adhesión intercelular-1 (ICAM-1) es una proteína expresada en la superficie de varias células, incluyendo células endoteliales activas , epiteliales y algunas células del sistema inmunológico como los linfocitos y macrófagos [12]. ICAM-1 media la adhesión y migración de leucocitos al endotelio vascular donde se desarrolla el sitio dañado o en proceso de inflamación. La presencia de un color rojizo en e indica la presencia de ICAM-1 en el tejido observado en la fig. 2, debido a su unión con el anticuerpo secundario con el fluorocromo Alexa flúor 594, lo cual confirma el proceso inflamatorio crónico fibrovascular por el que se está transitando [12]. En cambio, solo se encontró positividad en los pacientes 1 y 2 para los factores VEGF e INOS respectivamente. Lee DH, et al (2001) sugiere que la radiación UV es la que origina la producción de factores de crecimiento, tales como el VEGF, el cual inicia una vía de activación de eventos como la inflamación con infiltración leucocitaria, un aumento en la producción de los linfocitos t, fibroblastos y angiogénesis con precursores como el iNOS [8]. La iNOS contribuye al mantenimiento de la inflamación crónica en el tejido conjuntival afectado. La producción sostenida de NO por iNOS no solo perpetúa la inflamación y la vasodilatación, sino que también induce estrés oxidativo dándole perpetuidad al tejido fibroso [8]. Además, el NO generado por iNOS puede estimular la angiogénesis al promover la expresión de factores como VEGF, lo que facilita la proliferación de nuevos vasos sanguíneos y la invasión del tejido fibrovascular sobre la córnea [8].

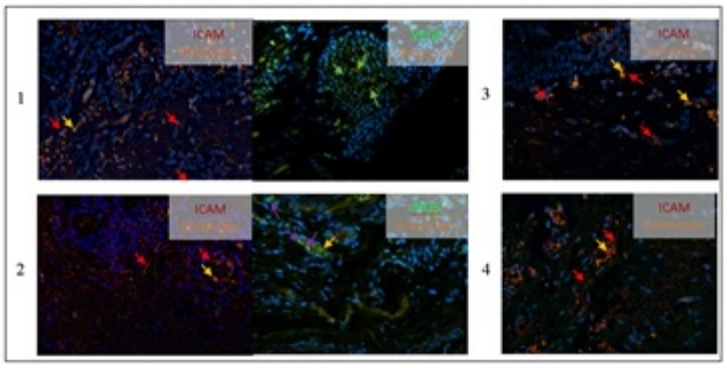
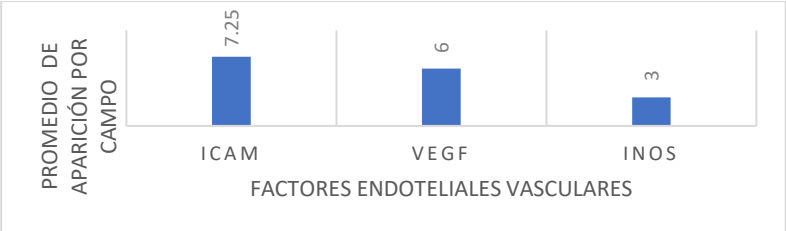


*Fig. 2 .**Inmunofluorescencia de piezas quirúrgicas de pterigión. Las flechas amarillas indican la autofluorescencia de los eritrocitos. Las flechas rojas indican las fibras de ICAM (molécula de adhesión intercelular) encontradas en los pacientes 1,2,3 y 4. Mediante flechas verdes se encuentra señalado el VEGF (Factor de Crecimiento Endotelial Vascular) en el paciente 1. A través de las flechas moradas se encuentra señalado el INOS (óxido nítrico sintasa inducible) en el paciente 2. 20X***

+

Esta proteína se observa de color verde en la muestra del sujeto de estudio 2 (figura 2) en la que se utilizó la inmunofluorescencia indirecta debido a que se utilizó el anticuerpo secundario Alexa flúor 488, lo cual indica que se está manteniendo el proceso inflamatorio crónico en la patología del pterigión y la neovascularización[5]. VEGF es un factor clave en la formación de nuevos vasos sanguíneos, por ser activador de metaloproteinasas y su expresión puede ser inducida intensamente por la inflamación crónica en el pterigión, por lo que es normal encontrarlo en mayor cantidad en el pterigión, que en tejidos normales. La fuerte reacción del VEGF se ve reflejado en el pterigión a través de células endoteliales vasculares y la presencia de fibroblastos como se ven en el paciente 4 (fig. 1. 4.b) [8]. Se puede observar la formación de un nuevo vaso sanguíneo, en el paciente 1(fig. 2).

Gráfico 1. Promedio de aparición por campo de las fibras de proteínas



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se determinó en las piezas quirúrgicas procesadas de pterigión las moléculas involucradas en su recurrencia ICAM-1, VEGF e INOS las cuales se mostraron cruciales para el desarrollo de este tumor benigno. Los resultados del análisis histopatológico fueron consistentes con los descritos por otros investigadores, mostrando un tejido benigno fibroso vascularizado en la conjuntiva al manifestarse. La presencia de ICAM-1 en todas las muestras analizadas refuerza la idea de que la inflamación mediada por ICAM-1 es un componente esencial en la patogénesis del pterigión, además confirmó la existencia de una marcada angiogénesis en el pterigión, mientras que la sobreexpresión de VEGF, particularmente en las estructuras proliferativas del pterigión, respalda la participación causal

de este factor de crecimiento en la patogénesis del pterigión Se identifico INOS en el tejido, demostrando su actividad

IV. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mis asesores, Dr. Luis Fernando Barba Gallardo, Dr. Alejandro Díaz Barba y Dr. Manuel Enrique Ávila Blanco por su valioso apoyo y orientación a lo largo de este trabajo. Agradezco también a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por brindarme los recursos tanto el económico como el uso del laboratorio para llevar a cabo esta investigación.

REFERENCIAS

[1] Ochoa-Tabares JC. Génesis del pterigión. Una aproximación desde la biología molecular [Internet]. Medigraphic.com. 2006 [citado el 10 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2006/rmo066f.pdf

[2]. Liu Y-C, Ji A, Tan T-E, Fuest M, Mehta JS. Femtosecond Laser-assisted preparation of conjunctival autograft for pterygium surgery. Sci Rep diciembre de. 2020;10(1).

[3]. Dushku N, John MK, Schultz GS, Reid TW. Pterygia pathogenesis: corneal invasion by matrix metalloproteinase expressing altered limbal epithelial basal cells. Arch Ophthalmol [Internet]. 2001;119(5):695–706. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1001/archopht.119.5.695.

[4]. Macías C, Villaescusa R, del Valle L, Boffil V, Cordero G, Hernández A, et al. Moléculas de adhesión endoteliales ICAM-1, VCAM-1 y E-selectina en pacientes con síndrome coronario agudo. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2003;56(02):137–44. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1157/13043219.

[5]. Parra-Medina R, Polo JF. Inmunofluorescencia en tejidos fijados y preservados en parafina (IF-P). Una mirada desde la patología quirúrgica. Rev Repert Med Cir [Internet]. 2017;26(4):202–7. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.reper.2017.08.009.

[6]. Chang L, Crowston JG, Cordeiro MF, Akbar AN, Khaw PT. The role of the immune system in conjunctival wound healing after glaucoma surgery. Surv Ophthalmol [Internet]. 2000;45(1):49–68. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/s0039-6257(00)00135-1.

[7]. Verdín SL, Moreno L, Rojo NR, García AL, Omaña M, Meneses A, et al. Histología e Inmunohistoquímica. 2013.

[8]. Lee DH, Cho HJ, Kim JT, Choi JS, Joo CK. Expression of vascular endothelial growth factor and inducible nitric oxide synthase in pterygia. Cornea [Internet]. 2001;20(7):738–42. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1097/00003226-200110000-00013.

[9]. Ratnakar KS, Goswamy V, Agarwal LP. Mast cells and pterygium. Acta Ophthalmol (Copenh) [Internet]. 1976;54(3):363–8. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-3768.1976.tb01265.x.

[10]. Cárdenas-Cantú E, Zavala J, Valenzuela J, Valdez-García JE. Molecular basis of pterygium development. Semin Ophthalmol [Internet]. 2016;31(6):567–83. Disponible en: http://dx.doi.org/10.3109/08820538.2014.971822.

[11]. Seifert P, Sekundo W. Capillaries in the epithelium of pterygium. Br J Ophthalmol [Internet]. 1998;82(1):77–81. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1136/bjo.82.1.77.

[12]. Lewis KG, Bercovitch L, Dill SW, Robinson-Bostom L. Acquired disorders of elastic tissue: part I. Increased elastic tissue and solar elastotic syndromes. J Am Acad Dermatol [Internet]. 2004;51(1):1–21; quiz 22–4.

[13]. Rodríguez R. Aspectos fisiopatológicos y diagnóstico diferencial del pterigio. Cienc Tecnol Salud Vis Ocul. 2015;13:65–72.

CIENCIAS SOCIALES

La vida silvestre desde la perspectiva de las comunidades cercanas a la Sierra de Pénjamo, Guanajuato

MARTÍNEZ MEJÍA, Marco Antonio[1], CASTRO SALAZAR, Jesús Ignacio[2]

[1]*TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Abasolo Cuitzeo 401 de los Naranjos 36976, Los Naranjos* martinezmejia.marco10@gmail.com
[2]*TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Abasolo Cuitzeo 401 de los Naranjos 36976, Los Naranjos* ignacio.cs@abasolo.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Marco Antonio, MARTÍNEZ MEJÍA
ID 1er Coautor: Jesús Ignacio, CASTRO SALAZAR (ORC ID 0000-0001-9121-9312)

Resumen — México es considerado un país megadiverso. La mayoría de los ejemplares de vida silvestre se encuentran en comunidades. Entre las principales amenazas de la silvestre se encuentran la caza, captura para animales de compañía y tráfico ilegal. Es importante indagar los conocimientos y puntos de vista de las personas más cercanas a la fauna silvestre, las comunidades. Para ello, se analizaron bases de datos oficiales, regulaciones y aplicar entrevistas en temas de vida silvestre. El objetivo del estudio fue analizar los conocimientos y prácticas de manejo de la vida silvestre por parte de las personas que habitan en comunidades cercanas a la Sierra de Pénjamo, Guanajuato. Entre los resultados, si bien las personas son conscientes del cuidado y conservación de la vida silvestre, desconocen sobre la existencia de leyes e instituciones que aborden el tema de vida silvestre que aporten a no incurrir en irregularidades

Palabras clave — tráfico ilegal, regulaciones, vida silvestre.

Abstract — Mexico is considered a megadiverse country. Most wildlife specimens are found in communities. Among the main threats to wildlife are hunting, capture for pets and illegal trafficking. It is important to investigate the knowledge and points of view of the people closest to wildlife, the communities. To do this, official databases, regulations and interviews on wildlife issues were analyzed. The objective of the study was to analyze the knowledge and practices of wildlife management by people who live in communities near the Sierra de Pénjamo, Guanajuato. Among the results, although people are aware of the care and conservation of wildlife, they are unaware of the existence of laws and institutions that address the issue of wildlife that help prevent them from incurring irregularities.

Keywords — illegal trafficking, regulations, wild life.

XII. INTRODUCCIÓN

La Criminología verde, se basa en la normativa y legislación ambiental que se encarga de sobre guardar y conservar estas especies. Aborda los conceptos y sistemas de aprovechamiento de la fauna y flora silvestre o mejor dicho la vida silvestre porque los usos de fauna pueden diversificarse más allá del alimento y puede causar daños a los ejemplares [1]. Las actividades que se realizan con estas especies como lo es comercio ilegal, maltrato animal, especies en cautiverio [2].

En el siguiente proyecto de investigación aborda lo que es el aprovechamiento e identificación de especies por personas que viven en comunidades rurales, las cuales son Günaguitiro, Coporitos, Cerro Blanco y el Aguacate, estas comunidades se encuentran dentro de la Sierra de Pénjamo, Guanajuato (Gto). El interés de la investigación surge debido a que se está realizando un mal manejo de la fauna y flora silvestre en las comunidades rurales cercanas a la Sierra de Pénjamo.

XIII. MARCO TEÓRICO

La Vida Silvestre (VS) es un término técnico que se utiliza para referirse a los animales que habitan de manera libre en las distintas regiones del país, dependiendo el hábitat al que pertenezca las especies. Por lo tanto, a pesar de que la VS incluye a la flora silvestre, los términos de VS y fauna silvestre suelen ser empleados como sinónimos para dar hacer referencia al mismo significado [3].

Actualmente a la vida silvestre se le otorga un valor real o económico, que suele estar expresado en dinero. Puede ser valor de mercado, valor comercial o valor no comercial, esto se debe dependiendo el uso que se le dé a las especies silvestre [4].

Las estrategias de conservación nacionales, son un esfuerzo de un grupo de personas especialistas en una las especies de animales o plantas, que considera necesario realizar esfuerzos de conservación coordinados para proteger dichas especies [5].

La educación ambiental, en los últimos años ha tenido una gran relevancia es por eso que hoy en día tiene un rol fundamental en la sociedad, dado que permite la formación de los ciudadanos con más conciencia ambiental, facilitando que estos puedan convivir armoniosamente con la naturaleza y su entorno [6].

XIV. MATERIALES Y MÉTODOS

6. Identificar a las especies de vida silvestre de la región de Pénjamo, Guanajuato, se utilizó el sistema geográfico conocido como ¡NaturaListMX de CONABIO, el cual ayuda a identificar las especies de vida silvestre con distribución en México por Estado. La búsqueda se puede hacer por municipio. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de cómo se ve, se presenta la información, en el portal.

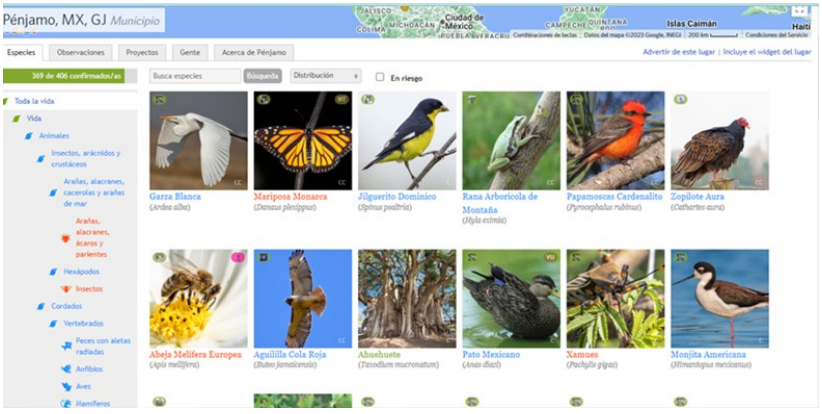


Fig 1. Representación de las aves silvestres que se encuentran en el municipio de Pénjamo.

7. Identificación de fauna y flora silvestre utilizando bases de datos de sitios web de NaturaLista y del Geoportal de la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO). En la Figura 2 se ejemplifica cómo se ve, se presenta la información, en el portal.

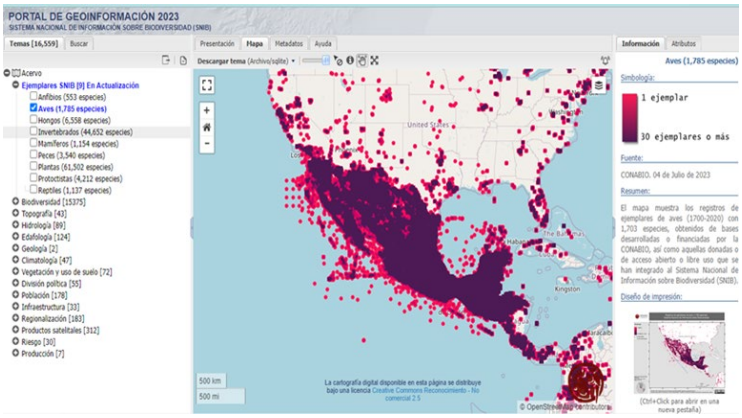


Fig 2. Especies presentes en la página de SIG CENOBIO para la descarga de las bases de datos.

8. Aplicación de cuestionario a habitantes de las comunidades cercanas a la Sierra de Pénjamo, Guanajuato. En la Figura 3 se ilustra un ejemplo de una de las personas que fue entrevistada.

Fig 3. Aplicar encuesta a persona de la comunidad el Aguacate.

9. Después de ya tener las respuestas, se estuvieron pasando al formato, en el cual se aplicó una clasificación de las encuestas, para poder dividirlas dependiendo la categoría de cada encuesta que se aplicó a las personas de las distintas comunidades.

XV. RESULTADOS

Representación de las especies de flora dentro como fuera del ANP, en la cual se puede observar que son más las especies las cuales se tienen registradas, este mapa representa la gran cantidad de plantas y árboles que habitan en la Sierra, aunque es muy cierto que son más especies las cuales se ubican en el municipio de Pénjamo, Gto. En la Figura 4 se representa la flora silvestre en el ANP de Pénjamo y en el municipio de Pénjamo, Gto, así como las localizaciones de las comunidades de estudio.

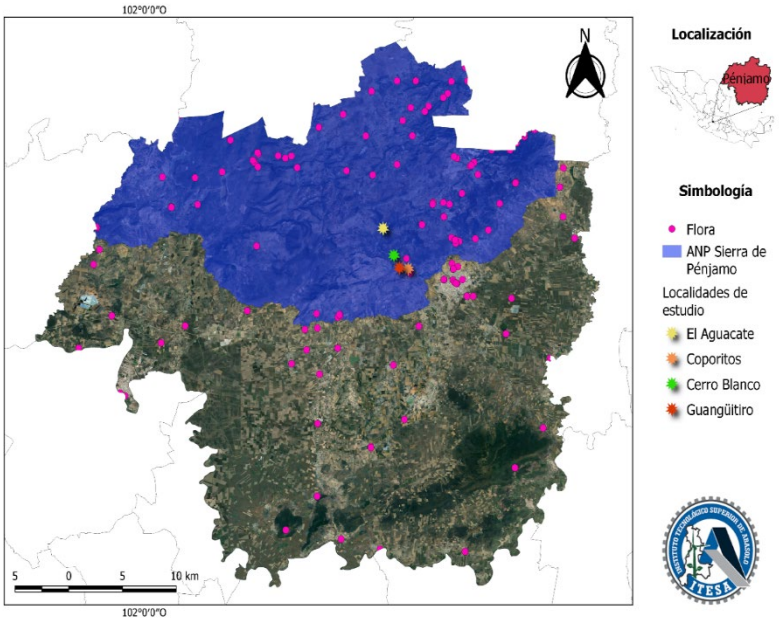


Fig 4. Representación de la flora silvestre en el ANP de Pénjamo y en el municipio de Pénjamo.

En la comunidad también se estuvo averiguando acerca del maltrato animal. Las personas entrevistadas estuvieron en desacuerdo de que se golpeen a los animales Las principales razones que obligan a que una persona pueda llegar a golpear un animal silvestre o doméstico, es porque las personas suelen sentirse superiores, por no saber controlar sus emociones, o por problemas familiares.

También se expusieron algunos motivos del por qué una persona llega a matar un animal, ya sea para tener ingresos, para alimento y algunos motivos se desconocen o solo por deporte, los cuales venden como mascotas en el centro de Pénjamo y consideran que no es correcto que las personas se dediquen hacer sufrir a un animal silvestre porque son animales que no merecen ser maltratadas, al igual se muestra una representación de los animales silvestres que más se capturan y miran en estas comunidades. En la Figura 5 se pone uno de los resultados obtenidos relacionados con los animales observados en las comunidades.

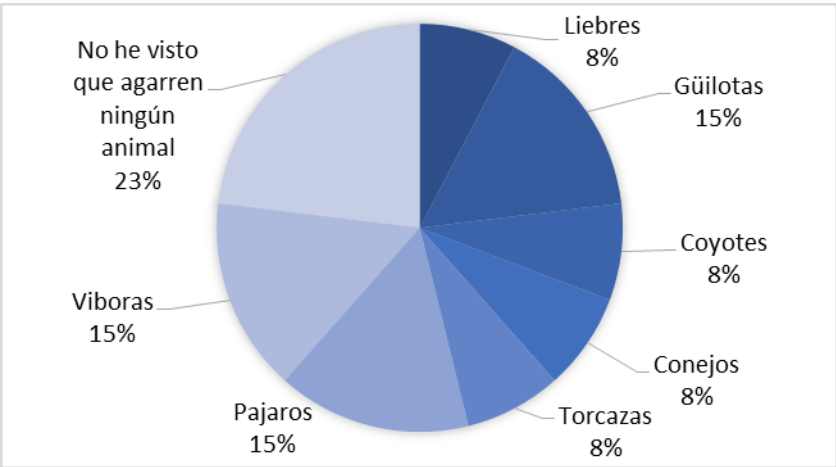


Fig 5. Animales presentes en las comunidades entrevistadas pertenecientes al ANP de Pénjamo.

XVI. DISCUSIÓN

En las comunidades gran parte de las personas no contestaron con comodidad porque tenían miedo de que la respuesta que dieran les genera algún conflicto, ya que contestaban con timidez y trataban de evitar acerca de los usos y aprovechamientos que se le da a la VS en la comunidad por lo cual la mayoría de las personas trataban de evitar si les ha tocado ver que capture animales silvestres, por miedo a ser denunciados o que tomaran represalias contra ellos, ya que está en las comunidades si habido un gran deterioro y disminución de flora silvestre, lo cual va ligado a la disminución de flora silvestre porque se captura.

También se pudo identificar que son grandes cantidades de personas en las comunidades o cercanas a ella que se dedican a capturar aves, ya que estos animales también ha tocado verlos que los vendan en el centro de Pénjamo e incluso ya están empezando a publicar en línea para poder venderlos, de los datos recabados, estas personas ya tienen sus clientes potenciales a los cuales en ocasiones les entregan grandes cantidades en especial dos aves como lo son los cenzontles y los cardenales rojos, se buscan esta especies por atractivo que son, su forma de cantar y lo consideran una gran mascota.

XVII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez que se logró terminar el proyecto de investigación, se puede determinar que las comunidades entrevistadas tienen conocimiento acerca de lo que es flora y fauna silvestre, también saben cuáles son los usos y aprovechamientos que más se le da a la flora o fauna, también se analizó lo que es la legislación ambiental en materia de VS.

Este proyecto ayudo a ver que en estas comunidades si se le ha dado un gran aprovechamiento de la biodiversidad que se tiene, en la cual se da lo que es el comercio, caza, captura y cautiverio de especies silvestres, por lo cual las autoridades deberían involucrarse un poco más ya que la mayoría de las comunidades están marginadas, lo cual obliga a que aprovechen los pocos recursos que tienen a su disposición.

XVIII. RECONOCIMIENTOS

Le agradezco al Verano de Investigación Regional de la Ciencia 2024, por permitirme participar y desarrollar un proyecto en el cual pude aprender cosas nuevas, con el asesor que me otorgó el proyecto.

Le agradezco al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Abasolo por permitirme tomar este verano de investigación en el cual pude hacer uso de las instalaciones para poder realizar este proyecto.

REFERENCIAS

[1] Barrera-Bassols, N. y Toledo, V. (2005). Ethnoecology of the Yucatec maya: Symbolism, knowledge and management of the natural resources. Journal of Latin American Geography 4 (1): 9-41.

[2] Lattuada, M. F. (2020a, septiembre 22). Tráfico ilegal de especies silvestres, el cuarto negocio criminal en México. zona docs. Recuperado 8 de septiembre de 2023, de https://www.zonadocs.mx/2020/09/22/trafico-ilegal-de-especies-silvestres-el-cuarto-negocio-criminal-en-mexico/

[3] CONABIO. (2023, 21 junio). *CITES | Biodiversidad mexicana*. Biodiversidad Mexicana. https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites

[4] *CONAFOR. (2009). Manejo de vida silvestre (1.a ed., Vol. 1). https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/manejo-de-vida-silvestre.pdf*

[5] CONABIO. (2022, 21 julio). Categorías de riesgo en México | Biodiversidad Mexicana. Biodiversidad Mexicana. Recuperado 13 de abril de 2023, de https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico

[6] Martínez Castillo, R., (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. Revista Electrónica Educare, XIV(1), 97-111. – educación ambiental

Toma de decisiones económicas estratégicas en la región del Bajío mexicano: racionalidad económica y arraigo cultural (2022 - 2024)

FLORES MACÍAS, María[1] , HERNÁNEZ MENDOZA, Abdiel[2],

[1] *Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas. Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags.* maciasguflores@gmail.com | al325153@edu.uaa.mx
[2] *Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores. Blvd. Juriquilla 3001, 76230 Juriquilla, Qro* abdielhernandez@comunidad.unam.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: María, FLORES MACÍAS (ORC ID 0009-0002-9786-7024)
ID 1er Coautor: Abdiel, HERNÁNDEZ MENDOZA (ORC ID 0000-0002-5484-647X)

Resumen —Este estudio emplea un enfoque geoeconómico para investigar la influencia del arraigo cultural y la racionalidad económica en la toma de decisiones estratégicas en el Bajío mexicano para el sector industrial manufacturero (2022- 2024). Se fundamenta en teorías económicas contemporáneas para analizar cómo estos factores interactúan y afectan el desarrollo regional. Mediante un enfoque metodológico mixto que combina análisis cualitativos y cuantitativos, se identifican resultados significativos que resaltan la importancia de integrar consideraciones culturales en las políticas económicas regionales. Esto subraya la complejidad de las dinámicas socioeconómicas locales y se denota la necesidad de estrategias de análisis alternativo en cuanto al desarrollo que promueve tanto el crecimiento como la competitividad regional.

Palabras clave — Geoeconomía, Racionalidad Económica, Arraigo Cultural.

Abstract — This study employs a geoeconomic approach to investigate the influence of cultural roots and economic rationality on strategic decision-making in the mexican Bajio, specifically within the manufacturing sector (2022 – 2024). Drawing on contemporary economic theories, it analyzes how these factors interact and impact regional development. Using a mixed-methods approach combining qualitative and quantitative analysis, significant findings highlight the importance of integrating cultural considerations into regional economic policies. These insights underscore the complexity of local socioeconomic dynamics and suggest the need for alternative development strategies that promote both growth and regional competitiveness.

Keywords — Geoeconomics, Economic Rationality, Cultural Roots.

I. INTRODUCCIÓN

Después del año de 1980, el Bajío mexicano emergió como un epicentro estratégico para el desarrollo económico en México; este abarca Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes, San Luis Potosí, Jalisco y Michoacán [1]. El presente estudio se centra en comprender cómo las decisiones económicas estratégicas en la región son moldeadas por la interacción entre la racionalidad económica y el arraigo cultural[1] de sus habitantes. Se analizan las dinámicas desde una perspectiva geoeconómica, además, se examinan las condiciones estructurales

[1] La racionalidad económica es la capacidad de los agentes para tomar decisiones óptimas que maximizan su utilidad, mientras que el arraigo cultural interactúa con estas decisiones al integrar prácticas, valores y tradiciones dentro del contexto geoespacial.

junto con los recursos que propiciaron su tipo de crecimiento o especificaciones de desarrollo.

Así mismo, se propone un marco analítico para entender la formación de estrategias entre actores económicos, influenciadas por incentivos con restricciones locales o globales. Además, se explora cómo el contexto cultural influye en la toma de decisiones económicas, donde la protección de sitios, la resistencia de poblaciones vulnerables y demás factores que generan desviación, son de vital importancia para generar las conclusiones del trabajo. Este enfoque integral busca cerrar una brecha en la literatura al evaluar de manera sistémica factores geoeconómicos y estratégicos que configuran el comportamiento de los sectores que se desenvuelven en el Bajío.

II. MARCO TEÓRICO

El desarrollo regional se involucra en discursos sobre crecimiento y competitividad. Estas posturas permiten describir realidades específicas; sin embargo, en ocasiones ello no concilia la teoría con la aplicación económica. El contexto histórico en conjunto con la evolución ideológica influye en la efectividad de estas. Para el desarrollo entre 2022-2024, es crucial considerar elementos contextuales como la cultura o las dinámicas de poder que vulneran a ciertos sectores representativos de la sociedad. [2].

Esto ayuda a visualizar la segregación de grupos y la maximización de utilidades, lo que destaca la importancia de la riqueza cultural del Bajío como catalizador para la innovación e inclusión aunados a la creatividad empresarial. Para ello, se fomenta la descolonización práctica mediante herramientas conceptuales que cuestionan los ideales eurocéntricos que transforman la aplicación del conocimiento. Así se fundamenta la adaptación de herramientas para entender cómo los agentes económicos deciden en situaciones de incertidumbre o negociación. Planteamientos propios de la teoría de juegos desde un análisis con perspectiva geoeconómica, se exploran las preferencias, el uso de la información e identifican patrones en el comportamiento de los sectores comprometidos con la optimización de sus recursos y diferencia entre los tipos de maximización.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis documental cualitativo se enfoca en revisar literatura clave para comprender las dinámicas económicas racionales y aquellas que influyen la toma de decisiones estratégicas en función de los arraigos culturales. En ello se emplea un análisis bibliométrico en índices como *Google Académico*, *Scielo* o *Redalyc* acompañado de un sistema con cruce de variables en bases de datos como *Research Rabbit*, donde las categorías empleadas se desprenden de forma estricta y directa de los parámetros que se plantearon con anterioridad.

El análisis cuantitativo se basa en la teoría de las perspectivas con énfasis geoeconómico, se usan herramientas como *Excel* y *R Studio V4.3.1* [3] para sistematizar y modelar los datos obtenidos de fuentes primarias como el Sistema de Información Cultural, secretarias gubernamentales o instituciones pertinentes [4], permitiendo ajustar el comportamiento de los agentes en un sistema de ecuaciones múltiples. Este enfoque permitirá evaluar tanto las dinámicas como las utilidades en la *Toma de Decisiones Económicas Estratégicas (TDEE)* entre las variables principales y sus funcionalidades,

$$(TDEE = \alpha + \beta 1RE + \beta 2AC + \epsilon) \quad (1)$$

donde α es un término constante y representa la utilidad base.

RE, es racionalidad económica medida por $\beta 1$ que es un coeficiente de elegibilidad, esta es definida en segundo orden como

$$RE = f\ (PIB, IED, ICE, ICEC, \epsilon RE) \tag{2}$$

donde PIB es la Producción Interna Bruta, IED es la Inversión Extranjera Directa, ICE es el Índice de Competitividad Estatal, $ICEC$ es el Índice de Crecimiento Económico, ϵRE representa el término de error asociado a la Racionalidad Económica.

AC, que son los arraigos culturales medidos por $\beta 2$, quien es también una variable de la primera ecuación, se encuentra definida como:

$$AC = f\ (CCS, IPS, ICC, PRC, \epsilon AC) \tag{3}$$

donde CCS es la Conexión Cultural de la Sociedad, IPS es el Índice de Progreso Social, ICC es la Investigación y Creación de Contenido Cultural, PRC es la Protección de Recursos Culturales, ϵAC representa el término de error asociado al Arraigo Cultural.

Por su parte, ϵ en la ecuación inicial representa las consideraciones mixtas, se refiere a las interrelaciones entre las variables económicas y culturales, así como al entorno geoeconómico que influye en las decisiones estratégicas de forma exógena. Planteado lo anterior, los datos se someten al criterio de normalización $min - max(x)$ con rango $[0,1]$ tal que $0 \leq x' \leq 1$.

Bajo el contexto determinado, se aplica una valoración para las decisiones estratégicas, esta se basa en una serie de funciones utilitarias $Ui\ (xi, x_{1-i})$, que ayudan a determinar otras funciones para los agentes que participan en la negociación de acuerdo con las condicionantes que se plantean en el Bajío, donde las estrategias planteadas son para un primer agente i, de forma posterior, bajo un criterio de elecciones limitadas, se da paso al segundo agente $1 - i$, de lo cual se desprende un siguiente modelo con las siguientes ecuaciones:

$$U_i(RE_i, AC_{1-i}) = \alpha + \beta_1 RE_1 + \beta_2 AC_{1-i} + \epsilon_i \ldots \tag{4}$$

donde U_i es la utilidad para el agente i, formada a partir de una constante α y sus elecciones dadas las estrategias de Racionalidad económica $\beta_1 RE_1$, los efectos considerados de la toma de decisiones basadas en el arraigo cultural del otro agente $\beta_2 AC_{1-i}$, todo ello aunado al criterio de factores exógenos ϵ_i que no se consideran conocidos.

Esta tiene las mismas funcionalidades y significados para ambos agentes debido a las propiedades de simetría. De acuerdo con las preferencias, para U_{1-i} esta tiene la forma:

$$U_{1-i}(RE_{1-i}, AC_i) = \alpha + \beta_3 RE_{1-i} + \beta_4 AC_1 + \epsilon_i \tag{5}$$

Los supuestos de solución siguen el esquema de la teoría para un juego cooperativo de información incompleta, por lo que los agentes únicamente conocen las preferencias: donde

para U_i, $AC > RE$ y para U_{1-i}, $RE > AC$ lo cual indica que la dinámica entiende de inclinaciones así como de desvíos por parte de los agentes.

IV. RESULTADOS

En la evaluación cualitativa realizada a los planes de desarrollo 2021-2027 de la región, se observó que la mayoría de las propuestas se enfocaron en mejorar la competitividad en los sectores de manufactura, tecnología, encadenamientos productivos, y creación de empleo en la región. No obstante, los resultados estadísticos reflejan que la colaboración entre las seis entidades analizadas se alineó con sus respectivos arraigos culturales. En este sentido, se verificó que los elementos culturales desempeñaron un papel significativo en la configuración de las políticas y estrategias de desarrollo, lo que evidencia la interacción del arraigo cultural con los objetivos económicos regionales [5].

Los datos obtenidos para las variables se correlacionaron con las funcionalidades para cada una de las variables de las ecuaciones propuestas. Los índices resultantes reflejaron una inclusión comunitaria no limitándose al área de desarrollo industrial, lo que mostró coherencia con las propuestas planteadas en el periodo. Por su parte, de manera estatal, las estrategias en inversión, uso del suelo o la sostenibilidad se evaluaron mediante probabilidades que reflejaron la utilidad relativa para la sociedad y las empresas, comprendiendo las funcionalidades multiplicadoras de las variables principales.

En el Bajío mexicano, los análisis efectuados revelaron que Michoacán, Guanajuato y Querétaro se destacaron por su fuerte inclinación hacia el arraigo cultural, como lo evidenciaron los índices de progreso social bajo las condicionantes que ejercen sobre ellos las políticas culturales, además se observó la forma en la que ciertas limitantes son congruentes a ello, pues las evaluaciones indicaron que estos estados se beneficiaron de políticas que fortalecieron la inversión en patrimonio cultural, lo que promovió el desarrollo a través de sus recursos culturales.

En contraste, otras entidades que no se vieron afectadas bajo estas restricciones como Jalisco o San Luis Potosí, exhibieron una orientación predominante hacia el crecimiento y la racionalización económica clásica, lo que se reflejó en sus inclinaciones hacia variables derivadas del crecimiento, competitividad, actividad industrial e inversión. Las evaluaciones también revelaron que Aguascalientes, además de Jalisco presentaron menores desviaciones en sus preferencias, lo que sugirió una toma de decisiones más estable o menos restrictiva, ello no quiere decir que alguno mostró mejor resultados posteriores, pues la evaluación se limitó a un número definido de elecciones probabilísticas.

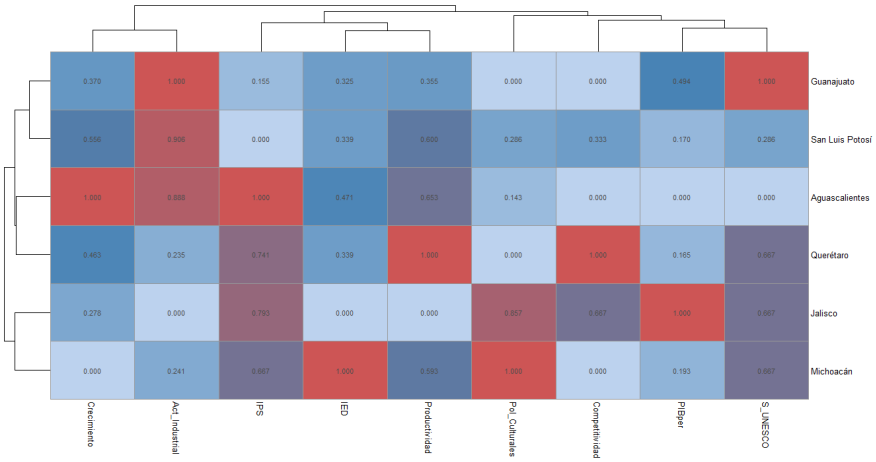


Fig. 1. Esquema de probabilidades para los componentes funcionales de las variables AC y RE

V. DISCUSIÓN

Un primer análisis interno-nacional cualitativo señala que la región tiene una base sólida para establecer actividades en sus entidades, ya que pasó de una economía agrícola a una industrializada, consolidándose como un núcleo clave para el desarrollo económico de México por su ubicación central y su infraestructura avanzada [1]. Los planes de desarrollo del Bajío se enfocan en aumentar la competitividad en manufactura y tecnología, buscando impulsar el crecimiento económico y crear empleo mediante políticas que fomenten redes productivas. Estos esfuerzos parecen estar vinculados a los valores culturales de la región, demostrando cómo las estrategias económicas se integran con los arraigos culturales [4]. No obstante, este enfoque revela una controversia significativa: los agentes priorizan sus objetivos específicos. Aquellos centrados en la competitividad actúan de manera racional, mientras que los enfocados en el arraigo cultural se concentran en la preservación. Esto destaca que el desarrollo se basa en asignaciones de actividades que restringen su forma de acción, en lugar de buscar un equilibrio mediante políticas que aseguren la participación de distintas industrias en un entorno seguro para sus transacciones.

Ambas consideraciones distan. Las aplicaciones económicas a menudo no capturan adecuadamente las particularidades de un análisis cultural, por lo que la cooperación en este ámbito debe centrarse en la inclusión social, maximizando los beneficios sin dañar ni desplazar a grupos vulnerables. La literatura crítica destaca que fenómenos como la globalización también tienden a desatender el valor cultural, imponiendo un enfoque eurocéntrico que otorga poder a ciertos grupos para decidir quiénes son integrados y su rol. El entorno actual se comprende a través de conceptos como VUCA (Volatilidad, Incertidumbre, Complejidad, Ambigüedad) y BANI (Frágil, Ansioso, No Lineal, Incomprensible), que reflejan la volatilidad e incertidumbre del contexto global, subrayando la necesidad de flexibilidad y adaptabilidad [6]. La racionalidad económica, por tanto, no solo busca maximizar beneficios financieros, sino también optimizar la utilización de recursos culturales y comunitarios.

Por lo anterior, el Bajío desarrolla políticas estratégicas para atraer inversiones en sectores clave como el automotriz, aeroespacial y biotecnológico. Esto facilita, en teoría, el flujo eficiente de bienes y personas, consolidando la región como un destino atractivo para la inversión internacional. Sin embargo, a pesar de la combinación de abundante capital

humano, costos competitivos, un entorno legal sólido, una posición geográfica favorable y acceso a recursos, surge la cuestión planteada a lo largo del trabajo: ¿influyen también los arraigos culturales locales en la integración de estas inversiones con la identidad y valores de la región? Conforme al marco teórico, las decisiones en la región buscan equilibrar el desarrollo económico con la preservación del patrimonio cultural. No obstante, la teoría que considera los bienes culturales como obstáculos al crecimiento económico resulta limitada. El problema no radica en los bienes culturales en sí, sino en su gestión [2]. Las políticas restrictivas a menudo impiden que estos bienes contribuyan al desarrollo. Un enfoque más equilibrado que reconozca su valor integral podría consolidar mejor los bienes culturales en las estrategias de desarrollo regional.

VI. CONCLUSIONES

La herencia cultural moldea la identidad regional, condicionando cómo se abordan las oportunidades de desarrollo. Las decisiones, enraizadas en un contexto sociocultural que valora las tradiciones, promueven políticas que favorecen el bienestar comunitario así como la preservación ambiental, lo cual contribuye a la cohesión social. Para implementar cambios políticos efectivos, resulta esencial sensibilizar e involucrar a la sociedad en la discusión de nuevas políticas; de este modo, se utilizan enfoques multidisciplinarios para mejorar la integración de perspectivas en soluciones económicas.

El trabajo presenta limitaciones en cuanto a las interacciones entre los agentes, que se desarrollan de manera restringida y bajo condiciones específicas del entorno. Sin embargo, es conocido que factores externos alteran estas decisiones. Este estudio promueve nuevos enfoques para mejorar la integración de perspectivas en soluciones económicas mediante herramientas interdisciplinarias. Los futuros planteamientos deben enfocarse en construir un proceso de toma de decisiones dinámico, donde la negociación y las inclinaciones permitan una interacción más completa entre los agentes, acercando el espacio conceptual al vivido y percibido.

RECONOCIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes, a la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Escuela Nacional de Estudios Superiores y a CONAHCYT por el apoyo brindado durante esta estancia de investigación.

REFERENCIAS

[1] A. Rendón Trejo y A. Morales Alquicira, "Regionalización y Agrupamientos de Empresas", *Revista Economía y Sociedad*, Vol. 6, no. 9, pp. 86-92, 2021. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5900463

[2] E. Mejía Pérez Campos, E. Nava López, “El Bajío mexicano: Estudios recientes”, *Sociedad Mexicana de Antropología.* Ed. 2019, México. Disponible en: https://www.humanindex.unam.mx/humanindex/consultas/detalle_libros.php?id=19754&rfc=TkFMRTU5MDUzMA==

[3] R Core Team, *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponible en: https://www.R-project.org/.H Wickham, *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York, NY: Springer-Verlag, 2016. Disponible en: https://ggplot2.tidyverse.org

[4] Datos Completos, publicado por el *Sistema de Información Cultural y la Secretaría de Cultura.* Consultado en http://sic.cultura.gob.mx/datos.php?table=museo el 30 de junio del 2024. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados (CEFP), "Comentarios al Informe Estadístico sobre el Comportamiento de la Inversión Extranjera Directa en México," *Análisis Institucional* 2024, pp. 8-15. [Consultado el 29-jun-2024]. Disponible en: https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/documento/2024/cefp0082024.pdf.

[5] Planes de Desarrollo Estatal, publicado por la Secretaría de Gobierno y las Secretarías de Desarrollo Económico Estatales. El Sistema de Información Cultural y la Secretaría de Cultura. [Consultado el 29 de junio del 2024]

[6] M. Salun and K. Zaslavska, "Strategies for resilience in a dynamic world: from VUCA to BANI," in 10th International Symposium, Ljubljana, Slovenia, Dec. 9, 2023, pp. 185-191, V. Kralj-Iglič, Y. Istileulova, and A. Romolo, Eds. doi:10.55295/PSL.2024.I23 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/378845768_Strategies_for_Resilience_in_a_Dynamic_World_from_VUCA_to_BANI

Desarrollo De Filamento Para Impresión 3d A Base De Nanocompuestos Pet/Magnetita

IBARRA CAZARES, Frida Sofia[1], SORIA ARGUELLO, Gustavo[2], RIOS HURTADO, Jorge Carlos[3],

[1]*Universidad autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia. Carretera 57 Km. 4.5 Zona Universitaria. C.P. 25750. Monclova, Coahuila.*
[2]*Centro de investigación en química aplicada CIQA Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No. 140 Saltillo, Coahuila México. C.P. 25294*
[3]*Universidad autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia. Carretera 57 Km. 4.5 Zona Universitaria. C.P. 25750. Monclova, Coahuila.*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Frida, IBARRA CAZARES [ORC ID 0009-0003-3188-2691]
ID 1er Coautor: Gustavo SORIA [ORC ID 0000-0002-9771-8638]
ID 2do Coautor: Jorge Carlos RIOS HURTADO ORC ID 0000-0002-2346-4540]

Resumen — El proyecto "Desarrollo de Filamentos para Impresión 3D a Base de Nanocompuestos HDPE, PET/Magnetita" busca innovar en el ámbito de la manufactura aditiva mediante la creación de filamentos avanzados. Este proyecto combina polietileno de alta densidad (HDPE) y polietileno tereftalato (PET) con nanopartículas de magnetita para mejorar las propiedades de los filamentos. El objetivo es optimizar la resistencia, durabilidad y características magnéticas de los materiales impresos en 3D, ampliando así sus aplicaciones potenciales. A través de la formulación de estos nanocompuestos y su evaluación, el proyecto pretende ofrecer soluciones más robustas y versátiles para diversas industrias.

Keywords — impression 1, nanoparticular 2, filamento 3.

I. INTRODUCCIÓN

La impresión 3D está en constante evolución, y la clave para mejorar esta tecnología radica en el desarrollo de materiales avanzados. Este proyecto, "Desarrollo de Filamentos para Impresión 3D a Base de Nanocompuestos PET/Magnetita," se enfoca en crear filamentos innovadores combinando polietileno tereftalato (PET) con nanopartículas de magnetita. El PET, conocido por su resistencia y versatilidad, se potencia con las propiedades magnéticas de la magnetita, prometiendo mejoras en las características mecánicas y funcionales de los filamentos. A través de la formulación y evaluación de estos nanocompuestos, el proyecto

busca expandir las aplicaciones de la impresión 3D, ofreciendo materiales más robustos y multifuncionales para diversas industrias.

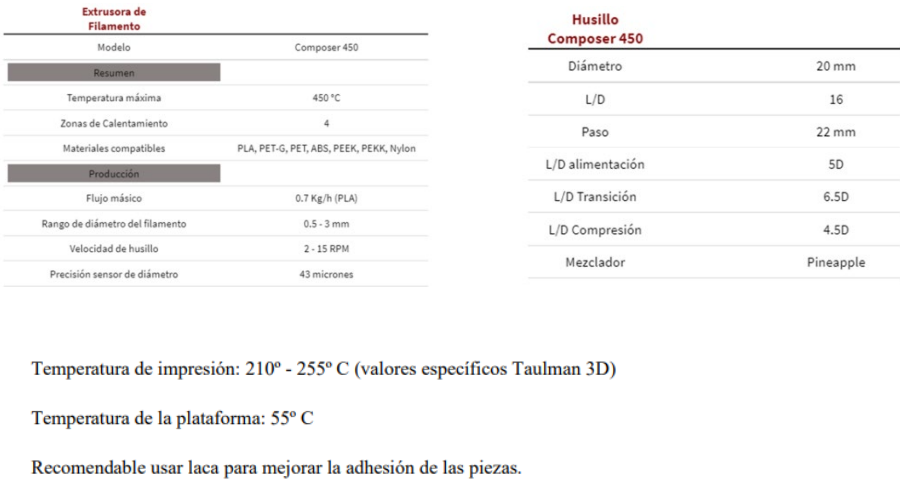
El objetivo principal de este proyecto es investigar cómo la incorporación de nanopartículas de magnetita en la matriz de PET puede influir en las propiedades mecánicas, térmicas y magnéticas del filamento resultante. Al desarrollar estos nanocompuestos, buscamos no solo mejorar la robustez y la funcionalidad del material, sino también explorar nuevas aplicaciones potenciales en áreas como la electrónica, la medicina y la ingeniería avanzada.

II. METODOLOGIA

la fabricación de filamentos consta de 4 etapas, las cuales se usan condiciones ya predeterminas por el tipo de material que utilizamos a lo largo del proceso, y unas condiciones que nosotros propusimos.

a) En la primera etapa se realiza la obtención de los materiales que vamos a trabajar.
b) La segunda etapa se realizan la trituración de los materiales para poder comenzar con la tercera etapa que es la fabricación de los filamentos.
c) En la tercera etapa se realizan las preliminares para observar cómo se comporta el material para comenzar la fabricación en mayor cantidad los filamentos.
d) Por último, ya que encontramos el equilibro de las temperaturas para la fabricación hacemos lo filamentos en mayor cantidad.

Las condiciones propuestas en la figura 1.



Extrusora de Filamento

Modelo	Composer 450
Resumen	
Temperatura máxima	450 °C
Zonas de Calentamiento	4
Materiales compatibles	PLA, PET-G, PET, ABS, PEEK, PEKK, Nylon
Producción	
Flujo másico	0.7 Kg/h (PLA)
Rango de diámetro del filamento	0.5 - 3 mm
Velocidad de husillo	2 - 15 RPM
Precisión sensor de diámetro	43 micrones

Husillo Composer 450

Diámetro	20 mm
L/D	16
Paso	22 mm
L/D alimentación	5D
L/D Transición	6.5D
L/D Compresión	4.5D
Mezclador	Pineapple

Fig. 1. Condiciones para extrusor.

El algoritmo para la realización de filamentos para impresión 3D:

1. Consideramos el tipo de material que queremos trabajar.
2. Generamos el propósito del cual es para nuestro proyecto o cual es la finalidad de este proyecto.
3. Se realiza la obtención de los materiales a trabajar que en nuestro caso es el PET y HDPE ya que son materiales reciclados.
4. Una vez obtenido nuestros materiales comenzamos a trabajar para la fabricación de estos filamentos.
5. Se realiza la siguiente operación que es cortar, para después proceder a triturar los materiales.
6. Después de la operación anterior realizaremos unos preliminares en el equipo xplore (este quipo solo podemos trabajar 15g) para observación de cómo se comporta el material pata comenzar a trabajarlo.
7. Una vez obtenido las resultas del equipo comenzamos a trabajar a mayor escala en un extrusor de mayor capacidad (los filamentos aquí salen de 4 más de largo)
8. Casi para terminar utilizamos una peletizadora para hacer a los filamentos pellets, para hacerlos pasar por el último proceso.
9. Por último, utilizamos el equipo filibote para hacer que los pellets de los filamentos hacerlos por fil el filamento que es el que utilizaremos para hacer nuestras impresiones en 3D.

III. RESULTADOS

Con la finalidad de verificar que nuestro proyecto llego a su finalidad , se imprimieron unas piezas en la impresora con el material que nosotros fabricamos y tu vimos un buen resultado con la impresión de uno de los dos materiales que trabajamos que es el HDPE,HDPE/PVA y HDPE, PVA, MAGNETITA, porque el PET al principio en las preliminares se comportó bien pero al momento de la fabricación de los filamentos el PET se comportó muy diferente y nos dio un poco de problemas al momento de la fabricación y de la impresión ya que salio muy rugoso para la boquilla de la impresora.

Por eso mismo trabajamos con los de HDPE el cual tuvo un mejor desempeño.

a) b)

Fig.2. a) imagen del filamento del PET, b) imagen del filamento del HDPE.

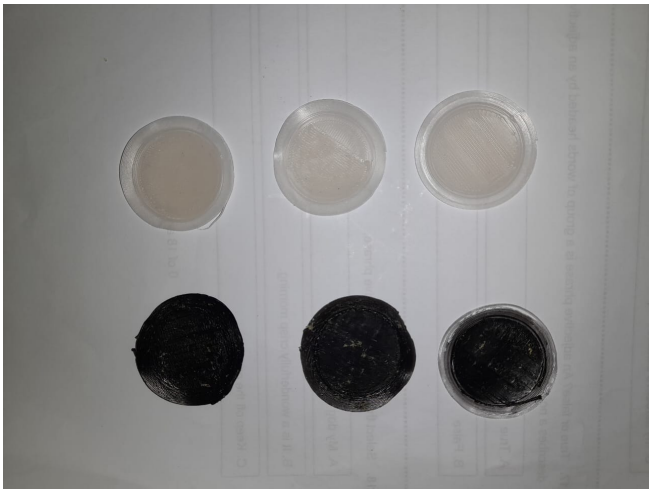


Fig.3. imagen de nuestro objetivo final, hacer las impresiones.

Asi mismo nuestro objetivo principal era trabajar con el PET encontramos otro material que se comportaba mejor y cumplido con la finalidad el proyecto de la impresión 3D ya que el HDPE es mejor para hacer las impresiones que el PET ya que el HDPE tiene varias ventajas una de las principales ventajas se puede decir que es bastante económico, que puede soportar temperaturas de -90 a 80 grados Celsius. No posee lixiviación, es muy resistente a los rayos Ultravioletas, es resistente a la mayoría de los solventes químicos, es un material con bastante rigidez.

IV. CONCLUSIONES

En este proyecto se propuso y se realizó la implementación de nanopartículas para que tuviera propiedades magnéticas, la finalidad de este proyecto es de tema ambiental como de tema innovador ya que utilizamos material reciclado a excepción de las nanopartículas.

Esto tenía como finalidad que los productos con las nanopartículas y con el PVA se lanzaran a aguas contaminadas y al momento de entrar en contacto con el agua se le fabricaran porosidades que absorbiera los contaminantes ya si limpiar las aguas contaminadas y las nanopartículas tendría como función ser recuperada con un magneto.

Aun nos mejorar el proyecto, pero tuvimos buenos resultados ya que si se logró el objetivo principal.

V. RECONOCIMIENTO

Expreso mi agradecimiento al centro de investigación en química aplicada y al CONACyT por mis facilidades y el apoyo otorgado por el Dr. Gustavo Soria y el Dr. Jorge ríos para la realización de esta estancia de verano.

VI. REFERENCIAS

[1] J. Roberto Lazo Lobo y C. Arturo Rodríguez Arroyave “Mejoramiento de la procesabilidad del PET reciclado: Evaluación de mezclas poliméricas para mitigar degradación y mejorar estabilidad en la extrusión de filamento de impresión 3D con PET posconsumo”, UNIVERSIDAD EAFIT ESCUELA DE INGENIERÍAS MAESTRÍA EN INGENIERÍ 2019

[2] L. Arteaga medina “FABRICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILAMENTOS PARA IMPRESORA 3D A PARTIR DE MATERIALES RECICLADOS”, grado en ingeniería mecánica, Universidad de la laguna, julio 2015.

[3] Dryfil, https://dryfil.com/hdpe/ año2024.

Desarrollo de habilidades de alumnos de 8vo semestre de la Carrera en Gestión Empresarial generación 2020 -2024

PROCEL MARINEZ, Alfonso, Instituto Tecnológico Superior De Irapuato Silao-Irapuato km 12.5 El Copal, 36821 Irapuato, Gto. departamento de gestión empresarial alfonso.pm@irapuato.tecnm.mx

ANGUIANO SANCHEZ, Miguel, Instituto Tecnológico Superior De Irapuato Silao-Irapuato km 12.5 El Copal, 36821 Irapuato, Gto. departamento de gestión empresarial miguel.as@irapuato.tecnm.mx

RIVERA FLORES, Sergio, Instituto Tecnológico Superior De Irapuato Silao-Irapuato km 12.5 El Copal, 36821 Irapuato, Gto. departamento de gestión empresarial srssj04@gmail.com

Resumen En el presente proyecto se realizó un diagnóstico, utilizando la prueba psicométrica de adaptabilidad social MOSS a los alumnos de 8vo semestre de la carrera ingeniería en gestión empresarial en el ITESI con el fin de saber el nivel de desarrollo en habilidades como supervisión, evaluación de problemas interpersonales, capacidad de decisión en las relaciones humanas, habilidades de establecer relaciones humanas y por último sentido común y tacto en las relaciones interpersonales. La prueba se realizó al 25% del total de alumnos matriculados a lo que se traduce que se realizo a 38 de 152 alumnos.

Palabras clave —Supervisión, Adaptabilidad, relaciones interpersonales, tacto

Abstract In this project, a diagnosis was carried out, using the psychometric test of social adaptability MOSS to the students of the 8th semester of the engineering degree in business management at ITESI in order to know the level of development in skills such as supervision, evaluation of problems interpersonal skills, decision-making capacity in human relationships, skills to establish human relationships and finally common sense and tact in interpersonal relationships. The test was carried out on 25% of the total number of enrolled students, which means that it was carried out on 38 of 152 students.

Keywords supervision, adaptability, interpersonal relationships, touch

XIX. INTRODUCCIÓN

Mediante una nota periodística publicada el viernes 26 de abril del 2024 se informó sobre el egreso de una nueva generación de profesionistas del Instituto Tecnológico Superior De Irapuato (ITESI). se agregó que esta generación es única ya que se encuentra preparada para superar cualquier dificultad que se presente en su vida y generar soluciones que requiera el país. Para saber si los alumnos tienen el perfil necesario en las organizaciones, se realiza esta investigación que revelará los datos de los alumnos en habilidades como liderazgo, manejo del personal, resolución de problemas, pensamiento crítico, en general de las habilidades blandas. Enfocándonos en los alumnos de la carrera de gestión empresarial. En esta generación salieron 123 egresados cursando las carreras ofertadas en el instituto.

XX. MARCO TEÓRICO

Prueba MOSS

La prueba de adaptabilidad social Moss dará a conocer el nivel en que los alumnos tienen desarrolladas habilidades de supervisión, evaluación de problemas, capacidad de decisión, construcción de relaciones, y sentido común, esta prueba se aplica en especial para conocer si están capacitados para un puesto elevado de supervisión en una empresa, esta prueba es de fácil aplicación que mide los aspectos de sociabilidad.

La prueba es acreditada a Rudolf y Berenice Moss en el año 1979, ambos egresados de la Universidad de Stanford. El test surge para intentar satisfacer el progresivo requerimiento y necesidad de reclutar al personal idóneo para la gestión supervisión y gerencial.

Enfoque por competencias

McClelland introdujo el concepto de competencias en la década de 1970. Propuso que las competencias, más que la inteligencia o las calificaciones, son predictores más efectivos del éxito en el trabajo. Las competencias incluyen habilidades, conocimientos, actitudes y otros atributos relacionados con el rendimiento laboral. David McClelland establece que las competencias laborales están relacionadas con conocimientos, aptitudes y comportamientos que aportan al

desempeño del trabajador y permiten determinar las condiciones individuales que inciden en el nivel de éxito en el desarrollo de su labor; análisis que finalmente le permite proponer dos nuevos términos: Competencias de Umbral y Competencias Clave. (McClelland citado por Tobón, 2009; p35).

Importancia del desarrollo de habilidades

Alles (2006, p. 26) explica que "la preocupación por cómo mejorar en materia de comportamientos o conductas humanas viene de muy antiguo", de modo que, aunque es el concepto ha sido tratado desde hace algunas décadas, las competencias se derivan del conocimiento y de ciertas características de la personalidad, una situación que ha sido tratada en distintos momentos históricos con base en criterios socioculturales.

Adaptabilidad social

Pulakos, E.D., Arad,S., Donovan, M,A. & Plamondon, K.E. (2000) Los autores definen la adaptabilidad social como una dimensión crucial del desempeño adaptativo que implica la capacidad de un individuo para modificar su comportamiento y respuestas de manera efectiva en función de las demandas sociales y de interacción en el entorno laboral.

XXI. MATERIALES Y MÉTODOS

- Prueba psicométrica de adaptabilidad social (MOSS)
- Plataforma forms para realizar las evaluaciones
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Formula de muestra representativa

El método utilizado es cualitativo con alcance descriptivo basándonos en la prueba MOSS, prueba psicométrica usada para encontrar líderes que consta de 30 preguntas que nos ponen en situaciones que pueden suceder en una organización dándonos 4 posibles respuestas buscando los porcentajes que nos ayudaran a conocer deficiencias y áreas en las que destacan los alumnos según: deficiente 10–24, inferior 25–30, inferior término medio 40 – 59, superior 50 – 74, superior 75 – 89 y excelente 90 – 100. Esta prueba se utiliza para conocer el grado en que una persona es capaz de afrontar situaciones en las que se requiera liderazgo y control de personal.

Las variables son las siguientes:

- Habilidad en Supervisión: Evalúa 6 preguntas 2, 3, 16, 18,24, 30 con un valor de 16.67 cada una
- Capacidad de evacuación de problemas interpersonales: Evalúa 8 preguntas 7, 9, 12, 14, 19, 21, 26, 27 con un valor de 12.5 cada una
- Capacidad de decisión en las relaciones humanas: Evalúa 5 preguntas 4, 6, 20, 23, 29 con un valor de 20 cada una
- Habilidad para establecer relaciones interpersonales: Evalúa 5 preguntas 1, 10, 11, 13, 25 con un valor de 20 cada una

- Sentido común y tacto en las relaciones interpersonales: Evalúa 6 preguntas 5, 8, 15, 17, 22, 28 con un valor de 16.67 cada una

XXII. RESULTADOS

Se les hizo la prueba psicométrica a 38 alumnos, que corresponde al 25% de la población total, de 152 alumnos de 8vo semestre en la carrera, con este porcentaje se sacaron los resultados presentados en la siguiente tabla.

Tabla 1. Tabla de resultados

	CALIFICACION MAXIMA	CALIFICACION REAL	NIVEL
HABILIDAD DE SUPERVISION	100%	41%	INFERIOR MEDIO
EVALUACION DE PROBLEMAS INTERPERSONALES	100%	40.88%	INFERIOR MEDIO
CAPACIDAD DE DECISION EN LAS RELACIONES HUMANAS	100%	38.40%	INFERIOR
HABILIDAD PARA ESTABLECER RELACIONES INTERPERSONALES	100%	52.40%	MEDIO
SENTIDO COMUN Y TACTO EN LAS RELACIONES HUMANAS	100%	34.16%	INFERIOR
TOTALES	500%	206.84	

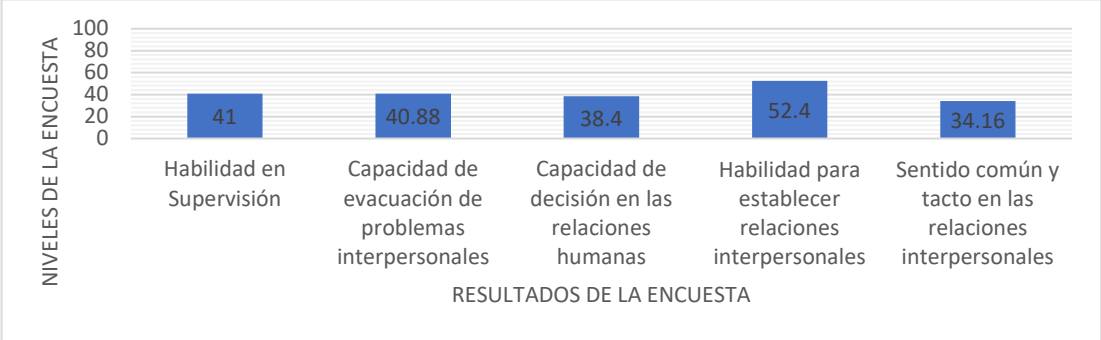
XXIII. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Los resultados obtenidos mediante la encuesta aplicada y mostrados en la tabla 1, nos da a notar la falta de el desarrollo de habilidades blandas que tienen los alumnos de la carrera.

- Nos muestra que tienen deficiencias en situaciones en las cuales se requiere un manejo y control de personal a su cargo teniendo un nivel inferior medio.
- En cuanto a la segunda habilidad evaluada nos muestra que no se conoce como evaluar problemas interpersonales que puedan ocurrir en la empresa con un nivel inferior medio.
- En la siguiente habilidad, que trata sobre los criterios de cómo interactúa y socializa con personas de tu entorno, se obtuvo un nivel inferior que las anteriores, obteniendo un nivel inferior solo.

- En la cuarta habilidad sobre en la que se establece una interacción y contacto de manera más eficiente y que nos puede ayudar a mantener mejores relaciones se obtuvo el mejor nivel de las 5 habilidades que se evaluaron con un nivel medio.
- En quinta y última habilidad que se evaluó a los alumnos con sentido común y tacto en la comunicación, contando que sepan mantener una conducta basada en el juicio ante cualquier conflicto, pero esta habilidad es baja en porcentajes inferiores.

Fig. 1. Grafica de resultados.



XXIV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, sobre la investigación y los resultados obtenidos mediante las encuestas realizadas a los alumnos de gestión empresarial se puede notar que se tiene una deficiencia en habilidades interpersonales. Esto se cree que aumento un poco más ya que son la generación que entro en el año 2020 estando en plena pandemia y por lo tanto esta generación curso los primeros 4 semestres de la carrera en línea y esto puede ser una causa del cual el nivel de estas habilidades está en un bajo nivel.

En cuanto a recomendaciones se hace énfasis en reforzar estas áreas en generaciones futuras y así ayudar a que los próximos egresados de la carrera tengas un mejor nivel y manejo de estas habilidades que podría traducirse en mejores oportunidades en el campo laboral.

XXV. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a los profesores que me ayudaron durante este proyecto de investigación en especial al profesor Alfonso Procel Martínez que me compartió enseñanzas y que me acompaño durante este tiempo, al instituto tecnológico superior de Irapuato por permitirme llevar a cabo este proyecto, Muchas gracias.

REFERENCIAS

Tobón, S. (2009). Formación basada en competencias, pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. (2a ed, pp. 266). Bogotá, DC: Ecoe [consultado en junio 2024].

Alles, M. (2006). Desarrollo del talento humano basado en competencias. Granica. https://www.academia.edu/33494469/Desarrollo_del_Talento_Humano_Basado_en_Competencias_de_Alles_Martha [consultado en junio 2024].

https://www.espaciopliegues.com/wp-content/uploads/2023/08/cuadernillo-moss-pruebas-psicometricas.pdf [consultado en junio 2024].

Pulakos, E. D., Arad, S., Donovan, M. A., & Plamondon, K. E. (2000). Adaptability in the Workplace: Development of a Taxonomy of Adaptive Performance. Journal of Applied Psychology, 85(4), 612-6

EDUCACION, HUMANIDADES Y ARTE

Madres contemporáneas: la maternidad en las redes sociales.

SANCHEZ MORALES, Giovanna[1], CORRAL BUSTOS, Adriana[2].

1
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Psicología, Carretera Central Km.424.5, Zona Universitaria Oriente, c. p. 78294, San Luis Potosí, S.L.P. giovannasanchezm@outlook.com
2
Programa historia. El Colegio de San Luis, A. C. Parque de Macul 255, Fracc. Colinas del Parque, 78294, San Luis Potosí, S. L.P. adriana.corral@colsan.edu.mx

ID 1er Autor: Giovanna, SANCHEZ MORALES
ID 2er Coautor: Adriana, CORRAL BUSTOS (ORC ID 0000-0002-2739-2935)

Resumen —La era tecnológica actual está caracterizada por acelerar procesos sociales cotidianos teniendo repercusiones en la vidade las personas. Con la masividad de las redes sociales y el consumo acelerado del contenido digital se han promovido prácticas de maternaje que, a la par que desafían los estándares sociales actuales, también preservan ideas preconcebidas. La propuesta se centró en constatar por medio del contenido digital de dos perfiles de Facebook con mayor popularidad en Latinoamérica, algunos discursos que visibilizan el desgaste emocional y físico que conlleva maternar actualmente. Las conclusiones muestran que los comentarios en redes sociales reflejan un alto grado de inconformidad con los estándares impuestos a la maternidad, y a su vez narrativas interiorizadas sobre las buenas prácticas de crianza.

Palabras clave*: maternidad, redes sociales, salud mental*

Abstract —The current technological era is characterized by accelerating everyday social processes, having repercussions on people's lives. With the massiveness of social networks and the accelerated consumption of digital content, mothering practices have been promoted that, while challenging current social standards, also preserve pre conceded ideas. The proposal focused on verifying, through the digital content of two Facebook profiles with the greatest popularity in Latin America, some discourses that make visible the emotional and physical exhaustion that mothering currently entails. The conclusions show that comments on social networks reflect a high degree of dissatisfaction with the standards imposed on motherhood, and in turn internalized narratives about good parenting practices.

Keywords*: motherhood, social networks, mental health, evolution*

I. INTRODUCCIÓN

La historiografía reconstruye las experiencias de la humanidad a través de fuentes escritas, orales y/o visuales. Actualmente, el internet y las redes sociales han transformado la forma en que se registra y comparten las experiencias personales y de

la colectividad. Las redes sociales como Facebook, Instagram, X, Pinterest, entre otras muchas mas, se han convertido en los recursos de información en donde se construyen las identidades (incluidos los roles de genero), y las experiencias de maternidad. Por su difusión mundial, estas experiencias no reconocen limites político - administrativos, o de raza. Lo que convierte estos espacios en formas de democratización e inclusión social, pues cada interesada puede relatar sus experiencias de manera libre, creando una narrativa que oscila ente el espacio público y privado de manera simultánea. Esa participación, genera a su vez comunidades virtuales en donde las madres pueden apoyarse mutuamente y en muchos casos romper el aislamiento que, a veces, acompaña la maternidad.

La tecnología se ha infiltrado en cada aspecto de la vida humana desde hace ya varios años. Así como lo hace cada nuevo modelo económico, educativo, de salud, etc. y es algo inherente a la vida adaptarse (o no) a todo cambio. Sin embargo, esta infiltración tecnológica tiene la característica de ser acelerada y esta condición no es del todo inherente a los procesos vitales cotidianos. En todo caso, algunos de estos procesospueden acelerarse como resultado de una adaptación al cambio. Por mencionar un ejemplo, la ansiedad se ha vuelto un tema recurrente y las estrategias para tranquilizarse son cada vez más un conocimiento básico de primeros auxilios. La realidad digital que vivimos y su adopción es un resultado de una evolución tecnológica rápida y aún así la velocidad con que es incorporada en la vida diaria muchas veces resulta inconsistente

Las redes sociales virtuales son actualmente el medio de comunicación más utilizado por lamayoría de la población y funcionan como un medio de expresión contundente, sobre todo cuando en las redes comunitarias existen huecos de información o sesgos que invalidan alguna parte de la experiencia humana. La era tecnológica actual ha tenido implicaciones en cómo se narra y percibe la vida desde la gestación. Las vivencias maternas están en gran parte sujetas al decir de los medios y por las tendencias que se comunican a través de las redes sociales. Es entonces cuando la maternidad se vuelve tema de discusión y encuentro entre los más diversas perspectivas de pensamiento (Muñoz & Ariza, 2021).

Al mismo tiempo que las redes sociales dan espacio para para la expresión personal, también nos lleva a reflexionar sobre la autenticidad y la presión social. Es frecuente que las madres se sientan presionadas a proyectar la imagen idealizada de una maternidad construida en narrativas virtuales, lo que genera estereotipos y expectativas sociales. Asimismo, el papel de la maternidad es en este punto más relevante y como resultado de la masividad y velocidadcon que se atienden los mensajes relacionados a la maternidad se corre el riesgo de preservar discursos hegemónicos que no son reflexionados detenidamente, o generar de la idealización de lo que es ser una buena madre. Por cuestiones biológicas e históricas se ha elaborado la idea de que la mujer está directamente relacionada a la maternidad y con el rol de la maternidad y cuidado y crianza de los hijos. Pero actualmente, en este entramado de ideas hay diferentes agentes buscando respuestas, mujeres con hijos, mujeres sin hijos, mujeres que quieren y no quieren ser madres y hombres que se relacionan de alguna forma con la maternidad.

Las redes sociales en este punto hacen más que resolver cuestiones del maternaje acerca del cómo, cuánto y cuándo atender a los hijos, plantean también de forma masiva nuevas formas de percibirla y de relacionarse a partir de ello. La maternidad se vuelve un aspecto de la vida que actualmente se confronta a través de la narrativa virtual y transforma las comunidades haciendoevidente que no todas las realidades de hijos, padres y madres son iguales, que en este sentido lasredes de apoyo importan; y que maternar es una cuestión comunitaria e incluso un asunto político con implicaciones culturales profundas (Echeverri, 2022)

II. MARCO TEÓRICO

Las redes sociales actúan como una fuente primaria de información a la que los estudiosos actuales recurren actualmente para comprender como se vive y conceptualiza la maternidad en nuestra era. El reto en este caso, es el análisis de la información con un sentido crítico que reconozca las oportunidades y limitaciones de esas plataformas. En este sentido, recurrimos al apoyo historiográfico de obras relacionadas con el tema de la maternidad y las redes sociales. El doctor Tomás Calvillo (2018) aborda la relación entre la era tecnológica y la cultura de la interioridad, que propone en parte como la construcción de una comunidad que enseña la experiencia del conocimiento, una experiencia compartida de las percepciones del sí mismo y de lo comunitario.

En esta relación, la velocidad de la era tecnológica le está ganando terreno a la cultura de la interioridad que se traduce en ciertos procesos vitales como la producción de alimentos, el aumento de la esperanza de vida y entre otros la maternidad. En una era en la que todo el mundo carece de tiempo, el ejercicio de la maternidad trae a la mesa un bagaje de temáticas que lo que más necesitan y lo que menos tienen es este elemento imprescindible. Por otro lado, no se puede hablar solamente de la falta de tiempo como consecuencia de la acelerada evolución tecnológica y de la maternidad como condición “catastrófica” del devenir sociocultural. Las tecnologías de la información funcionan, en este caso, en sentidos que pueden y deben ser analizados, y que de acuerdo con Calvillo, se enfatiza en la relación entre la mente y cómo aprehendemos el mundo a través de los recursos digitales. Otro aspecto que se consideró para este ensayo es la historiografía especializada entre genero y maternidad. Históricamente. la distinción de género entre masculino y femenino ha tenido un papel crucial en la formación de la identidad entendida como la visión que una persona tiene de sí misma a raíz de procesos cognitivos, discursos sociales y relaciones interpersonales predominantes de un periodo histórico (Paricio del Castillo & Polo Usaola 2020) La repartición de roles juega en este sentido un factor importante para la dinámica de la identidad materna que a partir de las narrativas actuales desencadena malestares emocionales (Paricio del Castillo, R., & Polo Usaola, C. , 2020). La salud mental de las madres y mujeres gestantes en este sentido se encuentra mediada por temáticas como la percepción del mobbing laboral (reducción de jornada, bajas por embarazo o lactancia…), problemas identitarios respecto a la maternidad o ausencia de la misma o la adaptación a la maternidad provocando con frecuencia la llamada “depresión posparto” o tristeza maternal (Paricio del Castillo, R., & Polo

Usaola, C., 2020).

III. METODOLOGÍA

La elaboración de este ensayo esta basado en bibliografía especializada y recursos digitales en internet. En específicamente en páginas electrónicas que fomentan la construcción de redes sociales con enfoques específicos en maternidad, estilos de crianza, redes de apoyo, salud mental, violencia de pareja, etc. El análisis se llevó a cabo en dos perfiles verificados de Facebook catalogados como creadores digitales, y con base en el número de seguidores. El primero conformado por 622 mil seguidores fue creado en 2022 por dos mujeres latinas abordando temáticas como roles de género, estilos de crianza, recuperación postparto, deseo genésico, salud, entre otros. (en: https://www.facebook.com/seregalanhijos Consultado: 16 de agosto, 2024). Por otro lado, se analizó un segundo perfil con 1.5 millones de seguidores creado en 2016 por una mujer mexicana cuyo contenido, a partir de convertirse en madre en 2020, aborda temáticas de crianza, salud mental, feminismo entre otros temas socioculturales (en: https://www.facebook.com/beetravelblog Consultado: 16 de agosto,2024). Ambos perfiles teniendo como elemento común la crítica a los estándares sociales de la maternidad y la exposición de una maternidad “más real”.

Para llevar a cabo el análisis se tomaron dos hilos de conversación, uno en cada página electrónica, en la cual existe mayor interacción entre creadoras y seguidores (en su mayoría mujeres). Las publicaciones (figuras 1,2,3y 4) fueron seleccionadas por el número de reacciones y comentarios como indicador de mayor número de aceptación o controversia y por mayor profundidad en el contenido. Finalmente se tomaron en cuenta solamente aquellas publicadas a partir de enero del 2024. Las usuarias del contenido en ambos perfiles se encuentran dentro de los rangos de edad que según el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) han registrado con mayor uso del internet, es decir, grupos poblacionales entre 18 y 24 años, y de 25 a 34 años. En ambos grupos se ha registrado asimismo un mayor uso de internet en los últimos censos, además de presentar los valores mas altos de fecundidad, principalmente en población que va de los 20 a 29 años (ENDUTIH 2023, ENADID 2023).

IV. RESULTADOS

La maternidad ha sido relacionada tradicionalmente con la crianza y cuidado de los hijos. Es parte inherente la adecuada alimentación, educación y bienestar emocional de todos los miembros de una familia. Ese rol es un estereotipo y es considerado como el modelo social adecuado para el desarrollo de la sociedad. Sin embargo, la incorporación de la mujer al mercado laboral, el cambio en las estructuras familiares (familias monoparentales, padres del mismo sexo, madres y padres solteros, etc.) y la comunicación de información a través de las redes sociales, ha impulsado el cambio en la narrativa y construcción de ese rol.

En la exploración del contenido seleccionado surgen con frecuencia las temáticas de crianza respetuosa, salud mental y roles de género. Temas que trastocan la problemática de ejercer la maternidad en un contexto social de las mujeres

latinoamericanas (Ilian, 2022). En el caso de la figura 1, los comentarios denotan una posición negativa hacia la maternidad que no está directamente relacionada a la falta de amor hacia los hijos; si no que tiene una relación directa con la maternidad individualizada que surge como consecuencia de la autoeficacia que exige el feminismo neoliberal para el cual es fundamental que el hijo(a) ya nacido(a) no sea una justificación para dejar de cumplir con estándares de belleza e incluso utilitarios que claramente evidencian un desgaste emocional por parte de la madre. Comentarios como "...al parecer es un crimen que te quede panza después del parto"; o "nos tildan de ridículas, payasas, exageradas y no tienen idea lo que estamos sintiendo"; o "unos ojos que evalúan todo lo que haces", responden a una queja común de lo que la sociedad demanda y que ya no puede ser solo justificado con el "amor de madre".

Por su parte, en la figura 2 aparecen comentarios con respecto del miedo generalizado hacia la acción de dejar a un infante sin el cuidado directo de la madre, situación que vuelve a poner en entredicho la total responsabilidad de la mujer con respecto del bienestar de sus hijos(as). Otros elementos que resaltan en ambas publicaciones corresponden de forma limitada aopiniones de hombres sobre la maternidad o su propia paternidad. Ver figuras 3 a 9. Los cambios en la forma de pensamiento a ritmo diferente de los estereotipos de la "buena madre" ha llevado a las mujeres a promover cada vez mas alternativas para cubrir las necesidades que plantea la maternidad. Por ejemplo, a impulsar cada vez la coparentalidad, ya sea con el padre biológico o con cualquier otro pariente o amiga (o). Sin embargo, estas situaciones las lleva frecuentemente a confrontarse con la presión de cumplir las expectativas tradicionales que espera el equilibrio eficaz de todas las responsabilidades. Esto puede generar en la madre, estrés, desequilibrio mental o sentimientos de culpa cuando las realidades no coinciden con las expectativas "ideales". La incongruencia es manifestada en la narrativa en redes sociales, que al ser universales, promueve la democratización de la información.

V. CONCLUSIONES

La tecnología digital ha transformado profundamente todos los aspectos de la vida diaria, desde la forma en que trabajamos y nos comunicamos hasta la forma en como relacionamos entre nosotros y con el mundo. Asimismo, el estudio de los cambios en diferentes procesos sociales se ha transformado para considerar, no solamente los registros en papel, fotografías o medios audiovisuales, sino para abarcar también otro tipo de fuentes de información como son las que encontramos en medios digitales. Las redes sociales permiten una mayor participación y acceso a la información y facilita la expresión de voces diferentes. El tema de la maternidad no ha quedado fuera de esta dinámica al permitir la construcción de narrativas con diferentes perspectivas. Por un lado, ha facilitado la visibilización de estructuras hegemónicas en el ejercicio de la maternidad, lo cual es benéfico para las usuarias al apostar por la empatía y la formación de comunidades y redes de apoyo, así como apoyo emocional de manera particular en algunos casos al permitir la comunicación con otras madres / padres en circunstancias similares. Y, por otro lado, ha

transformado la imagen tradicional de la maternidad y ha permitido la validación de situaciones que no siempre responde a los estereotipos sociales reconocidos por la colectividad. Sin embargo, los espacios que elaboran el contenido digital y sus alcances corresponden a discursos privilegiados como lo es el acceso a una maternidad acompañada y a una comunidad como sostén de la crianza respetuosa (madre-hijos/as). Por lo que el uso de este valioso recurso debe ser analizado con equilibrio para maximizar los beneficios que se pueden recibir de ello, y mitigar los posibles efectos negativos como la presión social o la desinformación. En conclusión, las redes sociales y su relación con la maternidad han democratizado el acceso a recursos, haciendo que la experiencia de la maternidad sea diversa y enriquecedora para la sociedad.

VI. RECONOCIMIENTOS

Agradecemos el apoyo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y El Colegio de San Luis, A. C., así como a los organizadores del Verano de la Ciencia de la Región Centro 2024 por la oportunidad de colaboración interinstitucional. Esta actividad favorece de manera significativa una formación de recursos humanos multi e interdisciplinaria que de otra manera sería difícil de lograr.

VII. REFERENCIAS

Echeverri Gallo, C., & Durán Palacio, N. M. (2022). Entramados discursivos de las maternidades contemporáneas a través de los contextos digitales. The Qualitative Report, 27(9), 1908-1933. En: https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5683 Consultado en 2024] Consultado: 16 de agosto, 2024.

INEGI. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID). Comunicado de prensa número 372/24, junio de 2024. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/ENADID/ENADID2023.pdf

INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). Comunicado de prensa número 305/24, mayo de 2023. Disponible en: Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2023 (inegi.org.mx)

Figueiredo Souza, A. L. D. (2020). Maternidad en las redes sociales de internet. Vivencias maternas brasileñas compartidas en red. Comunicación y medios, 29(41), 54 - 66.

Ilian, Ilinca. (2022). Desarmar el discurso filiocéntrico. Figuras de la maternidad en la narrativalatinoamericana contemporánea. Cuadernos del CILHA, 23(2), 54-83. Epub 12 de enero de 2023. En: https://dx.doi.org/10.48162/rev.34.050 Consultado: 16 de agosto, 2024.

Muñoz Zapata, D. E., & Ariza Sosa, G. R. (2021). Maternidades contemporáneas y redes sociales virtuales:" No era la única que estaba pasando por eso". Trabajo social, 23(1), 225-248.

Paricio del Castillo, R., & Polo Usaola, C. (2020). Maternidad e identidad materna: deconstrucción terapéutica de narrativas. Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría, 40(138), 33-54. https://dx.doi.org/10.4321/s0211-573520200020003

T. Calvillo, El rapto de la interioridad. Ed. El Colegio de San Luis. San Luis Potosí, 2018.

Figuras.

Figura 1

Figura 2

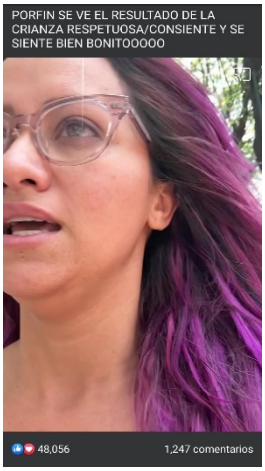


Figura 3

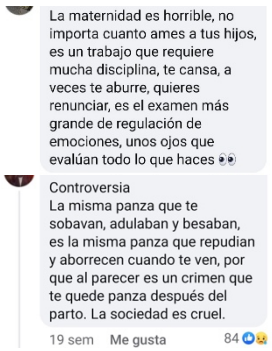


Figura 4

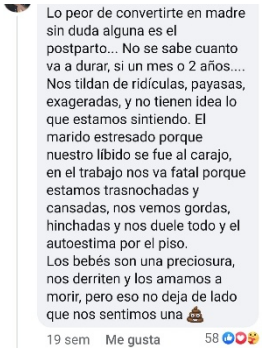


Figura 5

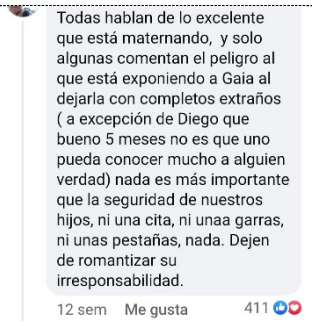


Figura 6

Figura 7		Figura 8

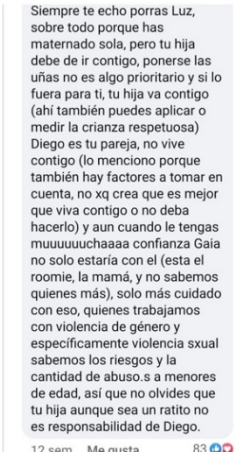
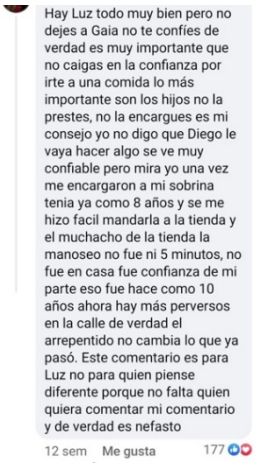
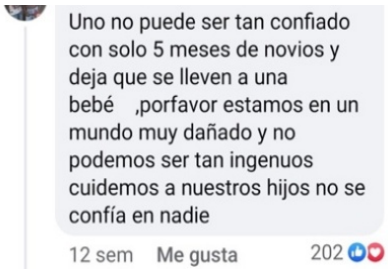

		

Figura 9		
		Fuentes: “Se regalan hijos”. Página en Facebook. En: https://www.facebook.com/seregalanhijos Consultado: 16 de agosto, 2024 Y “Luz Carreiro”. Página en Facebook. En: https://www.facebook.com/beetravelblog Consultado: 16 de agosto, 2024.

La Inteligencia Emocional Para La Adquisición De Los Aprendizajes En Tercer Grado

FLORES GUEL Carmen Citlali
Centro Regional de Educación Normal
"AMINA MADERO LAUTERIO"
Manuel José Othón S/N, Cedral San Luis Potosí
Citlali_Guel20@hotmail.com

RODRÍGUEZ TELLO Juan Manuel
Centro Regional de Educación Normal
Profra. "Amina Madera Lauterio"
Manuel José Othón S/N, Cedral San Luis Potosí
slp01021021@normales.mx

ID 1er Autor: Carmen Citlali FLORES GUEL, (0009-0004-0345-2235)
ID 1er Coautor: Juan Manuel, RODRIGUEZ TELLO (0009-0000-0480-4688)

Resumen — En la educación se ha priorizado el desarrollo intelectual, dejando en segundo plano el sentir emocional de los estudiantes. Este estudio analiza la importancia de desarrollar la inteligencia emocional y cómo puede afectar el rendimiento académico. Utilizando una metodología cuantitativa con enfoque humanista, se aplicaron encuestas a 12 estudiantes de tercer grado, sección "A" de la escuela primaria "G. de B. Lasso de la Vega", T.M., 12 docentes de tercer grado en diversas instancias educativas y 12 padres de familia. Los resultados indican que la inteligencia emocional influye positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes.

Palabras clave — Inteligencia emocional, rendimiento académico, propuesta

Abstract — In education, intellectual development has been prioritized, leaving students' emotional feelings in the background. This study analyzes the importance of developing emotional intelligence and how it can affect academic performance. Using a quantitative methodology with a humanistic approach, surveys were applied to 12 third grade students, section "A" of the elementary school "G. de B. Lasso de la Vega", T.M., 12 third grade teachers in different educational instances and 12 parents. The results indicate that emotional intelligence has a positive influence on the academic performance and daily life of the students.

Keywords — Emotional intelligence, academic performance, proposal.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como temática principal la inteligencia emocional en el ámbito educativo es un tema relevante siendo de gran importancia en el cual nos permite expresar nuestros sentimientos lo que tiene un impacto significativo para la adquisición de aprendizajes.

Este trabajo se basa en las observaciones de las jornadas de prácticas, que se llevaron a cabo en la escuela primaria G. de B Lasso de la vega en Matehuala S.L.P. donde las niñas y niños reflejan sus emociones en el bajo rendimiento escolar es por eso que se pretende estudiar la problemática de la falta de la inteligencia emocional en tercer grado de primaria, Piaget (1995) intenta "concientizar a los docentes a que es necesario trabajar desde la inteligencia emocional en los estudiantes" (p. 14), puesto que es importante, tratando de ellos

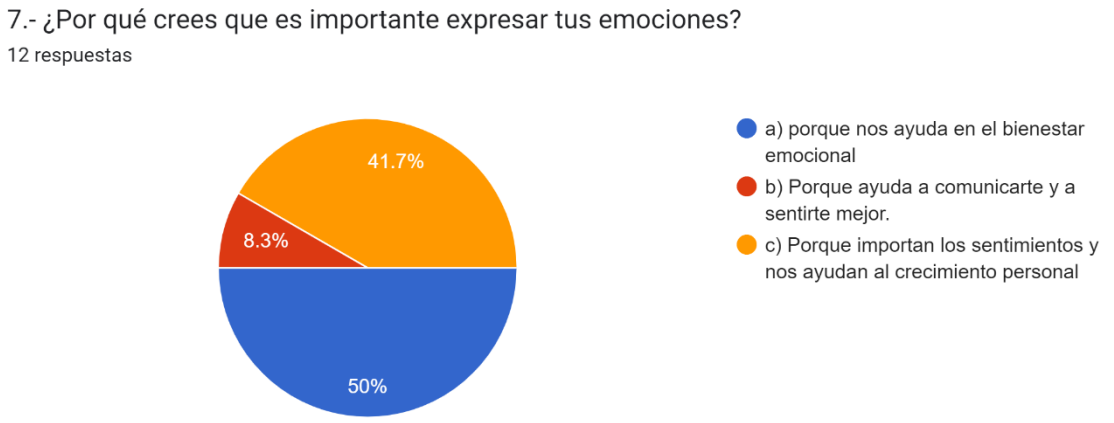
puedan aprender a conocer y reconocer su sentimiento y emociones desde la perspectiva académica y del poder incorporarse en una sociedad en la cual se vive actualmente.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

USO DE LAS EMOCIONES PARA MOTIVAR Y FOMENTAR EL APRENDIZAJE

El uso efectivo de las emociones pude ser una poderosa herramienta para motivar a los estudiantes y fomentar un ámbito propicio para el aprendizaje. En el indicador dos se les pregunto a los docentes el uso de las emociones Por lo que el 58.3% consideran que la escuela intenta usar las emociones para motivar a los estudiantes y fomentar el aprendizaje, pero no siempre es fácil. A veces parece que los estudiantes están más preocupados por sus problemas personales que por el contenido académico. Otros (41.7%) consideran que, en la escuela, se utilizan las emociones para motivar a los estudiantes y fomentar el aprendizaje de varias maneras, lo que contribuye a un mejor clima de aprendizaje**.**

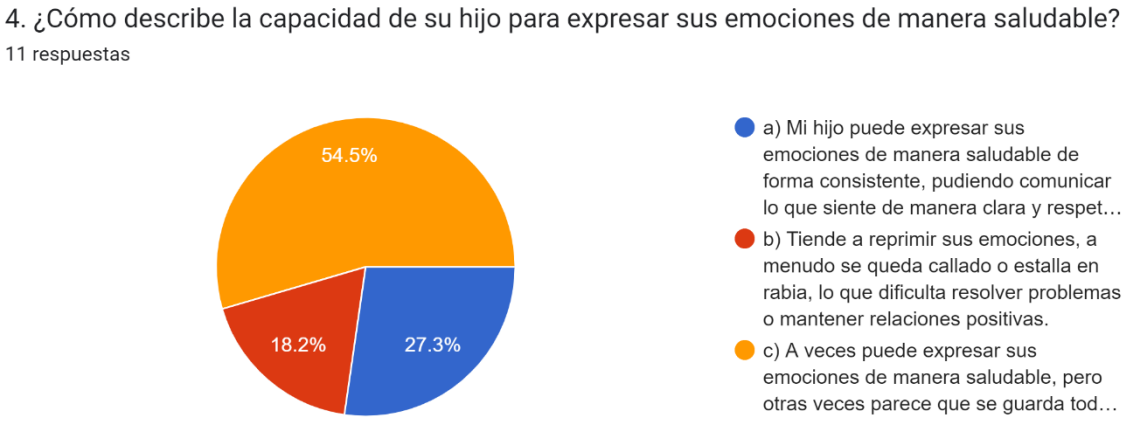
EXPRESAR TUS EMOCIONES



Al expresar nuestras emociones podemos deducir, que podemos tener una buena comunicación interpersonal con los demás, es por ello que el 50% de los estudiantes comenta que nos ayuda a tener buen bienestar emocional, mientras

que el 41.7% tiene relevancia derivado a que nos ayudan a la comunicarse y sentirse mejor, por otro lado, el 8.3% considera que es significativo en los sentimientos y en el crecimiento personal.

EXPRESAR LAS EMOCIONES DE MANERA SALUDABLE



Los padres perciben que sus hijos tienen una capacidad variable para expresar sus emociones de manera saludable, el 27.3% menciona que su hijo puede expresar sus emociones de manera saludable de forma consistente, pudiendo comunicar lo que siente de manera clara y respetuosa, el 18.2% comenta que tiende a reprimir sus emociones, a menudo se queda callado o estalla en rabia, lo que dificulta resolver problemas o mantener relaciones positivas, por otro lado, el 54.5% menciona que a veces puede expresar sus emociones de manera saludable, pero otras veces parece que se guarda todo.

III. RESULTADOS

Los instrumentos con la información recopilada me ofrecen una valiosa perspectiva donde el cómo el docente toma encuentra las emociones en su plan de trabajo, motivo por el cual es de mi interés para poder diseñar y adecuar estrategias que se puedan llevar a cabo dentro del aula. Sobre el desarrollo de la inteligencia emocional educativo destacando su relevancia y su gran importancia, la capacidad de expresar nuestros sentimientos pretendemos expresar es fundamental en este contexto. Además, la inteligencia emocional tiene un gran impacto significativo en la adquisición de aprendizajes ya que las emociones pueden ser impulsadores de la motivación y afectan la capacidad de atención y concentración de los estudiantes en el aula.

La Nueva Escuela Mexica (NEM) tiene una filosofía humanista, considerando primordial el interés del estudiante para su propio aprendizaje, es por ello, que

actualmente se impulsa el trabajar por proyectos en el Plan de Estudio 2022 y la NEM como medio facilitador para el logro de los propósitos educativos, a través de un enfoque pedagógico, descubriendo su potencial para aprender conocimientos, habilidades y actitudes. A través de cuatro metodologías de trabajo, mismas que cada una enfocada para cada uno de los campos formativos. Su visión de la NEM, en donde nos habla de la adaptación a los cambios y a los aprendizajes permanentes, tratando de adaptar la ide de la formación integral de los NNA, por lo que se considera que la enseñanza debe ser de calidad, con el propósito de lograr un aprendizaje de excelencia, inclusiva, pluricultural, colaborativa y equitativa. Analizando los nuevos contenidos y temas de socioemocional tan tomado gran relevancia, especialmente desde los campos formativos

IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Es importante los instrumentos del análisis de ellos para sugerir estrategias didácticas para mejorar y fomentar el desarrollo de la inteligencia emocional como una herramienta clave para mejorar los aprendizajes significativos en los estudiantes. Acordé a las entrevistas y cuestionaron aplicados a docentes, padres de familia y a los alumnos de tercer grado, se obtuvo la información necesaria para que se realice una propuesta adecuada.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por motivo de la investigación, me llevo a contribuir al estudio de la inteligencia emocional, en donde la empatía, la autorregulación emocional y la motivación de los estudiantes, considerando que al aplicarlas dentro del salón sean consideradas para que los alumnos puedan enfrentar los desafíos adámicos, mejorando su capacidad de concentrase y resolución de problemas y establezcan relaciones de convivencia armoniosa, creando un ambiente educativo más positivo y efectivo significativamente académicamente y personal. Montes (200) “Solo a través de un arduo análisis de investigaciones, pueden obtener una comprensión profunda del tema, estableciendo nuevas ideas y concepciones que ayudan a entender como las emociones son capases de lidiar con la inteligencia de cada estudiante en su desempeño académico” (p. 77)

Así mismo considero que mi investigación demostró que la inteligencia emocional es un factor curial que influye en el rendimiento académico de los estudiantes, por lo tanto, es esencial que se imparta considerando la NEM, donde ya se está considerando el fomentar a través de los proyectos.

VI. RECONOCIMIENTO (O AGRADECIMIENTOS)

Al Centro Regional de Educación Normal “Profra. Amina Madera Lauterio” en Cedral, San Luis Potosí por el apoyo otorgado para realizar de la estancia de verano zona centro.

REFERENCIAS

[1] Piaget, J. (1975). El desarrollo del pensamiento. Buenos Aires: Paidós.

[2] Montes, Gonzalo. (2000). Metodología y técnicas de diseño y realización de encuestas en el área rural. Temas Sociales, (77)

Experiencia De Mujeres Con Hijos Con Discapacidad

RANGEL BARBA, Karol Fernanda, DORANTES GONZÁLEZ, Verónica Llisel, MARTINEZ MENDEZ, Karla Irene.

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Licenciatura en Psicología. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100 Aguascalientes, Ags. al168954@edu.uaa.mx
Universidad Autónoma de Aguascalientes, Licenciatura en Psicología. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100 Aguascalientes, Ags. al245617@edu.uaa.mx
Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241, Licenciatura en Psicología. Italia #903 C.P. 78390, fraccionamiento Providencia, San Luis Potosí, S. L. P. kmartinezmendez@hotmail.com

ID 1er Autor: Karol Fernanda, RANGEL BARBA (ORC ID 0009-0000-2577-318)
ID 1er Coautor: Verónica Llisel, DORANTES GONZÁLEZ (ORC ID 0009-0003-1868-5765)
ID 2do Coautor: Karla Irene, MARTÍNEZ MENDEZ (ORC ID 0000-0001-7063-2642)

Resumen— Este trabajo resulta de una investigación realizada en un Centro de Atención Psicopedagógica de Educación Preescolar (CAPEP) en la Ciudad de San Luis Potosí. El objetivo fue analizar las experiencias de mujeres con hijos con discapacidad, específicamente con diagnóstico de autismo. Es un estudio cualitativo de tipo exploratorio descriptivo. Para recopilar evidencia empírica se empleó la técnica de entrevista semiestructurada. Se realizó un análisis categorial para dar respuesta a la pregunta de investigación. Los resultados muestran el diagnóstico de autismo y sus costes en las mujeres, las dificultades de integración social de estas mujeres por sus hijos con discapacidad, el reto para lograr la inclusión escolar de sus hijos en escuelas regulares y las expectativas del futuro de sus hijos.

Palabras clave — Mujeres, Maternidades, discapacidad.

Abstract — This paper is the result of a research analysis carried out in a psycho-pedagogical care center for pre-school education in San Luis Potosí City. The objective is to learn about the experiences of women with children with disabilities, specifically, autism spectrum disorder. A qualitative methodology and a semi-structured interview technique were used to collect empirical evidence. A fragment-based analysis was conducted, coded according to the research question. The results highlighted the importance of social support for mothers, social integration difficulties, practical guidance and necessary material support, as well as educational and social barriers that contribute to stigma and school exclusion. As a conclusion, is important for these mothers to have support networks and the correct orientation about their children´s disabilities.

Keywords*: Experience, disabilities, mothers.*

I. INTRODUCCIÓN

La maternidad es una experiencia profundamente enriquecedora, pero, también puede presentar desafíos significativos, especialmente cuando implica el cuidado de hijos con discapacidad. Esta realidad no solo afecta la dinámica

familiar, sino que también impacta de manera considerable en la vida emocional, psicológica y social de las madres involucradas. La necesidad de comprender y abordar estas complejidades ha motivado el presente estudio sobre las experiencias de estas mujeres y las estrategias que emplean para afrontar las demandas que implica la crianza de hijos con necesidades especiales.

Al respecto, se ha encontrado estudios que abordan el tema del trabajo de cuidado que llevan a cabo las mujeres que tienen hijos con discapacidad. Por ejemplo, Díaz y Ramírez (2022) realizaron una investigación con perspectiva feminista en la que participaron cuatro madres de niños y niñas con discapacidad, residentes de la Comuna 5, barrio Castilla, de la ciudad de Medellín. Para la recolección de datos se emplearon grupos focales y entrevistas a algunas de las participantes. La investigación se interesó por conocer las experiencias de cuidado y las configuraciones subjetivas de mujeres madres de niños y niñas con discapacidad. Los resultados muestran las experiencias de cuidado que se construyen a partir de los diagnósticos otorgados por los especialistas y los apoyos de otros agentes, la discriminación y el cuidado desde la dimensión ética, y la configuración de subjetividades femeninas que están ancladas a la naturalización del patriarcado, la renuncia y el sacrificio. Concluyen reafirmando la importancia de la reflexión sobre el cuidado como labor exclusiva de las mujeres.

En un estudio titulado, La carga del cuidado: repercusiones en la salud de las cuidadoras de personas con discapacidad en la que se utilizó la técnica de la entrevista semiestructurada a profundidad a 7 cuidadoras de personas con discapacidad beneficiarias del servicio de Atención al Hogar y la Comunidad en Llano Chico, una parroquia rural de la ciudad de Quito, Ecuador, que realizó Castellanos (2022) encontró que el trabajo doméstico como trabajo de cuidado y el cuidado del cuerpo de los hijos con discapacidad ha sido designado de manera exclusiva a ellas resultado de su rol de reproductoras, ambas actividades no se reducen solo al cuidado material sino a brindarles un fuerte apoyo emocional para motivarlos en todo momento.

En este contexto el presente proyecto pretendió analizar las experiencias de mujeres con hijos con discapacidad, específicamente con diagnóstico de autismo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de cuidados surge en los años ochenta para dar cuenta del trabajo invisible que las mujeres adultas realizaban para cuidar de la vida en las sociedades del bienestar (Borderías, Carrasco y Torns, 2011 en Castellanos, 2022). El término se transforma a Care que da cuenta de la atención afectiva, psicológica y material que las mujeres llevan a cabo en el espacio doméstico (Poole y Dallas, 1997 en Castellanos, 2022). Este tipo de trabajo ha sido asignado a la mujer casi de manera exclusiva resultado de sus roles y estereotipos de género.

Este estudio se enfocó en analizar las experiencias de mujeres con hijos con discapacidad, específicamente con diagnóstico de autismo. La investigación

realizada adopta un enfoque metodológico cualitativo en el que mediante entrevistas semiestructuradas compuestas por 17 preguntas se recolectaron datos respecto a: El diagnóstico de autismo y sus costes, integración social, inclusión escolar y expectativas del futuro de sus hijos. En el estudio participaron 5 mujeres residentes del estado de San Luis Potosí, madres de hijos varones de 4 o 5 años con diagnóstico de autismo que reciben tratamiento en el Centro de Atención Psicopedagógica de Educación Preescolar, CAPEP.

El procedimiento se resume en varias etapas. Al interior del CAPEP, se realizó el primer contacto con las madres participantes para presentar el proyecto y establecer acuerdos, posteriormente, al interior del Centro se llevaron a cabo las entrevistas a cada una de las madres y se audio grabaron con su aprobación, se transcribieron para posteriormente organizar y sistematizar los datos en tablas en Excel para analizarlos e identificar categorías y subcategorías que permitieran dar respuesta a la pregunta de investigación.

III. ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a las madres participantes.

La discapacidad de un hijo afecta significativamente a su familia que debe afrontar y asimilar la nueva situación, sin embargo, es común que sea la madre quien se haga cargo casi en su totalidad de su cuidado y atención, la falta de comprensión y apoyo tanto de la familia como de la sociedad generan un sentimiento de soledad y gran estrés en estas mujeres.

El diagnóstico de autismo se obtiene mediante valoraciones de distintos especialistas y diferentes miradas que analizan el caso. La experiencia de los diagnósticos es uno de los factores que más marca la relación de ellas con sus hijos y con su propia existencia. Irazábal (2016) propone que es muy importante realizar estudios al respecto, puesto que ello podría minimizar las afectaciones de los cuidadores. En el presente estudio, se pudo apreciar que, gracias a la experiencia de algunas madres participantes al tener hijos mayores pudieron notar que algo pasaba con su hijo, lo cual sería más difícil identificar sin la experiencia previa, como comenta Celeste, madre de Gerardo.

Bueno, yo ya me había, o sea, yo me daba cuenta desde, desde… muy pequeño obviamente porque ya tenía la comparación de... los hermanos y este… para mí fue como de irlo procesando poco a poco yo como yo decía es que… hace cosas que no son muy normales, porque no sé por qué no me ve cuando pues un bebé a su edad, pues tiene que sonreír tiene que ver a la cara tiene muchas cosas que entonces, pues yo ya empezaba como que a leer y a decir no es que si hay algo si hay algo si hay algo (Celeste, mamá de Gerardo).

Él está en primero preescolar en una en una escuela, ¿cómo se dice? Particular. Pero te digo, no me decía nada ni para bien ni para mal ni nada de comportamiento, pero pues el niño pues no, cuando yo iba para la escuela no me decía nada porque no, no podía expresarse y ya cuando lo cambio en segundo, de escuela a una de

gobierno y la maestra lo detecta desde el primer mes me hice, ¿sabes qué? tu niño tiene signos de autismo (Jazmín, mamá de Ian).

Llama la atención que es la madre quien identifica en un primer momento que algo le sucede a su hijo, la presencia del padre en este aspecto se encuentra ausente.

Según Robert Weiss y su teoría del Apoyo Social (Weiss, 1974 en Martínez-López, et al, 2014; Durá y Garcés, 1991) existen seis funciones que están presentes en las relaciones sociales. Una de ellas es la función de la integración social, que consiste en el sentimiento de pertenencia y conexión que tenemos como personas con un grupo más amplio con el cual se tienen intereses en común, Weiss menciona que la importancia que tiene dicha función es la de satisfacer la necesidad de sentirse parte de una comunidad y apoyada por ella, esto puede ayudar a mejorar la autoestima y a reducir los sentimientos de soledad.

En las mujeres participantes encontramos un distanciamiento social, pues comentaron que han lidiado solas con el diagnóstico de sus hijos, la identificación de instituciones donde les brindan atención especializada y los recursos para su atención han sido localizados por su cuenta.

Tienes que andar vendiendo paletitas azules o gelatinas azules o pines con el lazo azul cerca de la fecha [de la fecha en la que se celebra el día del autismo] para ver cuánto juntas [dinero] y apoyarnos entre mamás para cierto tratamiento. Y te tienes que hermanar. Nos llaman tribus (Carla, mamá de Francisco)

¿Qué quién hace todo lo de Osvaldo? Yo, porque ni siquiera su papá se involucra en llevarlo, en traerlo, o sea él sabe que está Osvaldo obviamente él cumple con… económicamente… y lo que le toca, pero, así como que él diga "ay, si quieres yo lo llevo hoy" o "vamos..." entonces, como que siempre todo yo" (Esmeralda, mamá de Osvaldo"

Nuevamente, la presencia del padre se encuentra al margen, al parecer cumple con su papel de rol de proveedor económico pero los cuidados se adjudican a la madre de manera exclusiva.

La crianza de un hijo con alguna discapacidad lleva a la familia a enfrentar diferentes retos en relación al cuidado, uno de ellos es la parte económica. La atención de los especialistas requeridos e incluso inscribirlos en escuelas privadas para una mejor atención, como comenta Carla, mamá de Francisco, genera un gran estrés, pues a veces las familias no pueden costear esos gastos o cubrir las necesidades de su hijo y a la vez las de los demás miembros de su familia.

Aparte tú, como papá autista, tienes que pagar escuela privada, uniformes, materiales de curación, de útiles, sus terapias de lenguaje, sus medicamentos, la atención neuropsicológica, a reforzarla, entonces se vuelve un gasto tras otro gasto que tú dices ¿en qué momento voy a atender a mi otra hija? (Carla, mamá de Francisco)

Los seres humanos al ser seres sociales, necesitamos de alguien con quien compartir las dificultades que en ocasiones se nos presentan. Acompañado al estrés generado por la falta de recursos económicos, hay madres que se enfrentan con hacerse cargo de la crianza por su cuenta, madres que no tienen otras personas en la cuales apoyarse para el cuidado de sus hijos, o con quien desahogarse de las situaciones experimentadas.

Como nos comenta Jimena, mamá de Alberto, quien menciona sentirse sola al no tener un compañero o más miembros en su familia que la ayuden o le den ese apoyo que ella necesita.

Sí es algo difícil porque indudablemente yo me siento sola; muchas veces uno quisiera platicar con alguien, oye Alberto esto, oye Alberto lo otro, pero pues no hay nadie. Simplemente lo que uno hace se toma su pastillita de echarles ganas, pero si es muy difícil no tener un acompañamiento más que nada en lo emocional (Jimena, mamá de Alberto)

La Red de Apoyo Familiar, compuesta por familiares, cuidadores y profesionales, tiene un papel primordial en el desarrollo y bienestar de las personas con autismo. Esta red de apoyo provee apoyo emocional, educativo y social, para el desarrollo de habilidades necesarias para la autonomía y el aprendizaje (Bruns y Luque, 2014 en Rojas, 2024).

La investigación educativa por décadas ha mostrado que la escuela no puede sola, se requiere del trabajo armonioso del estudiante, sus maestros y su familia (Bruns y Luque, 2014 en Rojas, 2024) sin embargo, los relatos de las madres destacan su lucha por encontrar una escuela inclusiva, en la que sus hijos sean aceptados sin condiciones mayores. Celeste la madre de Gerardo narra la travesía que vivió para que su hijo fuera aceptado en una escuela regular y recibiera atención extra en CAPEP, aún recibiendo comentarios de exclusión por parte de la maestra.

Voy a ir a la Secretaría, [se refiere a la Secretaría de Educación Pública del estado] *voy a tener que hacer lo que tenga que hacer, porque el niño no está siendo aceptado [en una escuela regular] y sí, o sea, yo también entendía esa parte porque me decían: es que la maestra no es especialista, y, yo sí lo entiendo que no es especialista, pero pues yo voy a hacer mi parte que me corresponde, pero pues él tiene que venir al preescolar... entonces, [le decían en la escuela] no, es que el niño no puede estar aquí, si usted no viene, no. Entonces por eso recurrimos luego a la Secretaría y tuvimos que recurrir aquí* [CAPEP] *y así hacer como que miles de cosas para que el niño pues fuera de algún modo aceptado en la escuela, porque sí estaba como el rechazo de, no, o sea, y a lo mejor buscando como la maestra me decía: el niño tiene que ir a una escuela especial (Celeste, mamá de Gerardo)*

Entre las principales preocupaciones de las madres de niños con autismo se encuentra el futuro de sus hijos, las madres expresan una profunda preocupación por cómo la falta de habilidades como las comunicativas puede impactar la

capacidad de sus hijos para expresar sus necesidades, emociones y pensamientos, limitando así su participación activa en la comunidad escolar y en la vida cotidiana.

Mmm, cómo te explico, como que lo que más… es como miedo porque tú, o sea, uno piensa como madre va a llegar un momento en el que yo ya no voy a estar, qué va a pasar si él no logra hablar, qué va a pasar si no logra ser independiente, como que eso es lo que me hace estar, así como que sobre Alberto (Jimena, mamá de Alberto)

IV. CONCLUSIONES

En conclusión, la experiencia de las madres de niños con discapacidad, especialmente aquellos con autismo, pone de manifiesto la importancia del apoyo social, la orientación y el apoyo material en su vida diaria. Sin embargo, notamos que la mayoría de las madres participantes no tenían el apoyo de personas para cuidar a su hijo con autismo y recalcamos la importancia de redes de apoyo para estas madres. La orientación y guía proporcionada por expertos es crucial para manejar el diagnóstico de sus hijos, permitiéndoles tomar decisiones informadas y enfrentar situaciones complejas con mayor eficacia. Además, el apoyo material, como la ayuda financiera y la asistencia práctica, es esencial para abordar las necesidades inmediatas y aliviar el estrés relacionado con la falta de recursos como observamos que era fuente de estrés para estas madres el impacto económico de los gastos de un hijo con autismo, los de una casa y del resto de los hijos, si los hay.

El estudio también revela las barreras significativas que enfrentan las madres en el acceso a una educación inclusiva para sus hijos. La persistente exclusión y estigmatización en el entorno escolar subraya la necesidad urgente de políticas y prácticas educativas más inclusivas y adaptadas. Las preocupaciones de las madres sobre la aceptación social, la comunicación y la independencia de sus hijos reflejan el impacto profundo del estigma social y la falta de preparación de las instituciones educativas para atender adecuadamente a los niños con diferencias. Superar estas barreras es fundamental para garantizar una educación equitativa y apoyar el desarrollo integral y la autonomía de estos niños, así como para mejorar la calidad de vida y el bienestar de sus familias.

V. REFERENCIAS

Díaz, M. y Ramírez, M. (2022). Experiencias de cuidado y configuraciones subjetivas de madres de niños y niñas con discapacidad. *Siglo Cero*, 53(1), 51–69. https://doi.org/10.14201/scero20225315169

Castellanos, L. (2022). La carga del cuidado: repercusiones en la salud de las cuidadoras de personas con discapacidad. MUSAS. Revista de Investigación en Mujer, Salud y Sociedad, 7(2), 26-43.

Irazábal, M. (2016). La carga familiar de los cuidadores de personas jóvenes y adul-tas diagnosticadas de discapacidad intelectual y trastorno mental: una revisión sistemática. *Psiquiatría Biológica,* 23(3), 93-102. https://doi:10.1016/j.psiq.2016.08.004

Martínez-López, Z., et al. (2014). Apoyo social en universitarios españoles de primer año: propiedades psicométricas del Social Support Questionnaire-Short Form y el Social Provisions Scale. Revista Latinoamericana de Psicología, 46(2), 102–110. https://doi.org/10.1016/s0120-0534(14)70013-5

Durá, E. y Garcés, J. La teoría del apoyo social y sus implicaciones para el ajuste psicosocial de los enfermos oncológicos. (1991). Revista de Psicología Social, 6(2), 257-271. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/111762.pdf

Rojas, M. (2024). Factores psicosociales que intervienen en el proceso de aprendizaje en niños con trastorno del espectro autista. *Revista de Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de México*, *13*(37), 239-271.

Estrategias didácticas para el fomento de valores en un aula inclusiva

ARGUELLO MATA, Karen Lizett[1], VAZQUEZ MORALES. Estanislado[2]

1Centro Regional De Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio". Manuel José Othón SN, Sin Nombre, 78526 Cedral, S.L.P. arguellomatalizett@gmail.com
2Centro Regional De Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio". Manuel José Othón SN, Sin Nombre, 78526 Cedral, S.L.P. estanisaid@gmail.com

ID 1er Autor: Karen Lizett, ARGUELLO MATA (0009-0004-5397-9563)
ID 1er Coautor: Estanislado, VAZQUEZ MORALES (0009-0004-8655-2443)

Resumen — La investigación se desarrolló en la Escuela Primaria "Margarita Maza de Juárez", en un grupo, donde se identificó la necesidad de valores en la educación para su aprendizaje y contribuir al desarrollo social. El propósito general fue describir estrategias didácticas para promover valores y promover aulas inclusivas, con el supuesto de que esto mejora las relaciones humanas y la inclusión.

Las estrategias propuestas incluyen trabajo en equipo, compartir opiniones y concienciar a otros, basadas en los hallazgos de la investigación y las necesidades identificadas. Las estrategias están alineadas con el fomento de valores en la educación primaria. Se concluyó que los valores son esenciales en la educación primaria para el desarrollo integral de los alumnos y la sociedad.

Palabras clave: Aceptación de diferencias, aula inclusiva, estrategias didácticas, fomento de valores, resolución de conflictos.

Abstract — *The research was developed at the "Margarita Maza de Juárez" Primary School, in a group, where the need for values in education for learning and contributing to social development was identified. The general purpose was to describe teaching strategies to promote values and promote inclusive classrooms, with the assumption that this improves human relations and inclusion.*

The proposed strategies include teamwork, sharing opinions and raising awareness, based on research findings and identified needs. The strategies are aligned with the promotion of values in primary education. It was concluded that values are essential in primary education for the comprehensive development of students and society.

Keywords — Acceptance of differences, inclusive classroom, teaching strategies, promotion of values, conflict resolution.

I. INTRODUCCIÓN

La educación es un pilar fundamental en la formación integral de los individuos; en la actualidad, se reconoce la importancia de no solo transmitir conocimientos académicos, sino también de cultivar valores éticos y sociales en los estudiantes. En este contexto, la atención a la diversidad se ha convertido en un aspecto central de la educación, destacando la necesidad de crear ambientes inclusivos que

respeten y promuevan los valores en toda su variedad. Esta investigación se incide en identificar estrategias didácticas destinadas al fomento de valores en un entorno de aula inclusiva, específicamente en la escuela primaria “Margarita Maza de Juárez” ubicada en Matehuala, San Luis Potosí.

Dentro de la institución correspondió estar trabajando con alumnos de quinto grado los cuales tienen un rango de edad entre los 10 y 11 años. En ellos se presentan diversos comportamientos que hacen que su aprendizaje pueda llegar a tener dificultades. El docente titular siendo también participe con sus actividades implementadas para lograr obtener un ambiente de desarrollo de aprendizaje dentro del aula.

La inclusión en el aula busca garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus diferencias, tengan acceso a una educación de calidad que promueva tanto su desarrollo académico como su crecimiento personal. El fomento de valores en este contexto adquiere una relevancia particular, ya que contribuye a la formación de ciudadanos éticos y comprometidos con la diversidad. Por tanto, se tiene como objetivo buscar, identificar y evaluar estrategias didácticas efectivas que no solo aborden las necesidades educativas de los estudiantes en un entorno inclusivo, sino que también fortalezcan sus valores y habilidades sociales.

II. MARCO TEÓRICO

En la “teoría del Aprendizaje Moral”, Piaget (1932), propuso que el desarrollo moral sigue etapas específicas, destaca dos etapas fundamentales: la heterónoma, donde los niños ven las reglas como fijas y obedecen por temor al castigo; y la autónoma, donde se internalizan las reglas, se consideran las intenciones y se entiende que las normas pueden ser objeto de negociación. Para fomentar valores según la teoría, las estrategias educativas deben adaptarse a estas etapas de desarrollo. Se puede promover la internalización ética a través de discusiones abiertas, resolución de problemas y reflexión ética que se ajusten al nivel cognitivo de los niños. La inclusión de situaciones de la vida real que permitan a los niños considerar las intenciones detrás de las acciones puede ser especialmente efectiva en el desarrollo moral autónomo.

Mientras que en la “teoría del Aprendizaje Social”, Bandura (1977), enfatiza el papel del aprendizaje observacional y la imitación. En el contexto escolar, se puede fomentar la adopción de valores positivos proporcionando modelos a seguir, reforzando comportamientos deseables y promoviendo la autorregulación. Dentro de esta teoría se destaca la importancia de la observación y la imitación en el proceso de adquisición de comportamientos y actitudes. La teoría sugiere que las personas, especialmente los niños, aprenden de su entorno social al observar a modelos y luego imitar o modelar su comportamiento.

Se menciona como uno de los puntos más importantes el proceso de atención, retención y reproducción, lo cual según la teoría para que los individuos adopten valores, primero debe prestar atención a los modelos de comportamiento, retener esa información en la memoria y luego ser capaces de reproducir esos comportamientos destacando también la auto eficiencia que es referida a la creencia personal en la capacidad de llevar a cabo con éxito una tarea o lograr un objetivo específico.

III. METODOLOGIA

En la presente investigación, se utilizó el enfoque cualitativo, ya que se utiliza la recolección de datos para afirmar preguntas de investigación en el proceso de interpretación acerca de las observaciones. Como menciona, Hernández, Fernández y Baptista (2004), el enfoque cualitativo se basa en un esquema inductivo, por lo tanto, el paradigma de esta investigación es interpretativo, ya que no busca explicaciones causales de la vida social humana, sino que se centra en profundizar el conocimiento y la comprensión del porqué de la realidad.

Coincidiendo con Glaser (1992), la teoría fundamentada es una metodología de análisis, unida a la recogida de datos, que utiliza un conjunto de métodos, sistemáticamente aplicados, para generar una teoría inductiva sobre un área sustantiva, en otras palabras, este enfoque implica la aplicación rigurosa de métodos para extraer teorías directamente de los datos recopilados, en lugar de probar teorías preexistentes. Unas de las técnicas que se rescatan para poder llevarlas a la implementación y obtención de información relevante a la presente investigación fueron la observación y la entrevista.

Esta investigación se desarrolló en quinto grado grupo “B”, con 24 alumnos de los cuales se seleccionaron cuatro a partir de sus emociones, sus comportamientos y su aprovechamiento académico en clase lo que equivale a un 16% al total de la población, considerando también como parte de la población al docente titular, así como el director de la institución, con la finalidad de obtener diversas estrategias para el fomento de valores que ellos consideren adecuados favorecer en el aula.

IV. RESULTADOS

El objetivo de las entrevistas realizadas fue recopilar información valiosa sobre cómo se fomentan los valores en el contexto escolar, específicamente a través de estrategias didácticas para crear un aula inclusiva. Está información permitió comprender mejor las perspectivas y experiencias de diferentes actores clave en la comunidad educativa con diversas opiniones y experiencias que enriquecieron la comprensión del tema. Las entrevistas fueron realizadas de manera individual y confidencial para que cada entrevistado expresara sus opiniones de manera abierta y honesta.

En el guion de entrevista elaborado para el directivo de la escuela primaria se le hizo entrega de las preguntas de manera impresa, explicando el motivo por el cual se generó el tema de investigación y su finalidad; mencionando que la información que se analice será utilizada de manera confidencial.

Para el docente titular encargado del grupo, se le proporcionó el guion de entrevista impreso en la que se le mencionó el propósito como la finalidad de la obtención de información para poder realizar un respetivo análisis de lo que se realiza para sobrellevar el problema. Se le otorgó un plazo de cuatro días para contestar, mencionando que la información que se recupere será utilizada de manera confidencial.

Para la obtención de información por parte de los alumnos se eligió una muestra del 16% del total, realizando la selección por estrategia donde se pretende obtener distintas opiniones desde diferentes conductas que se presentan en clase. Antes que nada, he de mencionar que la información que se obtenga será utilizada de manera confidencial por lo que se les solicitó sean muy sinceros con sus respuestas. La manera en la que se recuperó la información fue por medio de audios, donde se designó un espacio de tiempo con cada uno de los alumnos realizando una plática donde se destaca cada una de las preguntas presentadas en el guion de entrevista.

Para la recopilación de información por parte de los padres de familia se tomó la decisión de seleccionar la misma muestra de los alumnos, ya que nos permitió conocer la perspectiva que se tiene desde casa. Se les proporciona los guiones de entrevista de manera impresa entregándolos en la hora de salida que se presentan para recoger a sus hijos o hijas, mencionando que la información recopilada será analizada de manera confidencial.

Al obtener los resultados se seleccionaron muestras priorizando aquellas que ofrecieran información más relevante y significativa para nuestros objetivos. Posteriormente, para analizar los resultados obtenidos se realizó una categorización de las preguntas planteadas en los instrumentos, está permitió identificar y destacar los temas principales. Para visualizar de manera clara y precisa la relación entre las preguntas y los temas identificados, se utilizó un colorama. Esta representación gráfica permitió observar de forma visual las preguntas que se relacionaban con los temas principales de nuestra investigación.

Finalmente, como resultado los valores en la educación primaria son un aspecto fundamental para el desarrollo integral de los alumnos y la construcción de una sociedad más justa y equitativa. Dentro de ella se encuentran políticas y programas diseñados para fomentar valores en este nivel educativo siendo herramientas clave en este proceso, ya que establecen directrices claras y proporcionan recursos para su implementación efectiva.

Es crucial reconocer la importancia del fomento de valores en la escuela primaria, ya que no solo contribuye al desarrollo moral y ético de los estudiantes, sino que también fortalece su formación socioemocional, habilidades de convivencia y capacidad para enfrentar desafíos en su vida personal y social. La influencia de los valores en el desarrollo de los alumnos es innegable, ya que estos principios guían sus acciones, decisiones y relaciones interpersonales. Por tanto, es fundamental que los estudiantes adquieran un conocimiento profundo de valores humanos y universales, como la honestidad, la solidaridad, el respeto y la tolerancia, que les permitan vivir en armonía con los demás y consigo mismos.

Dentro de la práctica de los valores en la escuela primaria, se considera que debe ser una actividad constante y transversal en todas las áreas del currículo, así como en las actividades extracurriculares y en el ambiente escolar en general. Las estrategias pedagógicas juegan un papel fundamental como fundamento para la fomentación de valores en la escuela primaria. Estas estrategias deben ser variadas, participativas y adaptadas a las necesidades y características de los estudiantes, involucrando activamente a docentes, padres y la comunidad educativa en su implementación.

Para fortalecer los valores en la escuela primaria, es necesario promover la colaboración entre todos los actores educativos, brindar formación y capacitación continua a los docentes en el desarrollo de competencias socioemocionales y éticas, y fomentar la participación activa de los estudiantes en la construcción de una cultura escolar basada en valores. Además, es importante contar con el apoyo y compromiso de las autoridades educativas y la sociedad en su conjunto para asegurar el éxito de estas iniciativas.

V. CONCLUSIONES

Esta experiencia permitió observar de cerca la importancia crucial de los valores en la educación primaria, ya que no solo contribuyen al aprendizaje de los estudiantes, sino que también promueven el desarrollo integral de la sociedad. El propósito de la investigación fue describir estrategias didácticas para el fomento de valores y generar un aula inclusiva para los alumnos de educación primaria. Partiendo de la siguiente premisa, donde planteó que la implementación de diversas estrategias didácticas mejoraría las relaciones humanas y generarían un ambiente inclusivo en el aula.

Los resultados de la investigación confirmaron la relevancia de los valores en la educación primaria para el desarrollo integral de los alumnos y la construcción de una sociedad más justa y equitativa, resalta la importancia de implementar estrategias efectivas para el fomento de valores en el contexto escolar, reconociendo la necesidad de intervención y mejora en términos de la formación en valores de los estudiantes. Por tanto, las estrategias propuestas como mejoras

parecen ser las más adecuadas, ya que se basan en los hallazgos y necesidades específicas identificadas en los resultados de la investigación. Esto sugiere que están bien alineadas con los desafíos y áreas de mejora en el fomento de valores en la educación primaria.

Concluir esta formación en la Licenciatura en Educación Primaria y con esta investigación en colaboración representó más que obtener un título; es un viaje de desafíos, obstáculos superados y crecimiento personal y profesional. La ayuda de terceras personas, ya sean amigos, familiares, profesores o compañeros de clase, fueron crucial en este recorrido. La paciencia y la concentración estuvieron en medio de las presiones académicas y las responsabilidades personales.

Cada logro alcanzado reflejó el esfuerzo y la dedicación invertidos en este camino, con cada tarea, examen y clase completada representando un paso más hacia la meta final. Al mirar hacia atrás, cada desafío superado se convierte en una lección aprendida que enriquece y fortalece la experiencia. El sentimiento de satisfacción al llegar al final del trayecto es resultado de años de trabajo arduo y compromiso constante con el crecimiento personal y profesional.

Recomendaciones a los asesores en la investigación:

- ✓ Establecer tiempos y canales adecuados para la comunicación, y asegúrate de estar disponible para consultas y dudas. Fomentar un ambiente donde los asesorados se sientan cómodos para discutir ideas y plantear inquietudes.
- ✓ Establecer una buena relación con tu asesor o asesora desde el principio. Programar reuniones regulares para discutir el progreso de tu investigación, recibir retroalimentación y resolver dudas. La comunicación abierta y efectiva es clave para el éxito de tu proyecto.
- ✓ Planificar tu tiempo de manera efectiva. Dividir la investigación en etapas y asignar plazos para cada una de ellas. Esto ayudará a mantener el rumbo y evitará sentirse abrumado por la carga de trabajo.
- ✓ No subestimar la importancia de la revisión y la edición. Dedicar tiempo a revisar tu tesis para corregir errores gramaticales, mejorar la claridad y asegurar que cada argumento esté respaldado adecuadamente por evidencia.

VI. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que contribuyeron de alguna manera en la realización de esta investigación, en especial a mi asesor Dr. Estanislado Vázquez Morales por su invaluable orientación, paciencia y guía durante todo el proceso. Su profundo conocimiento

en el tema, su compromiso con la excelencia académica y su apoyo incondicional fueron cruciales para superar desafíos y alcanzar los objetivos establecidos.

A mis padres, quienes han sido mi roca, mi inspiración y mi mayor motivación, les agradezco de todo corazón por creer en mí, por alentarme a perseguir mis sueños y por estar siempre presentes para sostenerme en los momentos difíciles. Su constante respaldo ha sido fundamental en mi camino hacia la realización de este trabajo y de mis metas académicas. Finalmente agradezco a la institución Esc. Prim. “Margarita Maza de Juárez” T. M. por proporcionar el espacio y los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación. Su compromiso con la excelencia educativa y su apoyo continuo fueron fundamentales para el éxito de este proyecto.

VII. REFERENCIAS

[1] J. Piaget, J. El criterio moral en el niño. Barcelona: Editorial Fontanella, 1932.
[2] Bandura. (1977). Teoría del aprendizaje social de Bandura. (s.f.). ISEAZY. Disponible en https://www.iseazy.com/es/blog/teoria-del-aprendizaje-social-de-bandura/#:~:text=La%20teor%C3%ADa%20del%20aprendizaje%20social%20enfatiza%20la%20importancia%20de%20ense%C3%B1ar,y%20monitorear%20su%20propio%20progreso [consultado en 2024].
[3] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M.P. Baptista Lucio. Metodología de la Investigación. Tercera Edición. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2004.
[4] B.G. Glaser, Basics of grounded theory analysis. Mill Valley, CA: Sociology Press, 1992.

Estrategias para mejorar la comprensión lectora en alumnos de cuarto grado de primaria

GONZALEZ HERNANDEZ, Casandra[1], VAZQUEZ MORALES. Estanislado[2]

1Centro Regional De Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio." Manuel José Othón SN, Sin Nombre, 78526 Cedral, S.L.P. kasandrah588@gmail.com
2Centro Regional De Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio." Manuel José Othón SN, Sin Nombre, 78526 Cedral, S.L.P. estanisaid@gmail.com

ID 1er Autor: Casandra, GONZALEZ HERNANDEZ (0009-0008-0418-3584)
ID 1er Coautor: Estanislado, VAZQUEZ MORALES (0009-0004-8655-2443)

Resumen — La investigación, "Estrategias para mejorar la comprensión lectora en alumnos de cuarto grado de primaria" planteó el objetivo de mejorar la comprensión lectora de los estudiantes, con beneficios ante diversos contextos para el desarrollo integral de los alumnos. La información permitió diseñar cada estrategia didáctica de manera precisa, adaptándola a las necesidades específicas de los alumnos.

En esta investigación, se identificó la problemática, continuando con la aplicación de entrevistas a docente titular, especialista en el tema, supervisor, padres de familia y alumnos. Se analizó la información con la técnica de triangulación de datos, que permitió un diseño de una propuesta de estrategias prácticas y adaptadas para mejorar la comprensión lectora en los alumnos de la escuela primaria objeto de estudio.

Palabras clave: Alumnos, comprensión lectora, docentes, educación, estrategias.

Abstract — The research, "Strategies to improve reading comprehension in fourth grade primary school students" raised the objective of improving students' reading comprehension, with benefits in various contexts for the comprehensive development of students. The information allowed each teaching strategy to be designed precisely, adapting it to the specific needs of the students.

In this investigation, the problem was identified, continuing with the application of interviews with a regular teacher, specialist in the subject, supervisor, parents and students. The information was analyzed with the data triangulation technique, which allowed the design of a proposal for practical and adapted strategies to improve reading comprehension in the primary school students under study.

Keywords: Students, reading comprehension, teachers, education, strategies.

I. INTRODUCCIÓN

La comprensión lectora es crucial para el éxito académico y personal, capacitando a los individuos para aprender, resolver problemas y participar activamente en la sociedad. En respuesta a la creciente necesidad de mejorar esta habilidad, se han implementado diversas estrategias diseñadas para ayudar a los

estudiantes a comprender mejor los textos. Estas estrategias incluyen la identificación de ideas principales, la conexión de información nueva con conocimientos previos, y la habilidad para realizar inferencias, todas fundamentales para un aprendizaje efectivo.

Durante mis prácticas profesionales en la escuela "Juventino Rosas" en Matehuala, S.L.P., observé un significativo rezago en la comprensión lectora entre los alumnos. Este contexto motivó mi investigación, la cual se centra en explorar las estrategias utilizadas por los estudiantes para mejorar su comprensión lectora. Utilizando un enfoque cualitativo, este estudio investigará cómo las experiencias y creencias de los alumnos influyen en la aplicación de estas estrategias.

El estudio empleará entrevistas y grupos focales para capturar las percepciones de los estudiantes sobre la comprensión lectora, así como análisis de documentos para comprender cómo los docentes enseñan estas estrategias. Los resultados esperados proporcionarán información valiosa para desarrollar programas educativos efectivos que fortalezcan la comprensión lectora y mejoren el aprendizaje en el aula.

Este trabajo ampliado se estructuró en cinco capítulos que abordaron desde el planteamiento del problema hasta la propuesta de intervención educativa, pasando por la fundamentación teórica y la metodología utilizada. Se espera que esta síntesis de la investigación contribuya significativamente al desarrollo de las competencias lingüísticas de los alumnos, fortaleciendo así su capacidad para participar plenamente en la sociedad y beneficiarse de un aprendizaje más profundo y significativo.

II. MARCO TEÓRICO

Para Gómez. (1993). La lectura es la interacción entre texto y lector, comprensión es la interpretación que hace el lector, de la idea expresada por el autor. Si el escrito no es del interés del lector, no elaborará un significado y la lectura quedará sólo como el descifrado de palabras (pp. 52-53). El modelo de la lectura ideológica planteado por Cassany, Luna & Sanz. (2005), mencionan cinco niveles de lectura posibles: “decodificación, comprensión, retención, análisis y valoración. Cada uno de ellos implica distintas habilidades que se ponen en juego para ir ascendiendo hacia niveles más altos” (p.223).

La teoría de Vygotsky nos hace ver “como el aprendizaje se construye paulatinamente durante los primeros años y con ayuda del contexto social del niño” (párr. 2). Vygotsky sostiene que “los niños desarrollan paulatinamente su aprendizaje mediante la interacción social: adquieren nuevas y mejores habilidades, así como el proceso lógico de su inmersión a un modo de vida rutinario y familiar” (párr. 4). Así mismo, esta teoría sociocultural del desarrollo cognitivo se enfoca no solo en cómo los adultos y los compañeros, mediante un trabajo

colaborativo, influyen en el aprendizaje individual, sino también en cómo las creencias y actitudes culturales impactan en el modo de llevar a cabo la instrucción y el aprendizaje.

Según Vygotsky, “los niños tienen todavía por delante un largo periodo de desarrollo a nivel cerebral. Además, cada cultura proporciona lo que él llamó herramientas de adaptación intelectual” (párr.5). Al respecto Solé. (2009), menciona: “Leer es comprender y comprender, es ante todo un proceso de construcción de significados acerca del texto que pretendemos comprender” (p.37). Solé es una reconocida especialista en educación y lectura. Su investigación sobre la comprensión lectora sustenta la investigación sobre estrategias para mejorar la comprensión lectora de los alumnos de varias maneras.

En primer lugar, la investigación de Solé proporciona una comprensión sólida del proceso de comprensión lectora. Solé afirma que la comprensión lectora es un proceso activo que requiere que los lectores interpreten y le den sentido al texto. En segundo lugar, la investigación de Solé destaca la importancia de la participación de los lectores en el proceso de lectura. Solé afirma que los lectores deben participar activamente en el proceso de lectura para comprender el texto. Pueden hacer esto utilizando estrategias de comprensión lectora, como las que se mencionan anteriormente.

III. METODOLOGIA

En la presente investigación, se utilizó el enfoque cualitativo, por lo que favoreció en la recolección de datos para su interpretación y estudio del tema. Más que una teoría de sistemas, Bunge. (1999), explica que se trata más bien de un enfoque, que el investigador asume para articular áreas de conocimiento, superando así, la especialización en que se han encajonado las distintas disciplinas.

En el contexto de la investigación de las estrategias de comprensión lectora, la teoría fundamentada puede utilizarse para generar una teoría sobre cómo los alumnos utilizan las estrategias de comprensión lectora para comprender los textos. Para ello, el investigador debe recopilar datos sobre cómo los alumnos utilizan las estrategias de comprensión lectora en el contexto real de la lectura. Estos datos pueden recopilarse a través de entrevistas, observaciones, o análisis de documentos.

El paradigma que se trabajó dentro de la investigación fue el interpretativo, pues se refiere a la interpretación de datos en investigaciones y la comprensión de ellas, es decir, el paradigma de investigación interpretativo se sirve de la metodología cualitativa. En la investigación se utilizó la triangulación de datos obtenidos de los sujetos de estudio con la interpretación de las fuentes teóricas ya que permitió analizar diferentes fuentes de información provenientes de entrevistas y cuestionarios mediante los cuales permitieron elegir las estrategias para mejorar la comprensión lectora en los alumnos objeto de estudio.

IV. RESULTADOS

El propósito general del diseño de los instrumentos de investigación consistió en utilizar diversos instrumentos de investigación de campo que permitan comprender la importancia de la comprensión lectora en los alumnos de cuarto grado de primaria.

Cada instrumento que se elaboró fue con la intención de indagar sobre el uso de estrategias y la importancia que los docentes le dan a la comprensión lectora, desde las experiencias de cada uno de los actores que se entrevistaron, así como su aplicación en el área de la comprensión lectora en los alumnos. Tales instrumentos surgieron de la necesidad de poder obtener información por medio de los instrumentos de evaluación, en este caso se utilizó la entrevista.

Con una base sólida, se diseñó la estructura de la entrevista. Se definieron los objetivos de la investigación y se establecieron los temas principales por explorar. Luego, se crearon un conjunto de preguntas abiertas que permitieran al entrevistado expresar sus opiniones, experiencias y conocimientos de manera detallada. En un primer momento se decidió realizar preguntas enfocadas a la importancia que los docentes le brindan a la comprensión lectora dentro de la escuela primaria. Los guiones de entrevista surgieron de la necesidad de poder obtener información por medio de la entrevista; las preguntas de dicha entrevista se elaboraron de acuerdo con la información que se necesitaba saber sobre el tema de investigación.

En un primer momento se envió el guion para los titulares de la escuela primaria; al asesor metodológico quien realizó los ajustes necesarios para continuar con las entrevistas de los alumnos y el director, al terminar de redactar las entrevistas se realizaron ajustes de acuerdo con sus comentarios para ser validados los guiones de entrevista. Una vez que los guiones de las entrevistas estuvieron organizados se requirió una validación por parte de maestros expertos en el tema, quienes de igual manera realizaron comentarios sobre las preguntas de las entrevistas, las cuales fueron solo de cambios en algunas palabras.

Para poder aplicar cada instrumento se contactó a los maestros de manera personal, presentando y exponiendo el motivo de cada entrevista; en el caso de los alumnos, se realizó durante una sesión clase donde se explicó el objetivo de la entrevista. Para llevar a cabo la aplicación se decidió entregar una hoja de trabajo con las preguntas a los alumnos y que las realizaran durante la sesión, el titular del grupo se llegó al acuerdo de entregar el guion de entrevista de manera impresa y recoger al siguiente día. Durante este proceso solo con la entrevista de los alumnos se realizó un acercamiento de manera presencial, en el caso de los demás actores a entrevistar fue de manera informal. El guion de entrevista al padre de familia se realizó mediante una reunión que citó el maestro titular y ahí fue donde se les aplicó, al supervisor de la zona escolar y al docente especialista en el tema se les aplicó por medio de WhatsApp y obtuve inmediata respuesta de ellos.

Una vez finalizada la etapa de recolección de datos, llegó el momento de analizar e interpretar los resultados. Se consideró tomar en cuenta a tres de los 12 alumnos a los que se les aplicaron la entrevista, ya que se consideró que sus respuestas serían más completas. Al tener todas las respuestas a las entrevistas se identificó una etapa más compleja ya que se tuvo que realizar un análisis muy profundo al separar las entrevistas por clasificación; alumnos, maestros titulares, maestros expertos en el tema y la del director.

Al comparar las respuestas se decidió organizar diferentes categorías ya que la mayoría de las respuestas coincidían con los diferentes actores de la investigación, esa triangulación fue clave fundamental para el análisis ya que se logró comparar las respuestas de una manera más organizada y con mejor entendimiento. Al realizar un análisis más completo sobre cada pregunta se decidió investigar sobre la opinión de algunos autores para identificar sus aportaciones en torno al tema de investigación; para finalizar, se agregó una conclusión más personal donde se reflejaba las respuestas obtenidas en cada pregunta inicial de la investigación.

Los resultados de las entrevistas coincidieron que las estrategias para mejorar la comprensión lectora en alumnos de cuarto grado de primaria se llevan a cabo mediante las funciones de los docentes, ya que van de la mano con el proceso enseñanza – aprendizaje, donde tienen como objetivo que los alumnos puedan aprender de una manera más comprensiva y activa, estimulando así su propio aprendizaje.

A partir de los actores entrevistados se puede decir que ellos conciben la importancia de la comprensión lectora como la llave que nos abre las puertas del conocimiento. Es la capacidad de entender, analizar y reflexionar sobre un texto escrito, extrayendo su significado más profundo. No se trata solo de leer palabras, sino de navegar por un mar de ideas, emociones e información, interactuando con el autor y construyendo nuestro propio significado. La importancia de la comprensión lectora radica en su papel fundamental en el desarrollo académico, profesional y personal de los individuos. La comprensión lectora efectiva es fundamental para la adquisición de conocimientos en todas las áreas del currículo. Los estudiantes que pueden comprender lo que leen tienen más éxito en la comprensión de conceptos y en la retención de información.

También se habló sobre las estrategias de comprensión lectora “Para 1DET, las estrategias de comprensión lectora se basan en el uso de técnicas y procesos cognitivos que ayudan a los estudiantes a interactuar con el texto de manera activa y significativa”. Esto incluye técnicas como hacer predicciones, hacer conexiones con experiencias previas, hacer preguntas, resumir y sintetizar información. Nos menciona algunas estrategias que considera de las más efectivas:

Predicción: antes de leer un texto, los estudiantes ´pueden hacer predicciones sobre el contenido de este. Esto les ayuda a activar sus conocimientos previos y a mantener la atención durante la lectura. Preguntas: formular preguntas antes,

durante y después de la lectura ayuda a los estudiantes a comprender mejor el texto y a identificar las ideas principales.

Visualización: los estudiantes pueden crear imágenes mentales del texto para facilitar la comprensión y la retención de la información. Las estrategias de comprensión lectora se pueden adaptar a las necesidades de los estudiantes mediante la diferenciación instruccional, la selección de textos apropiados para su nivel de desarrollo y la incorporación de actividades que aborden sus intereses y habilidades individuales. Para los estudiantes con dificultades de aprendizaje se recomienda estrategias de comprensión lectora como el modelado, la instrucción diferenciada, el uso de apoyos visuales y la enseñanza explícita de habilidades pueden ser especialmente efectivas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación sobre estrategias para mejorar la comprensión lectora revela la importancia de métodos que no solo estimulen la imaginación y el análisis crítico de los estudiantes, sino que también sean adaptativos a las necesidades individuales y contextuales. A través de la triangulación de datos obtenidos de múltiples fuentes como docentes, especialistas, supervisores, padres y alumnos, se evaluó la efectividad de diversas estrategias, proporcionando una visión integral del tema.

El estudio ampliado, se fundamentó en un análisis exhaustivo de antecedentes teóricos y prácticos a nivel internacional, nacional, estatal y local, estableciendo así una base sólida para la investigación. Los hallazgos destacan que las estrategias de lectura son esenciales para capacitar a los estudiantes en el análisis de una amplia gama de textos, fortaleciendo su competencia para enfrentar desafíos tanto académicos como cotidianos.

La metodología cualitativa empleada, basada en la teoría fundamentada y un paradigma interpretativo, facilitó la comprensión profunda de las experiencias y percepciones de los participantes. El análisis de datos reveló la efectividad de ciertas estrategias y proporcionó la base para el desarrollo de propuestas didácticas adaptadas a las necesidades identificadas.

En conclusión, este estudio no solo ha cumplido con sus objetivos de investigación, sino que también ha contribuido significativamente al avance del conocimiento en el campo de la comprensión lectora en el contexto escolar. Las estrategias desarrolladas ofrecen un enfoque práctico y efectivo para mejorar las habilidades lectoras de los alumnos, promoviendo su desarrollo integral y preparándolos mejor para un futuro académico y personal exitoso. La implementación efectiva de estas estrategias requerirá una evaluación continua y adaptativa del contexto educativo, junto con el fomento de la motivación intrínseca hacia la lectura en cada estudiante.

VI. RECOMENDACIONES

Para quienes realicen investigación se recomienda elegir un tema que le apasione e intrigue. La investigación es un proceso largo y arduo, por lo que es fundamental elegir un tema que le motive y mantenga su interés a lo largo del camino. Asegure que el tema sea relevante, viable y tenga un alcance bien definido.

Realiza una investigación previa. Antes de sumergirse en el tema, dedique tiempo a investigar qué se ha escrito sobre el tema, qué teorías existen y qué vacíos de conocimiento hay. Esto le ayudará a enfocar su investigación y a identificar un nicho único para tu informe. Considere su formación y recursos. Elija un tema que esté alineado con su formación académica y con los recursos disponibles para su investigación. Asegúrese de tener acceso a la información y a las herramientas necesarias para llevar a cabo su estudio.

VII. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento al Dr. Estanislado Vázquez Morales, por su invaluable guía y apoyo durante este trascendental viaje de investigación. Sus sabios consejos, paciencia infinita y amplia experiencia han sido pilares fundamentales en mi crecimiento como investigador. Cada momento compartido, cada sesión enriquecedora y cada enseñanza transmitida con pasión han sido invaluables.

Agradezco eternamente a mi familia, el pilar fundamental de mi existencia, le dedico mi más sincero y profundo agradecimiento. Su amor incondicional ha sido el faro que ha iluminado mi camino, impulsándome a perseguir mis sueños con tenacidad y pasión. Con profunda reverencia, elevo mi corazón en agradecimiento a Dios, el arquitecto de mi universo. Agradezco la fuerza celestial que ha iluminado mi camino, otorgándome la salud y el conocimiento necesarios para culminar este arduo proceso de investigación.

VIII. REFERENCIAS

[1] M. Gómez Palacios. Indicadores de la comprensión lectora. OEA, México, 1993.

[2] D. Cassany, M. Luna y G. Sanz. Enseñar lengua. Madrid, España. Editorial Grao, 2005.

[3-4] L. Vygotsky. La teoría sociocultural en blog eduimpulsa, párrafos 2 y 4. Disponible en https://eduimpulsa.com/la-teoria-sociocultural-de-vigotsky/ [consultado en 2024].

[5] L. Vygotsky. La teoría sociocultural de Vigotsky: ¿Cómo la aplicamos en clase?, párrafo 5. Disponible en https://additioapp.com/la-teoria-sociocultural-de-vygotsky-como-la-aplicamos-en-clase/#:~:text=Seg%C3%BAn%20Vygotsky%2C%20los%20ni%C3%B1os%20tienen,cultura%20en%20la%20que%20crecen [consultado en 2024].

[6] I. Sole. Estrategias de lectura, Barcelona: Grao, 2009.

[7] M. Bunge. *Sistemas sociales y filosofía*. Buenos Aires, Argentina: Sudamericana, 1999.

La evolución de la planeación didáctica en el campo formativo de lenguajes

LARA FLORES Marlen Araceli
Marlenlaflo10@gmail.com
CISNEROS LARA María De Los Angeles
macl145720@gmail.com
RODRIGUEZ GARCÍA Elva Liliana
slp01021020@normales.com

Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio"

LARA FLORES Marlen Araceli ORC ID 0009-0001-3515-2528
CISNEROS LARA María De Los Angeles ORC ID 0009-0003-4322-7934
RODRIGUEZ GARCÍA Elva Liliana ORC ID 0009-0000-7037-6722

Resumen — La presente investigación consta de la construcción de un portafolio donde se examina la evolución de la planeación didáctica en el campo formativo de lenguajes en educación primaria, explorando los cambios en las metodologías de enseñanza y las teorías pedagógicas que han influido en la práctica educativa a lo largo de los últimos años. A través de un análisis documental, entrevistas con expertos y observaciones en aulas de primaria, se presenta una visión integral de las mejores prácticas y los desafíos actuales en la enseñanza de lenguajes a nivel primaria. Considerando primordialmente las planeaciones didácticas que se han construido durante la licenciatura en educación primaria en una escuela normal del estado de San Luis Potosí.

Palabras clave — diseño, lenguajes, planeación.

Abstract — The present research consists of the construction of a portfolio where the evolution of didactic planning in the field of language training in primary education is examined, exploring the changes in teaching methodologies and pedagogical theories that have influenced educational practice over time. over the last few years. Through a documentary analysis, interviews with experts and observations in primary classrooms, a comprehensive vision of the best practices and current challenges in language teaching at the primary level is presented. Considering primarily the didactic plans that have been built during the degree in primary education in a normal school in the state of San Luis Potosí.

Keywords — design, languages, planning.

I. INTRODUCCIÓN

La planeación didáctica en la educación primaria es fundamental para desarrollar las habilidades lingüísticas básicas en los niños. A lo largo de los años, esta planeación ha evolucionado, influenciada por diversas teorías pedagógicas y avances tecnológicos que buscan mejorar la calidad educativa. Este portafolio tiene como objetivo explorar esta evolución, destacando los cambios significativos en las prácticas de enseñanza y los factores que han impulsado estas transformaciones en el contexto de la educación primaria.

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico de este portafolio se basa en una revisión de las teorías pedagógicas y enfoques educativos que han influido en la planeación didáctica en el campo de lenguajes en educación primaria. Cada una estas teorías tienen ciertas características que se consideró importante integrar en la investigación y se describen a continuación:

Teoría Conductista. Enfoque inicial que se centra en la repetición y refuerzo de patrones lingüísticos, comúnmente implementado a través de ejercicios de memorización y práctica repetitiva (Skinner, 1957).

Teoría Cognitivista. Pone énfasis en los procesos mentales como la comprensión y el razonamiento, promoviendo actividades que involucren el análisis y la síntesis de información lingüística en los estudiantes de primaria (Piaget, 1952).

Teoría Constructivista: Propone que los estudiantes construyen activamente su conocimiento mediante la interacción con su entorno. En el contexto de la educación primaria, esto se traduce en actividades participativas y colaborativas que fomentan la exploración y el descubrimiento (Vygotsky, 1978).

La implementación de estas teorías en la práctica docente permite a las niñas y niños desarrollar sus habilidades lingüísticas que a lo largo de su vida se traduce en una forma de comunicación más eficaz que trae consigo la adquisición de nuevos conocimientos que le ayudan a interactuar en su contexto próximo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para recopilar evidencias sobre la evolución de la planeación didáctica en el campo formativo de lenguajes en educación primaria, se emplearon los siguientes materiales y métodos:

Entrevistas con expertos: Se realizaron diversas entrevistas semi-estructuradas con educadores y especialistas en educación primaria y lingüística para obtener perspectivas y experiencias directas sobre las prácticas y desafíos actuales.

Observación en el aula: Se logró observación diferentes clases de lenguajes en escuelas primarias de diferentes contextos con el principal objetivo de identificar las metodologías y técnicas utilizadas actualmente en la enseñanza de lenguas a nivel primaria.

Encuestas a docentes: Se realizaron varias encuestas a maestros de educación primaria para recopilar datos cuantitativos y cualitativos sobre sus experiencias y percepciones respecto a la planeación didáctica en el campo de lenguajes.

Se realizó una selección de diferentes documentos elaborados durante algunos semestres de la carrera, los cuales han ayudado a tener un análisis de cómo ha evolucionado la planeación didáctica durante la práctica personal, además, de identificar cuáles son aquellos aspectos relevantes que se podrían mejorar.

Documentos clave. Dentro de la revisión y análisis de documentos se mencionan los siguientes:

- Plan de Estudios de la Nueva Escuela Mexicana, implementado por la Secretaría de Educación Pública (SEP).
- Planeaciones didácticas: Planeación multigrado de español 4º, 5º y 6º. Uso de actividades lúdicas y colaborativas primer planeación que se planeó con el nuevo plan y programas 2022, pero, con un enfoque disciplinario.
- Planeación didáctica del campo formativo Lenguajes 5º: Aplicada durante el 6° semestre de la licenciatura en educación primaria, en donde se identificaron diferentes factores que no se aplicaron correctamente y en donde también se detectaron mejoras que ayudaron al desarrollo de una buena clase.

Encuestas a docentes: Se realizaron encuestas a docentes para recabar información sobre la relevancia del desarrollo de las habilidades lingüísticas en niñas y niños que cursan la educación primaria, las metodologías implementadas para el desarrollo de éstas y sobre todo la evolución que han tenido las planeaciones didácticas en este tema.

Informe de práctica. Se elaboraron informes de prácticas en donde se sintetiza la información recabada durante las diversas intervenciones de la práctica en las diferentes escuelas primarias, mismas que han servido como un instrumento de análisis.

IV. RESULTADOS

Los resultados reflejan que las prácticas que se realizan al interior del aula utilizan diversas metodologías para el desarrollo de las habilidades lingüísticas en

los alumnos que cursan la educación básica, exclusivamente en primaria, aunado a que son relevantes para el desarrollo de su aprendizaje y que las planeaciones que han ido elaborando los docentes a lo largo del tiempo, han venido sufriendo algunas modificaciones que favorecen la consolidación del campo formativo de lenguajes.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La observación en el aula. Las observaciones en aula mostraron una variedad de metodologías empleadas en la enseñanza de lenguajes. En las clases observadas, los docentes utilizaron actividades lúdicas, colaborativas y tecnológicas para enseñar vocabulario y gramática. Estas actividades fomentaron el aprendizaje activo y la interacción social entre los estudiantes.

Implicaciones. El uso de actividades lúdicas y colaborativas puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, facilitando un aprendizaje más efectivo. La incorporación de tecnologías digitales también puede proporcionar herramientas adicionales para el aprendizaje, haciendo que las lecciones sean más dinámicas e interactivas.

VI. CONCLUSIONES

La evolución de la planeación didáctica en el campo formativo de lenguajes en educación primaria refleja una adaptación continua a las teorías pedagógicas modernas y las necesidades de los estudiantes. Las metodologías actuales, que enfatizan la participación activa, la interacción social y el uso práctico del lenguaje, parecen ser efectivas para mejorar la adquisición de competencias lingüísticas en los estudiantes. Sin embargo, es crucial continuar la formación de los docentes y la integración de tecnologías digitales para seguir avanzando en la mejora de la calidad educativa. Este portafolio de evidencias proporciona una visión comprensiva de esta evolución, destacando las prácticas actuales, además proporciona una base sólida para entender esta evolución y los desafíos futuros en la enseñanza de lenguajes a nivel primaria.

VII. AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido a la elaboración de este portafolio. Su apoyo y colaboración han sido fundamentales para lograr el desarrollo de este trabajo de manera exhaustiva y significativa.

A la asesora metodológica, cuyo conocimiento y experiencia han enriquecido enormemente este estudio. Agradezco su tiempo y disposición para compartir sus valiosas perspectivas sobre la evolución de la planeación didáctica en el campo de lenguajes.

Al Profr. José Daniel Ruiz Hernández, maestro de primaria con 32 años de servicio, quien ha compartido generosamente sus experiencias y reflexiones sobre

las prácticas de enseñanza a lo largo de los años. Sus aportaciones han sido esenciales para comprender los cambios y desafíos en la educación primaria.

Al Profr. Rubén Cepeda Lomas, maestro de primaria con una trayectoria extensa de servicio, quien ha brindado las experiencias y vivencias que le han ayudado a superar los cambios constantes a los que se enfrenta la educación. Siendo parte fundamental para orientar y comprender de una manera distinta los cambios a los que se enfrenta la educación.

Además, las instituciones educativas y maestros de estás, donde he estado practicando y que permitieron la observación de sus clases y la realización de encuestas. Su apertura y colaboración han sido cruciales para obtener una visión realista y actualizada de las prácticas educativas en el campo de lenguajes.

VIII. REFERENCIAS

Piaget, J. (1952). Los orígenes de la inteligencia en los niños. Prensa de Universidades Internacionales.

Skinner, B. F. (1957). Comportamiento verbal. Appleton-Century-Crofts.

Vygotsky, L. S. (1978). La mente en la sociedad: el desarrollo de procesos psicológicos superiors. Prensa de la Universidad

El Fomento De Valores Mediante Estrategias Ludicas En Cuarto Grado De Primaria

LOPEZ GARCIA Jesús Agustín.
CREN "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral, S.L.P.

GUERRERO GARCIA Héctor
CREN. "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral S.L.P.

Jlopezg5.11@gmail.com
hectorguerrerogarcia@hotmail.com

ID 1er Autor: Jesús Agustín, LOPEZ GARCIA (0009-0006-0193-8263)
ID 1er Coautor: Héctor, GUERRERO GARCIA (0009-0000-0481-4689)

Resumen — Esta investigación se realizó con el propósito de identificar como influía los valores morales en el comportamiento y convivencia dentro de un grupo de cuarto grado de la escuela primaria "David G. Berlanga" en el municipio de Matehuala San Luis Potosí. Así mismo se realizó una investigación cronológica sobre cómo han ido cambiando y adaptándose el concepto de valor moral a través de la historia y el cómo se ha logrado relacionar en la educación de los individuos a través de diferentes teorías.
En la metodología de la investigación se utilizó un enfoque cualitativo, así mismo se empleó el método fenomenológico apoyándose de una metodología descriptiva; así mismo se trabajó con el paradigma interpretativo. Así mismo, la metodología de análisis corresponde al ciclo reflexivo de Smith y la Matriz FODA.

Palabras clave — Valores morales, Ambiente de aprendizaje, Estrategias lúdicas y Aprendizaje significativo.

This research was carried out with the purpose of identifying how moral values influenced the behavior and coexistence within a fourth grade group at the "David G. Berlanga" primary school in the municipality of Matehuala San Luis Potosí. Likewise, a chronological investigation was carried out on how the concept of moral value has been changing and adapting throughout history and how it has been related to the education of individuals through different theories.
In the research methodology, a qualitative approach was used, likewise the phenomenological method was used, supported by a descriptive methodology; Likewise, we worked with the interpretive paradigm. Likewise, the analysis methodology corresponds to Smith's reflective cycle and the SWOT Matrix.

Keywords — Moral values, Learning environment, Playful strategies and Meaningful learning.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación abordará la temática el fomento de valores mediante estrategias lúdicas en cuarto grado de primaria en donde es fundamental proponer

estrategias de mejora, como alternativas para fomentar los valores en las y los alumnos, por lo que con este estudio se pretende dar a conocer una propuesta de intervención educativa dirigida a docentes y alumnos de cuarto grado de primaria.

Los valores influyen de una manera directa tanto en el desarrollo de los alumnos, como en el ambiente que se genera dentro de estas instituciones, por ello el siguiente trabajo de investigación tiene como propósito el identificar y analizar la importancia e influencia que tienen los valores morales en la educación primaria en un grupo de cuarto grado en la escuela primaria David G. Berlanga ubicada en la zona centro del municipio de Matehuala perteneciente al estado de San Luis Potosí.

Otro de los aspectos más importantes y relevantes que se pretende rescatar con esta investigación es el cómo los estudiantes normalistas puedan desarrollar y fortalecer las diferentes competencias genéricas y profesionales que se han ido trabajando a lo largo de este proceso profesional mediante lo que confiere las prácticas profesionales donde se nos permite adquirir diferentes conocimientos, aptitudes y valores que permitan fortalecer la formación docente y profesional.

Esta investigación tiene como propósito aportar diferentes aprendizajes a partir de la experiencia personal y profesional, así mismo, teniendo como apoyo el uso de diferentes herramientas y recursos de la investigación; expresando los intereses personales del propio investigador. Lo que se busca analizar se define como los valores morales que se encuentran presentes en el nivel educativo básico, el cómo estos influyen de diferentes maneras en el aprendizaje de los alumnados y el buscar algún tipo de alternativa para tratar de solucionar este tipo de problemáticas.

El trabajo que está presente corresponde a una tesis teórica, donde se abordó y aplico una metodología de tipo cualitativa, del tipo descriptivo; empleando un método fenomenológico que le permite al investigador analizar los diferentes testimonios que le puedan proporcionar los diferentes individuos; así mismo se apoyó también del ciclo reflexivo de Smith y el FODA como metodología de análisis.

II. MARCO TEÓRICO

Esta teoría fue desarrollada por el psicólogo estadounidense Lawrence Kohlberg; el cual realizaba una reflexión sobre el desarrollo moral y la autonomía del ser humano, tomando como punto de partida la investigación desarrollada por Jean Piaget. La investigación buscaba definir los razonamientos que tenía los seres humanos como juicios para la aceptación o desviación de normas.

Kohlberg consideraba que el desarrollo de la moral de los individuos estaba estrechamente relacionado a su edad y el desarrollo psicológico; estableciendo tres etapas con dos niveles cada una de ellas. (Moralidad preconvencional, moralidad convencional y moralidad de principios o

postconvencional. Kohlberg consideraba que los individuos solo lograban progresar o llegar hasta la cuarta o quinta etapa establecida. (La orientación de institucional y control social).

Esta teoría fue desarrollada por el filósofo John Locke, donde se habla de que la educación debería de crear individuos aptos para ser útiles a sí mismos y a la patria, generando un carácter práctico la educación. Así mismo afirmaba que la sociedad era la fuente de la moral, afirmando que las mismas sociedades eran creadas por individuos y estas mismas pueden cambiarlas.

Para Locke, las leyes naturales son divinas y mantienen la armonía en el universo a través del amor o temor a Dios, o lo que es lo mismo, al prójimo, impidiendo que los seres humanos cometan ajenas contrarias a la naturaleza humana, que es social y obliga a la convivencia pacífica. El conocimiento es para Locke, la percepción que el individuo tiene acerca de la conveniencia o no conveniencia entre las distintas ideas. Es decir, el conocimiento es hacer una comparación entre las ideas y emitir juicios a partir de las relaciones existentes entre las mismas.

Esta teoría está relacionada a mi tema de investigación de una manera muy directa, ya que nos menciona que existen leyes naturales que permiten que el prójimo, en este caso los alumnos, no cometan acciones ajenas o contrarias a lo que dictan las leyes mencionadas, obligándolos a que vivan en una sociedad donde se desarrolle una convivencia pacífica.

En esta investigación se podrían definir como leyes naturales lo que corresponde a los valores morales que son propuestos por la sociedad, y que permiten la convivencia sana y pacifica tanto como en la sociedad, como un plantel educativo, siendo en este caso los prójimos los alumnos que integran el aula, donde los valores rigen su comportamiento, guiándolos a que no comentan ningún tipo de acción ajena o perjuiciosa hacia ellos o sus compañeros.

Como se menciona después de este rastreo teórico, sobre el fomento de valores puede ayudar a contribuir el desarrollo de habilidades cognitivas como resolución de problemas que pueden surgir dentro del aula de clase, así mismo, puede ayudar y guiar mediante un proceso a la obtención de los resultados deseados mediante estrategias lúdicas que se proponen para atender el fomento de valores en cuarto grado de educación primaria. Donde el docente es el encargado de investigar y plantear diferentes estrategias motivadoras.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Los instrumentos de investigación son todos aquellos recursos y herramientas que utiliza el investigador para recabar y reunir información importante y relevante sobre algún fenómeno o problema que se está investigando; proporcionando información relevante y acertada.

Según Arias (2012) “Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo, fichas, formatos de cuestionarios guías de entrevistas, lista de cotejo, grabadores, escalas de actitudes u opiniones”

Los materiales diseñados fueron diferentes instrumentos de investigación los cuales fueron guiados por la metodología que se estableció anteriormente; con estos instrumentos de investigación se busca recabar información; para ello se diseñaron lo que corresponde a un cuestionario de 10 preguntas en el cual se redactó de una madera adecuada y entendible hacia los alumnos, empleando un lenguaje formal pero adecuado facilitando el entendimiento y comprensión de este por parte de los alumnos y las alumnas.

Así mismo también se diseñó y se elaboraron dos entrevistas más, en la cual la primera se diseñó para la aplicación, y el rescate de experiencias, vivencias y hechos importante por parte del docente titular del grupo y alumnos(as), dirigida al tema de los valores morales, y el cómo estos influyen en el comportamiento de los alumnos dentro del aula de clases. Esta entrevista se encuentra conformada por un total de 10 preguntas que fueron seleccionadas y modificadas para el mejor entendimiento y comprensión por parte del docente.

La segunda entrevista igualmente se encuentra conformada por un total de 10 preguntas que se diseñaron y adaptaron al entendimiento de los padres de familia del grupo de prácticas (ver anexo H) con el motivo de entender y recabar información y opiniones sobre el tema de los valores morales y el cómo se practican estos fuera de la institución educativa permitiéndonos ver un panorama diferente a lo educativo.

Los diferentes instrumentos diseñados durante esta investigación se aplicaron a través de una plataforma digital llamada “Google Forms”, facilitando la interacción tanto como de los padres de familia, como del docente titular y los alumnos, permitiéndoles la facilidad y comodidad de responder la encuesta en el tiempo y lugar más adecuado para ellos.

Las encuestas fueron aplicadas al docente titular del grupo, posteriormente la siguiente encuesta se aplicó a los alumnos del grupo donde se está realizando la investigación, con apoyo de equipos de cómputo perteneciente a la escuela primaria, facilitando su aplicación optimizando y aprovechando el tiempo y el espacio disponible. Así mismo, la última encuesta se aplicó a los padres de familia, con una dinámica un poco diferente, a ellos se les envió la encuesta a través de WhatsApp. Para analizar las diferentes preguntas y respuestas que se arrojaron se empleó la técnica de análisis de la matriz FODA, que nos permite analizar de una manera completa las respuestas de todos los individuos encuestados, permitiendo resultados viables.

IV. RESULTADOS

En este apartado se analizan las respuestas de los instrumentos aplicados a docentes, alumnos(as) y padres de familia de la escuela ´primaria David G, Berlanga, de Matehuala, S.L.P. todo esto con el fin de conocer, que tanto los encuestados fomentan los valores dentro y fuera del salón de clase y fuera de la institución. Así mismo, esta investigación se realizó con el propósito de investigar la importancia de los valores, el cómo estos influyen en el comportamiento y la educación en niños de primaria, ya que en el actúa programa de estudios vigente, titulado “La nueva escuela mexicana”, los valores representan un papel muy importante en la educación, ya que se busca que esta respete a todos los individuos, buscando que estos sean solidarios e inclusivos.

Durante esta investigación se recabaron un sinfín de datos muy relevantes e interesantes, donde la mayoría de las respuestas por parte de los autores a los cuales se les aplicaron las diferentes encuestas arrojaron algunas respuestas las cuales la mayoría fueron muy variadas dando como resultados muchos puntos de vistas y opiniones diferentes.

Algunos de los hallazgos más importantes que se encontraron durante la investigación fue que tanto los padres de familia como los alumnos no logran identificar los valores morales, así como también la practican de estos mismos es muy poca o nula durante el horario escolar o en casa, lo que ocasiona que los niños desarrollen una actitud no muy agradable, perjudicando la relación con sus compañeros tanto como su aprendizaje.

Una de las preguntas de investigación donde más variaron las respuestas, y esta era una de las principales de la investigación fue el que, si los alumnos lograban reconocer y poner en práctica los valores morales, donde el maestro de grupo menciono que a su parecer los alumnos si los identificaban y ponían en práctica, mientras que los alumnos respondieron que muy pocos los reconocen y su práctica era muy nula dentro del aula; así mismo los padres comentaron que la mayoría de los alumnos del grupo de su hijo nos los practicaban de la manera adecuada.

Los resultados obtenidos en esta investigación no fueron los esperados, ya que se contemplaba que la mayoría de los alumnos lograran identificar los diferentes valores y morales y que los estuvieran poniendo en práctica dentro de la escuela como afueran de ella, con el apoyo tanto del maestro de grupo como de sus padres, en cambio lo que se logró identificar fue que muy pocos alumnos los lograban identificar y estos mimos los ponían en práctica, pero de una manera no muy constante.

Esta investigación arrojó datos muy importantes, los cuales después de analizarlos se llegó a la conclusión de que más del 80% de los alumnos les falta involucrarse más en cuanto a los valores morales, así mismo buscar la manera de fomentarlos en ellos, ya que estos mismos mencionaron que son muy pocas las veces que los practica, tanto fueran como dentro de la

institución académica, con el propósito de mejorar su comportamiento y actitud frente a sus demás compañeros.

Los resultados obtenidos en una investigación son esenciales, ya que nos permitió obtener un conocimiento más amplio, así mismo descubrir diferentes ideas importantes, ayudándonos a conseguir una mejor comprensión sobre el tema que se está trabajando, con el propósito de integrar nuevos conocimientos y enriquecer aquellos que ya se tienen, así como, de implantar estrategias que motiven al alumno aprender.

V. DISCUSIÓN

Los valores son de gran importancia para la humanidad, puesto que son los que rigen los comportamientos de los individuos y sus aspiraciones, donde el docente en un contexto educativo, es el encargado de motivar a las y los alumnos para aprender, el desafío es seguir investigando, profesionalizando, con perspectivas pedagógicas, para fomentar y contribuir al fomento de valores, así como, el desarrollo de habilidades.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se logró diseñar una propuesta educativa, para el fomento de valores mediante estrategias lúdicas en cuarto grado de primaria, así mismo, se llegó a la conclusión, que para que existan un buen aprendizaje dentro de un salón de clases se deben de implementar reglas que regulen el comportamiento de los alumnos, así como, prácticas efectivas de los valores morales, con el propósito de que los alumnados logren desarrollar diferentes habilidades y prácticas que los hagan ser más respetuosos y justos tanto como con sus compañeros como con su maestro.

Para lograr inculcar los valores en los alumnos es muy importante investigar y aplicar diferentes estrategias lúdicas que motiven la participación de los niños, con la finalidad de inculcarles los diferentes valores, para mejorar el ambiente de aprendizaje en el cual se encuentra inmersos durante su educación, evitando situaciones de desacuerdo entre ellos mismos.

Los valores suelen definir todo aquello que nosotros consideramos como “lo bueno”, según Max Scheler, (2009), “lo valioso que todo individuo puede poseer son los valores, basándose siempre en las buenas acciones que ejerce los individuos dentro de una sociedad”. Es por eso que se deben de implementar estrategias motivadoras.

Por tanto, es necesario tener en cuenta diferentes aspectos, así como también algunas recomendaciones que lograrían facilitar su enseñanza en los educandos de una manera más efectiva, por ejemplo: trabajar los valores morales mediante estrategias lúdicas innovadoras para lograr motivar a los educandos, investigar información relevante, generar una relación de confianza y comunicación, Trabajar estrategias donde los alumnos logren interactuar con sus compañeros y su contexto.

VII. RECONOCIMIENTOS

A la escuela David G. Berlanga, de Matehuala, S.L.P. a los docentes, a las y los alumnos, así como a los padres de familia involucrados en la investigación, en el estudio, donde ellos fueron los que dieron información valiosa de cada uno de los instrumentos aplicados, realmente apreciamos por tomarse su tiempo para contestar las encuestas, donde estas brindaron apoyo para realizar la propuesta educativa.

De manera especial el 26vo. Verano de la Ciencia de la Región Centro, por permitir vivir la experiencia de colaborar como docente investigador, donde esto permita mejorar en lo personal, en lo profesional, en lo educativo, así como en las presentes investigaciones, con el compromiso de dar una educación de calidad.

REFERENCIAS

[1] Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 6° Edición. Editorial Episteme.

[2] Piaget, J. (1975). *El desarrollo del pensamiento*. Buenos Aires: Paidós.

[3] Locke, J. (2021). El empirismo de John Locke. Recuperado el 29 de enero de 2024 de https://www.unprofesor.com/ciencias-sociales/el-empirismo-de-john-locke-resumen-4796.html

[4] Kohlberg, L. (2007). La práctica del valor del respeto en un grupo de quinto grado de educación primaria. Univ. Autónoma Indígena de México.

[5] Scheler, M. (2009). La persona: valor y amor en la filosofía de Max Scheler. Universidad Santo Tomas. Revista Colombiana de Humanidades, Bogotá, Colombia

La Enseñanza Y Aprendizaje De La Lectoescritura En Alumnos De Segundo Grado De Primaria

ORTEGA CEDILO Juan Antonio.
CREN "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral, S.L.P.
oantua@gmail.com

GUERRERO GARCIA Héctor
CREN. "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral S.L.P.
hectorguerrerogarcia@hotmail.com

ID 1er Autor: Juan Antonio, ORTEGA CEDILLO (0009-0006-0192-8262)
ID 1er Coautor: Héctor, GUERRERO GARCIA (0009-0000-0481-4689)

Resumen — Esta investigación aborda el tema la enseñanza-aprendizaje de la lectoescritura en alumnos de segundo grado de primaria. Teniendo como propósito analizar las metodologías empleadas por docentes y la efectividad en la adquisición y desarrollo del aprendizaje de las habilidades de la lectoescritura, así mismo, es diseñar una propuesta de que favorezcan la enseñanza para mejorar el aprendizaje de la lectoescritura con alumnos de segundo grado.

Mostrando resultados que nos indican que las metodologías utilizadas varían significativamente entre docentes, siendo un impacto diverso en los rendimientos de los alumnos, observando que las metodologías que integran actividades lúdicas y participativas logran fomentar un mayor interés y mejoran el desempeño en la lectoescritura.

Queremos promover, una formación continua en metodológicas innovadoras y la incorporación de herramientas diversas para enriquecer el proceso educativo.

Palabras clave — Lectoescritura, Metodologías, Enseñanza y Aprendizaje.

Abstract — This research addresses the topic of teaching-learning of reading and writing in second grade primary school students. With the purpose of analyzing the methodologies used by teachers and the effectiveness in the acquisition and development of learning literacy skills, it is also to design a proposal that favors teaching to improve the learning of literacy with second grade students.

Showing results that indicate that the methodologies used vary significantly between teachers, having a diverse impact on student performance, observing that methodologies that integrate recreational and participatory activities manage to foster greater interest and improve performance in reading and writing.

We want to promote continuous training in innovative methodologies and the incorporation of various tools to enrich the educational process.

Keywords — Literacy, Methodologies, Teaching and Learning.

XXVI. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, “La enseñanza-aprendizaje de la lectoescritura en alumnos de segundo grado de primaria”, siendo el resultado y análisis de las características observadas en los alumnos de segundo grado de la escuela primaria. Dentro de hacer un análisis sobre como el tema se encontraba dentro del contexto y desenvolvimiento de algunos de los alumnos, y ver como se miraba evidente las dificultades que presentaban en el desarrollo de actividades y un nivel desproporcionado, llegando al momento de hacer la elección por el gran impacto que este mismo provoca en el desempeño del alumno siendo las habilidades básicas para el conocimiento, en busca de entender la justificación de la investigación. Ahora dentro del ámbito educativo y académico de la investigación se pretender, estudiar cómo se da el proceso de enseñanza-aprendizaje de la lectoescritura ante metodologías, intentando analizar todo lo que conlleva la elección de estas metodologías, desde la perspectiva del docente hasta el punto donde el alumno aprende dentro de la utilización de dichas metodologías.

Este trabajo se centra por consecuencia al desarrollo de una propuesta didáctica, que cumpla y favorezca el desarrollo de competencias, así mismo, en la enseñanza-aprendizaje de la lectoescritura, donde se quiere que impacte directamente en el lenguaje de las y los alumnos, así como mejorar su vocabulario, además de comprender estructuras de lenguaje complejas, además de enfocarse en el desarrollo de competencias genéricas, específicas, así como profesionales, donde plantea las necesidades formativas de las y los alumnos de primaria, de acuerdo al proceso de aprendizaje.

Con este estudio se pretende proponer una intervención educativa donde ayude a mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de la lectoescritura en alumnos de segundo grado, donde permitirá a las docentes nuevas alternativas, así como, orientar acerca de estrategias metodológicas innovadoras encaminadas a abordar las necesidades específicas de los alumnos para el desarrollo de un aprendizaje efectivo y motivador. Como también esta intervención incluye el uso de una serie de actividades que puedan ser utilizadas en el contexto de estudio, cabe destacar que ante esta implementación se debe de tomar en cuenta la colaboración en cada uno de los agentes que se involucran en el proceso del aprendizaje.

XXVII. MARCO TEÓRICO

Como primera teoría desde la perspectiva psicológica, la teoría sociocultural esta destaca las interacciones sociales del aprendizaje, dentro de la investigación nos enfocamos dentro del concepto de Zona de Desarrollo próximo, entendiéndola como la distantica entre lo que un estudiante puede hacer independientemente y lo que puede lograr con la ayuda de un guía más competente. Vygotsky (1981), abordaba el proceso del aprendizaje de la lectoescritura como una actividad culturalmente mediada. El sostenía que los niños adquieren las habilidades de la lectoescritura a través de la interacción social, internalizando las herramientas cognitivas proporcionadas en su contexto

(entorno). Desde este elemento se empieza a convertir en un componente clave la zona de desarrollo próxima dentro de la instrucción del aprendizaje de la lectoescritura.

Desde el aspecto filosófico, se propone la teoría de John Dewey (1920) “El Pragmatismo”, la cual busca enfatizar que el aprendizaje es activo y experiencial. Según Dewey, la educación deber ser práctica, centrada en la experiencia del estudiante y orientada a prepararlos para su participación efectiva en la sociedad. Dewey estaba convencido de que muchos problemas de la práctica educativa de su época se debían a que estaban fundamentados en una epistemología dualista errónea.

Cassany, D. (1993), opina que, “en este contexto escribir significa mucho más que conocer el abecedario, saber juntar letras o firmar el documento de identidad. quiere decir ser capaz de expresar información de forma coherente y correcta para que la entiendan otras personas”.

Esta perspectiva pragmática, permitía entender desde un enfoque la conexión que existe en la educación entre el aprendizaje con la vida cotidiana de los alumnos, ya que dentro de la lectoescritura implica que las habilidades deben ser enseñadas de manera más relevante y aplicada, vinculando tanto la lectura y la escritura con situaciones de la vida real. El pragmatismo nos propone la capacidad donde el aprendizaje es más efectivo, este es basado en la experiencia directa. Ver como en segundo grado, los alumnos están desarrollando habilidades cognitivas y emocionales, y el aprendizaje puede beneficiarse de la lectoescritura en actividades prácticas que conecten con sus experiencias cotidianas, todo aquello que observa.

Como ultima teoría desde el aspecto pedagógico, nos encontramos con Emilia Ferreiro (1980), con la Teoría Psicogenética sobre la adquisición del lenguaje y la escritura, esta se centra en la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante y como este proceso evoluciona a lo largo del tiempo.

Siendo un proceso evolutivo de la lectoescritura, el aprendizaje-enseñanza de la adquisición de la lectoescritura es evolutivo que se implica niveles y etapas. Tomando en cuenta que los alumnos de segundo grado se encuentran en una fase en la que han superado la etapa inicial pero aún están desarrollando estrategias más avanzadas de comprensión y producción de texto.

Donde tanto el constructivismo y la participación activa, se aborda una construcción activa del conocimiento, cabe destacar de sugerir y tomar en cuenta desde la perspectiva docente, como los alumnos no son receptores pasivos, sino participantes activos dentro de su propio aprendizaje, implicando el diseñar actividades enfocadas dentro de una metodología que permitan a los niños explorar y construir significados a partir de sus experiencias y conocimientos previos, sin dejar a un lado la importancia de valorar los errores de los estudiantes como un indicador del proceso de construcción del

conocimiento, dentro de la enseñanza de la lectoescritura, se deben de entender los errores como oportunidades para aprender y mejorar.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Tal como lo describe Tamayo M. (2001) “el instrumento se define como una ayuda o una serie de elementos que el investigador construye con la finalidad de obtener información, facilitando así la medición de los mismos”. Esta conceptualización nos permitió trazar una serie de estrategias ante este proceso de diseño, donde primeramente se implementaron una serie de instrumentos que nos permitió la recolección de información de diversos agentes, en este caso son: la docente titular, los alumnos y los padres de familia, enfocadas hacia la misma temática, pero con el sentido de la búsqueda de análisis de las diferentes perspectivas del cómo se está llevando a cabo el aprendizaje de los alumnos ante la lectoescritura.

Los materiales diseñados para poder llevar a cabo el sondeo de la información, se llevó a cabo mediante el uso de entrevistas semiestructuras enfocadas hacia la docente y los padres de familia sobre todo el proceso que realizan para que al alumno adquiera el aprendizaje de la lectoescritura, y por parte del alumno entender el cómo llega a aprender o la forma que más le facilita su aprendizaje.

La creación de los instrumentos de investigación implicó una investigación muy profunda en el sentido de conocer de la mejor manera sobre el estudio que se está llevando a cabo, sobre cuáles son los aspectos se deberían de tomar en cuenta y como cada una de las preguntas que se iban formulando sean las indicadas ante lo que se buscaba, con el fin de obtener una información más precisa y que contribuya en la investigación. Los instrumentos fueron validados por tres docentes especializados en el ámbito del español, con la finalidad de obtener la perspectiva sobre las entrevistas semiestructuradas se estaban llevando a cabo de manera correcta.

La aplicación de los instrumentos de la investigación se llevó a cabo con la utilización de una plataforma digital Forms Google, en la cual se diseñaron apartados para cada uno de los agentes que se investigaron como lo fue para docente titular, alumno y padre de familia, donde los links de las encuestas fueron enviados por vía WhatsApp donde se dieron especificaciones sobre lo que se pretendía en la realización de cada una de las encuestas para la obtención de información de la investigación.

Para Montes, G. (2000), “La encuesta es un sistema de preguntas que tienen como finalidad obtener datos para una investigación. Donde la aplicación de las encuestas se consideraba una respuesta total del señalado. Por lo consiguiente se utilizó la Matriz FODA como recurso de análisis de cada encuesta esto nos permite conocer la perspectiva de cada uno de los agentes,

entender como una metodología de la enseñanza-aprendizaje de la lectoescritura implica un papel de cada uno de ellos y de cierta manera como ellos desarrollan estas prácticas aunque no son todos los casos, buscando la identificación de aquel aspecto que limita al alumno lograr ese aprendizaje y de cierta manera que la enseñanza no llegue a ser eficaz, por este motivo se busca encontrar los obstáculos de algunos alumnos ante la dificultad de esta de la adquisición de la lectoescritura.

IV. RESULTADOS

En este apartado se analizan los instrumentos aplicados a las y los alumnos, docentes y padres de familia de la escuela David G. Berlanga de Matehuala, S.L.P. en cuanto al proceso y desarrollo de la investigación se pudo dar cuenta que los alumnos(as) cuentan en su mayoría con una necesidad e interés por seguir aprendiendo en este caso particularmente en desarrollar su aprendizaje en su totalidad de la lectoescritura, lo característico de esta investigación es que se nos muestra un porcentaje de alumnos que presenta dificultades ante ciertos factores como lo es la relación docente-alumno, la presión en su aprendizaje, la falta de seguimiento en su aprendizaje y las herramientas ante las necesidades de su aprendizaje, cabe destacar esta investigación desde un principio se buscó el sentido de entender la enseñanza de como el docente lleva a cabo su estrategia metodológica, como el alumno aprende ante el rol docente y como el padre se ve inmerso y logra participar dentro del proceso de la educación de su hijo.

Podemos decir que la perspectiva de la maestra dentro de su compromiso como docente muestra su ejercer de manera correcta, aunque se encuentran elementos de mejora para que los alumnos puedan aprender en su totalidad, siendo que la lectoescritura es un aprendizaje complejo para los alumnos de segundo grado, llevando al docente implementar una serie de estrategias metodológicas y de acuerdo con el plan y programas de estudio correspondientes en atender el aprendizaje de la lectoescritura.

Cabe mencionar que dentro de las dificultades encontradas se muestra que los alumnos tienen un interés por el seguir aprendiendo ante la implementación de algo nuevo, algo llamativo para ellos, una estrategia metodológica enfocada al reforzamiento en algunos casos y para otros el seguimiento de su aprendizaje tomando en cuenta que los alumnos son en su mayoría aprendizaje kinestésico siendo un elemento importante para tomarlo en cuenta para la implementación de una propuesta con una efectividad lo más alta posible.

Otro dato, es de que se debe de conocer las características de cada uno de las y los alumnos, sus necesidades, los estilos de aprendizaje, el compromiso que se debe de atender en la educación por disposiciones que nos indica el marco legal y normativo, seguir una actualización docente ante los nuevos planes y programas, reconocer la importancia del trabajo en conjunto con padres y

alumnos por parte del docente y además seguir con una actualización constante ante nuevas investigaciones de apoyo ante las metodologías de la lectoescritura con el fin de atender aquellos alumnos que presentan un rezago dentro de su aprendizaje.

Es así que el papel del docente en la lectoescritura es importante para guiar el trabajo pedagógico y ayudar a los estudiantes a adquirir habilidades de lectura y escritura. Donde el docente puede actuar como formador, estimulador, animador y crítico literario, para desarrollar en las y los alumnos el lenguaje oral y escrito.

V. DISCUSIÓN

Es así que el papel del docente en la lectoescritura es importante para guiar el trabajo pedagógico y ayudar a los estudiantes a adquirir habilidades de lectura y escritura. Donde el docente puede actuar como formador, estimulador, animador y crítico literario, para desarrollar en las y los alumnos el lenguaje oral y escrito. Donde las y los niños, que presentan problemas de lectoescritura tienen dificultades para reconocer palabras, comprender lo que leen y escribir correctamente. Es por eso que el profesor debe ser un motivador para que los educandos enfrenten su propio proceso de lecturaescritura.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se logró diseñar una propuesta de intervención educativa para la enseñanza-aprendizaje de la lectoescritura en alumnos de segundo año de primaria, donde busca establecer ante una realización de actividades, que ayuden al docente, tanto como al alumno desarrollar habilidades para adquirir la lectoescritura.

Es así que como docentes debemos de saber, que, a los alumnos, hay que motivarlos para que logren adquirir las habilidades de la lectoescritura, siendo conscientes que debemos de brindarles una metodología a seguir dentro de la cual se vean inmersa una diversidad de actividades como materiales que atiendan sus necesidades y estilos de aprendizaje con el fin de que logren adquirir la lectoescritura, desde la construcción de palabras como la realización de textos y a su vez la lectura de pequeñas palabras hasta el logro de una fluidez en la lectura.

Se recomienda asumir diversos retos, dentro de la investigación como en la creación de una propuesta, ya que esto se ve implicado todo lo aprendido durante la investigación, donde se mostró en cada apartado se logra seguir aprendiendo tanto en la investigación como en la intervención de poder conocer cuáles son los elementos que se deben de considerar para poder que los alumnos logren adquirir las habilidades de lectoescritura, siendo un guía para ellos para que logren aprender de manera significativa.

Es así, que uno de los retos primordiales es que los docentes pueden desafiar a las y los alumnos a utilizar la lectoescritura para reflexionar sobre su propio

pensamiento y organizar su conocimiento, en lugar de simplemente reproducir información.

VII. RECONOCIMIENTOS

A la escuela primeria David G. Berlanga de Matehuala, S.L.P. y a los docentes involucrados en el estudio que fueron los que dieron forma a la propuesta de intervención educativa, por ser amables de su parte y tomarse el tiempo para brindar ideas y aportaciones muy importantes, de igual forma a las y los alumnos del grupo quienes se esforzaron en aprender elementos nuevos para adquirir la lectoescritura, así mismo, a los padres de familia que estuvieron en la mejor disposición en atender los llamados, para que sus hijos, se está agradecido por el reconocimiento y apoyo que brindaron en el transcurso de la investigación.

Así mismo, se expresa con profundo reconocimiento al 26vo. Verano de la Ciencia de la Región Centro, por permitir ser parte como docente investigador.

REFERENCIAS

[1] Cassany, D. (1993) La cocina de la escritura, Barcelona: Editorial Anagrama.

[2] Ferreiro, Emilia, (1980). Los sistemas de escritura en el desarrollo del niño. México: Siglo XXI Editores, 1982.

[3] John Dewey, (1890) “El Pragmatismo y Pedagogía” UNESCO: Oficina internacional de educación, vol. XXIII, 1-2, 1993.

[4] Montes, Gonzalo. (2000). Metodología y técnicas de diseño y realización de encuestas en el área rural. *Temas Sociales*, (21), 39-50.

[5] Tamayo, M. (2001). El proceso de la investigación científica. México: Limusa.

[6] Vygotsky, L.S. (1981). Pensamiento y Lenguaje. Buenos Aires: La Pléyade.

El Uso De La Ortografía Para Mejorar La Escritura En La Escuela Primaria

LUNA TORRES, Nadia Arleth[1], PAREDES SÁNCHEZ, Alma Rocío[2], ALVARADO RAMÍREZ, Ubil Guadalupe [3].

[1]*Centro Regional de Educación Normal "Profa. Amina Madera Lauterio", Blvr. Manuel José Othón s/n C.P. 78520, San Luis Potosí, S.L.P. lunaalisson459@gmail.com*

[2]*Centro Regional de Educación Normal "Profa. Amina Madera Lauterio", Blvr. Manuel José Othón s/n C.P. 78520, San Luis Potosí, S.L.P. alma240572@gmail.com*

[3]*Centro Regional de Educación Normal "Profa. Amina Madera Lauterio", Blvr. Manuel José Othón s/n C.P. 78520, San Luis Potosí, S.L.P. alvaradoramirezubilguadalupe@gmail.com*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Nadia Arleth, LUNA TORRES (ORC ID 0009-0006-7615-071X)
ID 1er Coautor: Alma Rocío, PAREDES SÁNCHEZ (ORC ID 0009-0008-9178-0845)
ID 2do Coautor: Ubil Guadalupe, ALVARADO RAMÍREZ (ORC ID 0009-0002-4442-4342)

Resumen — La investigación tuvo como propósito "Analizar la importancia de la ortografía para generar una propuesta didáctica, en los alumnos de 4º grado sección "C", de la escuela primaria "Ignacio Manuel Altamirano" T.M. de Cedral, SLP. Durante el ciclo escolar 2023-2024.". El enfoque empleado fue tipo cualitativo, se implementó el método etnográfico, y un paradigma interpretativo. Se utilizó la metodología de análisis de la triangulación de datos permitiendo verificar y comparar información recabada. Se trabajó con una población 27 alumnos del grupo 4º C, siendo ellos los elementos esenciales de la investigación. Las conclusiones permiten rescatar que la ortografía tiene un papel importante en la educación pues es parte fundamental para que los individuos adquieran un adecuado nivel de escritura.

Palabras clave — Ortografía, escritura, estrategias.

Abstract — The purpose of the research was to "Analyze the importance of spelling to generate a didactic proposal, in the students of 4th grade section "C", of the "Ignacio Manuel Altamirano" T.M. primary school. de Cedral, SLP. During the 2023-2024 school year." The approach used was qualitative, the ethnographic method and an interpretive paradigm were implemented. The data triangulation analysis methodology was used, allowing the information collected to be verified and compared. We worked with a population of 27 students from the 4th C group, being the essential elements of the research. The conclusions allow us to highlight that spelling has an important role in education since it is a fundamental part for individuals to acquire an adequate level of writing.

Keywords — Spelling, writing, strategies.

I. INTRODUCCIÓN

La educación primaria concibe como propósito primordial alcanzar la formación integral en la enseñanza del alumno, y para que esto se logre un aspecto que resulta básico en las habilidades de aprendizaje-enseñanza por parte del niño, son los aspectos ortográficos que presentan los alumnos, destacando quienes están cerca de pasar a un siguiente nivel educativo y es alarmante que su nivel de ortografía sea bajo en gran medida por los constantes errores de ortografía que presentan, dejando una gran duda e incertidumbre por lo que los estudiantes pueden llegar a ser capaces de lograr si tienen una buena ortografía.

La ortografía es el conjunto de normas que regulan la escritura de una lengua y, por lo tanto, es la forma correcta de escribir respetando esas pautas.

Con esta investigación se busca realizar un análisis de lo mucho que influye e importa la ortografía dentro del aprendizaje de los alumnos, siendo un factor principal dentro de la escritura y el lenguaje escrito de los estudiantes, así como también generar una propuesta didáctica en el marco de la NEM, que tiene como propósito mejorar el nivel de ortografía de los alumnos.

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

La palabra ortografía se deriva del latín ortographia y está del griego ortografía que significa “recta escritura”. La ortografía enseña a escribir las palabras con corrección en cuanto a la estructura de las mismas. La autora Valdés (2019) establece en su artículo las ideas del Dr. Balmaceda Neyra donde él escribe que “La ortografía es el empleo correcto, o mejor, el ajuste de la intención de significado con la notación escrita convencional” (p. 1).

Espinosa en su artículo “Propuesta de investigación pedagógica para el tratamiento y mejora de la ortografía en los alumnos del Centros de Bachillerato Tecnológico” cita a Martínez (2004) quien menciona que: El sistema ortográfico tiene gran importancia dentro de cualquier idioma, ya que este permite la correcta expresión y el entendimiento de la persona que requiere de ellos, es importante a destacar, que, además, posee un carácter normalizador y fijador de la lengua, que sirve como un instrumento esencial de cohesión y de unidad, sobre todo en el idioma español. (p. 6).

Cassany (1993) en su libro la cocina de la escritura se refiere a: Escribir es un proceso de elaboración de ideas además de una tarea lingüística de redacción. El escritor tiene que saber trabajar con las ideas tanto como con las palabras. Escribir es mucho más que un medio de comunicación: es un instrumento epistemológico de aprendizaje. (p. 8)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El método que rige la presente investigación es el etnográfico en este método el problema objeto de investigación nace del contexto educativo, en el que

tiempo; lugar y participantes desempeñan un papel fundamental; la observación directa es el medio imprescindible para recoger información, realizada desde un punto de vista holístico; la triangulación constituye el proceso básico para la validación de los datos. (Rodríguez, Flores y García, 1996, p. 24). La metodología con la cual se analizará la investigación es la triangulación de datos, se define como: “la aplicación y combinación de varias metodologías de la investigación en el estudio de un mismo fenómeno” (Denzin, 1990, p. 297). Se conoce como técnica de confrontación y herramienta de comparación de diferentes tipos de análisis de datos con un mismo objetivo, puede contribuir a validar un estudio de encuesta y potenciar las conclusiones que de él se derivan.

Se utiliza la técnica de la observación dentro de ella el instrumento del diario de trabajo, según Porlán (1987) el diario es "una herramienta para la reflexión significativa y vivencial de los enseñantes", un instrumento básico para la investigación en el aula, pues puede adaptarse, por su carácter personal, a todo tipo de circunstancias, por ello será un instrumento vital para la recolección de datos (p. 63-69). La observación participante, es una herramienta importante en tanto técnica de acopio de información que permite documentar y sistematizar datos desde dentro de los escenarios.

“La observación participante ha sido una técnica fundamental usada en la perspectiva de investigación etnográfica” (Erickson, 1998; Geertz, 1999; Taylor y Bogdan, 1998; Bertely, 2001) y “ha tenido un auge importante en el ámbito de la investigación educativa”. (Lozano y Mercado, 2011, p. 30). La entrevista semiestructurada adopta la forma de un diálogo coloquial. Kvale (1996) señala que “el propósito de la entrevista de investigación cualitativa es obtener descripciones del mundo vivido por las personas entrevistadas, con el fin de lograr interpretaciones fidedignas del significado que tienen los fenómenos descritos” (Martínez, M. 2006, p. 139).

IV. RESULTADOS

Los instrumentos de investigación fueron aplicados al director, docente titular y alumnos del grupo 4º “C”, para ello se estableció una conversación con el director en donde le comenté sobre el apoyo que requería de su parte para que me respondiera la entrevista y así continuar con mi trabajo de investigación, a lo cual dijo que estaba en disposición de hacerlo, sin embargo, por falta de tiempo me solicitó le entregara la entrevista impresa para el en su tiempo libre dar respuesta a ella, al igual que el docente titular, mientras que a los alumnos se les aplico la entrevista a través de un sorteo eligiendo a solo quince alumnos para responder las cuestiones planteadas. Una semana después el director y el docente titular me hicieron entrega de los instrumentos de investigación contestados.

El análisis de los instrumentos de investigación se realizó a partir de la triangulación de datos, la cual se conoce como “Técnica de confrontación y herramienta de comparación de diferentes tipos de análisis de datos con un mismo objetivo, puede contribuir a validar un estudio de encuesta y potenciar las conclusiones que de él se derivan” (Rodríguez, Pozo & Gutiérrez, 2006, p.1).

Para el análisis de los instrumentos se realizó a partir del apoyo de una matriz, en la que se rescatan cinco tópicos para llevar a cabo el análisis a partir de las diferentes respuestas obtenidas por parte de los actores educativos a quien se aplicaron las entrevistas, dentro de esta matriz de análisis se toman en cuenta las respuestas de las entrevistas, el diario de campo, evidencias y la revisión teórica de diversos autores que sustentan la investigación.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

La ortografía es un conjunto de reglas, que van desde escribir correctamente las palabras, hasta hacer uso correcto de los signos de puntuación, acentos, etc., ya que esto permitirá que lo que escribe permita que el receptor tenga un correcto entendimiento del mensaje, a partir de lo observado en el campo de investigación puedo rescatar que los alumnos conocen el significado de este concepto, sin embargo, muchos de ellos no ponen la atención adecuada al momento de cuidar la ortografía en sus escritos.

Para conocer el nivel de ortografía que tienen los alumnos se puede hacer uso de diversas estrategias de trabajo, siempre y cuando éstas pongan en juego los conocimientos de los alumnos y sean ellos mismos quien hagan una revisión y reflexión de aquellos errores que llegan a presentar, para que de esta manera adquieran un aprendizaje contextualizado y comprendan cómo es que se puede obtener una mejor ortografía, mejorando su propio nivel.

A través del análisis de las diferentes aportaciones se puede concluir que para que los alumnos tengan un buen diagnóstico de la ortografía es necesario que sepan leer como punto principal, pues la lectura es un aspecto fundamental para que el individuo pueda apropiarse de las reglas ortográficas, ya que va creando su vocabulario y se va familiarizando con la escritura correcta de las palabras y reglas de ortografía, considero que es muy relevante el que se tome en cuenta el diagnóstico de los alumnos para buscar estrategias o actividades que permitan a los educandos favorecer el aprendizaje de la ortografía y la lectoescritura, así como también en el trabajo en el grupo resulta muy favorable el que se trabaje con actividades que les permitan a los alumnos conocer qué tanto saben sobre reglas ortográficas, en qué situaciones suelen presentan errores, porque se despierta en ellos el interés por querer mejorar cada día.

Se concibe que la ortografía tiene una gran importancia en el aprendizaje de los alumnos, pues las diferentes respuestas coinciden en plantear que es fundamental el tener una buena ortografía, ya que esto permitirá que lo que se escribe sea entendible y se pueda comprender, así como también la ortografía tiene funciones lingüísticas, comunicativas y sociológicas, estas garantizan la comprensión adecuada de los mensajes.

VI. CONCLUSIONES

A través del análisis a lo largo de la investigación puedo establecer que para que el alumno logre consolidar una buena ortografía en la escritura de textos es necesario que se trabaje con estrategias didácticas motivantes y que resulten interesantes para los alumnos, pues diversos autores coinciden en que el basarse en técnicas tradicionales no permitirá que el alumno logre consolidar un apto nivel de ortografía.

El docente siempre debe tener un concepto claro acerca de lo que es la ortografía y destacar la importancia de ella dentro del ámbito académico, también el que se interesen por investigar y conocer acerca de diversas teóricas propuestas por autores les permitirán a la vez tener un conocimiento más amplio acerca de cómo trabajar la ortografía en el aula de clases.

Esta investigación permite establecer que hoy en día la tecnología ha generado un gran impacto en los alumnos pues ha influenciado a que hagan uso de prácticas y conceptos erróneos al momento de escribir perjudicando lograr tener una buena ortografía, ya que utilizan un lenguaje ambiguo, abreviaturas incorrectas como es el ejemplo de utilizar el fonema “q” para referirse a la palabra “que”, o prácticas y modismos como “x2” para dar a entender que están de acuerdo con lo aportado por otro individuo, es cierto que la tecnología trajo consigo múltiples beneficios, sin embargo, podemos establecer que ha debilitado el lenguaje que utilizan los alumnos para comunicarse de manera escrita.

Así como también esta investigación permitió reconocer que el uso de estrategias tradicionales tal como la memorización no son óptimas para la enseñanza de la ortografía, por lo cual los docentes deben permitirse investigar y conocer acerca de estrategias didácticas motivantes y lúdicas que permitan que los alumnos aprendan con gran interés y motivación.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco al Centro Regional de Educación Normal “Profa. Amina Madera Lauterio” por la oportunidad y orientación que me brindaron durante la elaboración de este documento, que permitio llevar a cabo mi participación en el verano de la ciencia.

VIII. REFERENCIAS

[1] Bisquerra R. (2009). Metodología de la investigación educativa. Madrid. p. 330.

[2] Cassany, D. (1993). La cocina de la escritura. Editorial anagrama. p. 8. https://bibliodarq.files.wordpress.com/2016/11/cassany-d-la-cocina-de-la-escritura.pdf

[3] CREN. (2023). Disposiciones institucionales para la elaboración del trabajo de titulación ciclo escolar 2023-2024. Cedral, S.L.P. p.p. 22-36.

[4] Denzin, N. “Triangulation”. En: Keeves, John P. (1990): Educational Research, Methodology, and Measurement. An International Handbook, Pergamon Press. p. 297.

[5] Espinosa R. (2021) Propuesta de investigación pedagógica para el tratamiento y mejora de la ortografía en los alumnos del Centros de Bachillerato Tecnológico. Vol. 8. Toluca de Lerdo. p. 6.

[6] Lozano y Mercado. (2011). Como investigar la práctica docente. México. p. 30.

[7] Martínez, M. (2006). Ciencia y arte en la metodología cualitativa. México: Trillas. p. 139.

[8] Porlán, R. (1987) "El Maestro como Investigador en el Aula. Investigar para Conocer, Conocer para Enseñar". Revista Investigación en la Escuela, 1. pp. 63-69.

[9] Real Academia Española. (2014). Ortografía. Diccionario de la lengua española (23ª ed.).

[10] Rodríguez, Flores y García. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Aljibe, Málaga. p. 24.

[11] Rodríguez S, Pozo, Gutiérrez J, (2006). “La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciones de réplica en Educación Superior”. Relieve [online], v. 12, n. 2. p. 1.

[12] Valdés V. I. (2019). La enseñanza de la ortografía en los niños con dificultades en el aprendizaje. p. 1.

Dislalia Funcional: Un Problema De Lenguaje En La Educación Primara

SANCHEZ VILLANUEVA PAMELA[1], ROMERO GARCÍA GRACIELA[2]

[1]Centro Regional De Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio" CLAVE: 24DNL0002M, Cedral, San Luis Potosí, S.L.P. 4888870233 crenamina75@hotmail.com

[2]Centro Regional De Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio" CLAVE: 24DNL0002M, Cedral, San Luis Potosí, S.L.P. 4888870233 crenamina75@hotmail.com

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: **Pamela SANCHEZ VILLANUEVA (ORC ID 0009-0007-7452-405X)**
ID 1er Coautor: **Graciela, ROMERO GARCÍA (ORC ID 0009-0007-1325-4391)**

Resumen — La presente investigación realiza un amplio análisis respecto a la dislalia funcional. Tuvo como propósito **"Analizar el trastorno de dislalia funcional para diseñar una propuesta didáctica que favorezca la rehabilitación del lenguaje en alumnos de segundo grado sección "D".** Mismo que permitió guiar la indagación en esta investigación. Los resultados obtenidos a partir del análisis de los instrumentos de recolección de información nos indican que la mayoría de los alumnos de la educación primaria tienen dislalia funcional y pasan desapercibidos por la mayoría de docentes que desconocen este trastorno. Finalmente se presentan las conclusiones donde se destaca que sí es importante que el docente conozca este trastorno y su influencia a largo plazo.

Palabras clave —Dislalia, dislalia funcional, desorden del lenguaje

Abstract — This research carries out a broad analysis regarding functional dyslalia. Its purpose was **to "Analyze the functional dyslalia disorder to design a didactic proposal that favors language rehabilitation in second grade students, section "D".** Same thing that allowed guiding the investigation in this investigation. The results obtained from the analysis of the information collection instruments indicate that the majority of primary school students have functional dyslalia and go unnoticed by the majority of teachers who are unaware of this disorder. Finally, the conclusions are presented, highlighting that it is important for the teacher to know this disorder and its long-term influence.

Keywords —Dyslalia, functional dyslalia, language disorden

I. INTRODUCCIÓN

La educación básica es un escenario imprescindible para el aprendizaje de los alumnos, pues asegura la correcta alfabetización de los niños, los contenidos que en esta se desarrollan son necesarios para afrontar tanto los siguientes niveles de escolaridad como la vida adulta de los educandos. El conocimiento de un educador

acerca del trastorno de dislalia funcional y sus consecuencias a corto, mediano y largo plazo en el proceso de aprendizaje y vida de los alumnos es trascendental.

Por lo tanto se realizó una serie de investigaciones a nivel internacional, nacional y estatal para conocer más sobre este tema donde se destaca a José Antonio Ramírez Cabrera, quien realizó una investigación de tipo científico social de carácter descriptivo y un enfoque cuanti-cualitativo, titulada “La dislalia y su incidencia en el aprendizaje de la Lectoescritura, en los niños de segundo año de Educación general básica de la escuela Miguel Riofrio” En la ciudad de Loja, Ecuador durante el período 2018-2019. Dentro de esta investigación se acentúa que los alumnos que tienen este trastorno son afectados desde la manera en que leen y escriben por lo que maneja una serie de actividades a trabajar dentro del aula de clases para mejorar este trastorno de lenguaje.

Por lo tanto con esta investigación se busca mejorar el lenguaje oral de los estudiantes y promover estrategias de trabajo para rehabilitar a los alumnos que padecen este trastorno. El tema de estudio se desarrolló en la escuela primaria “Ignacio Manuel Altamirano” ubicada en la cabecera municipal de Cedral, San Luis Potosí. El municipio se encuentra localizado en la parte norte del estado, en la zona Altiplano. Sus límites son: al norte con Vanegas; al este con el estado de Nuevo León; al sur con Matehuala y Villa de la Paz; al oeste con Catorce. Cedral es destacado por haber encontrado los primeros hallazgos de civilización humana de México con una antigüedad de 32000 años.

II. MARCO TEÓRICO

Durante la detección del problema de esta investigación, surgieron varios conceptos que son muy importantes para comprender el desarrollo de la misma, entre los cuales están, dislalia y dislalia funcional como más importante.

El principal concepto es **dislalia**, diferentes investigadores como Pascual (2007), Jiménez y Obispo (2006), Artigas, Rigau y García (2008) definen la dislalia como “un trastorno de articulación de la palabra que puede estar asociada a otros problemas del habla como la omisión de sonidos y algunas alteraciones de la sílaba” (p. 20). Nos dejan un relevante mensaje que dice que este trastorno es hasta cuatro veces más frecuente en el sexo masculino, presentándose con mayor frecuencia en la infancia, y puede ser pasajero o en ocasiones permanente.

El segundo concepto es **dislalia funcional**, Moreno-González y Ramírez-Villegas, (2012) La entienden como una alteración de los órganos sin ningún tipo de causa que los justifique. Lo que enlaza nuestra conclusión con el primer artículo, que viene a dejar entrever que la existencia de la dislalia funcional es fruto más de una incapacidad para encontrar una verdadera causa o razón que dé una

explicación al sujeto, que de un tipo de dislalia propiamente dicho (p.69). Es un defecto en el desarrollo de la articulación del lenguaje por una función anómala de los órganos periféricos. Puede darse en cualquier fonema, pero lo más frecuente es la sustitución, omisión o deformación de: R, K, L, S, Z, CH.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque de la investigación es un proceso sistemático, disciplinado y controlado. Por lo tanto en esta investigación el enfoque es ***cualitativo***, el cual, acorde a Creswell, 2003 (p. 129) "busca explorar la complejidad de factores que rodean a un fenómeno y la variedad de perspectivas y significados que tiene para los implicados".

El método en esta investigación es el ***estudio de caso,*** como técnica ha sido utilizado en muchas investigaciones que están encaminadas a generar el conocimiento de un determinado fenómeno, al respecto Stake 2005 (p.11), menciona que la nota distintiva del estudio de casos está en la comprensión de la realidad objeto de estudio.

El paradigma en esta línea de investigación es el ***interpretativo***, Molina, 1993 (p. 14) al referirse a este paradigma explica que el investigador "interpretativo empieza con el individuo y trata de entender las interpretaciones de su mundo". Este paradigma no mide la realidad, sino, la percepción e interpretación y lo hace como una realidad cambiante.

En la investigación cualitativa no solo se investiga el "qué", sino también investiga el "porque". La metodología con la cual se analiza la investigación es la ***triangulación*** de datos, Denzin, 1990 (p.297), la define como: "la aplicación y combinación de varias metodologías de la investigación en el estudio de un mismo fenómeno".

Para realizar la investigación en relación a la metodología, se debe llevar a cabo la recolección de datos para la sustentación del mismo, por esto se debe tener en consideración las técnicas y los instrumentos necesarios para el acopio de la información, el cual se sustenta a continuación.

Arias (2012), dice que "las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información" (pág.53). La entrevista se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados). "En una entrevista cualitativa se pueden hacer preguntas sobre experiencias, opiniones, valores y creencias, emociones, sentimientos, hechos, historias de vida, percepciones, atribuciones, etcétera" (Hernández, 2014, p. 403).

Según Arias (2012), "Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información" (p. 53). Guion de entrevista:

Márquez (1996), plantea: “El guión de entrevista es una técnica de recolección de información a partir de un formato previamente elaborado, el cual deberá ser respondido en forma escrita por el informante. El cuestionario lo conforma una lista de preguntas previamente organizados”

IV. RESULTADOS

Los instrumentos que se implementaron, permitieron la recolección de información de diversas fuentes, las cuales fueron: los alumnos, la docente titular, los padres de familia, director de la escuela y un especialista, todas enfocadas en el mismo tema. Para la docente, el director y la especialista se diseñó una entrevista que abarcaba desde la concepción de la dislalia, las repercusiones en el aprendizaje de los alumnos, hasta aquellas estrategias, actividades y recursos que utilizan para combatir los efectos de este padecimiento en los estudiantes.

Por otro lado para los estudiantes se diseñó un guión de entrevista de 5 preguntas enfocada en conocer el conocimiento que tienen acerca de los hábitos del habla, que llegan a propiciar una mala pronunciación de palabras y un buen lenguaje, además se profundizó en determinar si los niños consideran que hablar de forma correcta, les permite aprender y comunicarse mejor con las personas de su entorno. Finalmente para los padres de familia se diseñó un instrumento que abarca aspectos de la forma en que hablan sus hijos, si tienen dificultades para tener un buen lenguaje y si consideran que esto puede ocasionar problemas de aprendizaje en ellos.

Después de haber realizado un amplio análisis de las respuestas que se obtuvieron en la aplicación de estos instrumentos, se confirma que el trastorno de dislalia funcional es poco conocido ante los agentes educativos de esta institución, sin embargo es un trastorno que se puede identificar de manera fácil, pues al tiempo de que sitúas a leer a los alumnos y observas que un alumno no puede pronunciar el fonema “r” ya es síntoma de que padece de un trastorno de lenguaje, en este caso dislalia funcional, por otro lado existe una afección emocional en los alumnos que lo padecen, pues llegan a tener burlas y rechazo de sus demás compañeros, por tener una mala pronunciación.

Por lo tanto se considera que el mejoramiento de la dislalia funcional en alumnos de segundo grado de primaria requiere de actividades relacionadas con ejercicios donde se emplea mímica y gestos para favorecer la movilidad buco facial, actividades que impliquen movimientos con la lengua o ejercicios respiratorios que permitan al niño controlar la inspiración y la cantidad de aire expulsado, que permitan al alumno un mejor manejo del lenguaje oral, pero para trabajar de forma adecuada con estas estrategias considerando las necesidades específicas de cada estudiante, es necesario que los docentes sepan lo que es la dislalia funcional y como trabajarla diariamente dentro del aula.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizó una propuesta didáctica para el mejoramiento de la dislalia funcional en alumnos de primaria. Las estrategias constan de una conferencia hacia docentes para que conozcan y se relacionen con el trastorno de dislalia funcional, por otro lado un “test logopeda”, para diagnosticar a los alumnos que padecen de este trastorno y finalmente 2 talleres aplicado por docentes hacia los alumnos que constan de dinámicas que se desarrollan dentro del aula. Estas actividades se llevarán a cabo a partir de los proyectos del campo formativo de lenguajes, utilizando la metodología de “Aprendizaje basado en proyectos comunitarios”.

Las estrategias planteadas con anterioridad están destinadas a los docentes titulares de los grupos, con la finalidad de que adquieran el suficiente conocimiento para trabajar la dislalia funcional en el aula, estas estrategias contemplan actividades que van de lo teórico a lo práctico, reconociendo la importancia del conocimiento del trastorno así como las formas de mejorarlo sin importar el ciclo de la educación primaria que cursen los estudiantes.

VI. CONCLUSIONES

Este tema de estudio fue del total interés pues se considera una tarea fundamental del docente apoyar a los alumnos que presentan trastornos propios de lenguaje como lo es la dislalia funcional, ya que son padecimientos que pasan la mayoría de las veces desapercibido por parte de los docentes debido a que sus consecuencias más significativas se presentan a largo plazo.

Asumir la tarea docente sin conocer la manera de acompañar a los alumnos en el mejoramiento de su lenguaje oral, sólo da lugar a un rezago educativo de los alumnos en grados superiores de la educación primaria e impide una comunicación eficiente de los niños en su vida tanto dentro como fuera de la escuela ya que la comunicación oral es fundamental para un correcto desenvolvimiento social y desarrollo personal. Por ello lo principal que debe hacer un docente es conocer el concepto, sus causas y consecuencias así como las características, para identificar a los alumnos, para posteriormente planificar una intervención adecuada acorde a las necesidades y tipo de dislalia de cada estudiante.

Realmente se destaca que esto no implica una carga extra de trabajo a los docentes ya que el lenguaje lo practican los estudiantes en todas las asignaturas y su día a día, inclusive algunas de las técnicas para mejorar este trastorno se hace presente en materias como educación física o artística como es la de respiración, soplo y relajación, de modo que solo es cuestión de conocer y enseñar a los alumnos los hábitos adecuados para un correcto lenguaje así como el diseño y aplicación de estrategias, actividades que hagan más dinámico el proceso de mejoramiento de este trastorno.

Por otro lado, el aula debe convertirse en un contexto que posibilite a los alumnos escenarios y materiales que faciliten el proceso de mejoramiento de la dislalia funcional y el papel del docente es completamente activo y de guía para enfocar todas las actividades orales, escritas y de movimiento de los alumnos en actividades propias de las técnicas de respiración, soplo, mímica, etc. Es así que considero que hoy son diversos los problemas que se pueden manifestar en un aula de clase, por lo que el docente debería poseer ciertas habilidades y conocimientos que le permitirán dar lo mejor de sí en pro de la solución de ellos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias (2012) Sobre las técnicas y los instrumentos de recolección de información (en la metodología cuantitativa) los instrumentos y técnicas de recolección de información, p12.

Busto Marcos, M. (1998)). La dislalia en niños. Navarra. Recuperado de: http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/32371/1/TFG-G3138.pdf

Creswell (2003) Investigación educativa desde un enfoque cualitativo, p129. Obtenido: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6521971.pdf

Denzin (1990) La triangulación de datos como estrategia en una investigación educativa, p297. Universidad de Sevilla. Facultad Ciencias de la Educación. Dpto. Didáctica y Organización Educativa.

Márquez (1996) El guion de entrevista como técnica de recolección de información. P, 9.

Molina (1993) Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa. El paradigma de la investigación. p. 14.

Moreno-González y Ramírez-Villegas (2012). Alteraciones del lenguaje. Cuba. p, 9.

Pascual García, P. (2003). La dislalia: Naturaleza, diagnóstico y mejoabilitación (12ª ed. ed.). Madrid: Ciencias de la Educación Preescolar y Especial

Stake, Rodríguez, Gil y García (2010) *Investigación con estudio de casos*, desde la perspectiva psicopedagógica, p11.

El Uso De La Ortografía Para Mejorar La Escritura En La Escuela Primaria

ALVARADO RAMÍREZ, Ubil Guadalupe[1], PAREDES SÁNCHEZ, Alma Rocío[2], LUNA TORRES, Nadia Arleth[3],

[1]*Centro Regional de Educación Normal "Profa. Amina Madera Lauterio", Blvr. Manuel José Othón s/n C.P. 78520, San Luis Potosí, S.L.P.* alvaradoramirezubilguadalupe@gmail.com

[2]*Centro Regional de Educación Normal "Profa. Amina Madera Lauterio", Blvr. Manuel José Othón s/n C.P. 78520, San Luis Potosí, S.L.P.* alma240572@gmail.com

[3]*Centro Regional de Educación Normal "Profa. Amina Madera Lauterio", Blvr. Manuel José Othón s/n C.P. 78520, San Luis Potosí, S.L.P.* lunaalisson459@gmail.com

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Ubil Guadalupe, ALVARADO RAMÍREZ (ORC ID 0009-0002-4442-4342)
ID 1er Coautor: Alma Rocío, PAREDES SÁNCHEZ (ORC ID 0009-0008-9178-0845)
ID 2do Coautor: Nadia Arleth, LUNA TORRES (ORC ID 0009-0006-7615-071X)

Resumen — El propósito de la investigación se encuentra centrado en "Analizar la importancia de la ortografía para generar una propuesta didáctica en los alumnos de 4º grado sección "C", de la escuela primaria "Ignacio Manuel Altamirano" T.M de Cedral, SLP. Durante el ciclo escolar 2023-2024". El enfoque empleado fue de tipo cualitativo, se implementó el método etnográfico mismo que permitió interpretar la información del contexto. Fue empleada la metodología de triangulación de datos permitiendo verificar y comparar la información recabada. Se trabajó con una población en donde participaron 27 alumnos de los cuales 13 de ellos fueron niños y 14 niñas, siendo ellos los elementos esenciales dentro de la investigación.

Palabras clave — Ortografía, escritura, análisis, estrategias.

Abstract — The purpose of the research is focused on "Analyzing the importance of spelling to generate a didactic proposal in 4th grade students, section "C", of the "Ignacio Manuel Altamirano" T.M de Cedral, SLP primary school. During the 2023-2024 school year." The approach used was qualitative, the same ethnographic method was implemented that allowed interpreting the contextual information. The data triangulation methodology was used, allowing the information collected to be verified and compared. We worked with a population in which 27 students participated, of which 13 of them were boys and 14 girls, being them the essential elements within the research.

Keywords — Spelling, writing, analysis, strategies.

I. INTRODUCCIÓN

La educación primaria concibe como propósito primordial alcanzar la formación integral en la enseñanza del alumno, y para que esto se logre un aspecto que resulta básico en las habilidades de aprendizaje-enseñanza por parte del niño, son los aspectos ortográficos que presentan los alumnos, destacando quienes están cerca de pasar a un siguiente nivel educativo y es alarmante que su nivel de ortografía no sea el considerable. La ortografía es el conjunto de normas que regulan la escritura de una lengua y, por lo tanto, es la forma correcta de escribir respetando esas pautas. Las reglas nos indican cuándo y cómo debe utilizarse cada uno de los grafemas o signos convencionales establecidos para representar gráficamente el lenguaje.

Mediante el presente trabajo de investigación se pretende realizar un análisis al respecto del importante función que asume la ortografía dentro del aprendizaje de los alumnos, siendo el factor principal de la escritura y el lenguaje escrito de los estudiantes, de igual forma se pretende generar una propuesta didáctica en el marco de la NEM, misma que se orienta al propósito de mejorar la ortografía de los educandos en las prácticas de escritura.

II. MARCO TEÓRICO

Dentro de la teoría pedagógica conforme a Pellicer y Rizo (2001) los problemas ortográficos son causa de la metodología empleada en la enseñanza de la ortografía, una metodología tradicional, que poco ha evolucionado con el paso de los años, basada en el estudio memorístico de innumerables reglas ortográficas con sus correspondientes excepciones y en la realización de actividades muy mecánicas para practicar lo memorizado, así como en la "pedagogía del error.

Rodríguez, Márquez y Estrada comparten las ideas de Gómez Palacios (1998) en las cuales él afirma que "basarse en estrategias didácticas para la enseñanza de la ortografía tales como la memorización de reglas o la escritura repetida de palabras no son suficiente para descubrir las normas ortográficas" (p. 17).

Entendemos que para consolidar la ortografía se debe llevar a cabo un proceso extenso en donde se utilicen estrategias diversas que permitan a los alumnos aprender aprendiendo, donde a través del trabajo constante, ejercicios motivadores, enseñanza continua y eficaz, el individuo por sí mismo vaya adoptando las reglas ortográficas que le permitan apropiarse de ello.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El método que rige la presente investigación es el etnográfico en este método el problema objeto de investigación nace del contexto educativo, en el que tiempo; lugar y participantes desempeñan un papel fundamental; la observación directa es el medio imprescindible para recoger información, realizada desde un punto de vista holístico; la triangulación constituye el proceso básico para la validación de los datos. (Rodríguez, Flores y García, 1996, p. 24). La metodología con la cual se analizará la investigación es la triangulación de datos, se define

como: “la aplicación y combinación de varias metodologías de la investigación en el estudio de un mismo fenómeno” (Denzin, 1990, p. 297). Se conoce como técnica de confrontación y herramienta de comparación de diferentes tipos de análisis de datos con un mismo objetivo, puede contribuir a validar un estudio de encuesta y potenciar las conclusiones que de él se derivan.

Se utiliza la técnica de la observación dentro de ella el instrumento del diario de trabajo, según Porlán (1987) el diario es "una herramienta para la reflexión significativa y vivencial de los enseñantes", un instrumento básico para la investigación en el aula, pues puede adaptarse, por su carácter personal, a todo tipo de circunstancias, por ello será un instrumento vital para la recolección de datos (p. 63-69). La observación participante, es una herramienta importante en tanto técnica de acopio de información que permite documentar y sistematizar datos desde dentro de los escenarios.

“La observación participante ha sido una técnica fundamental usada en la perspectiva de investigación etnográfica” (Erickson, 1998; Geertz, 1999; Taylor y Bogdan, 1998; Bertely, 2001) y “ha tenido un auge importante en el ámbito de la investigación educativa”. (Lozano y Mercado, 2011, p. 30). La entrevista semiestructurada adopta la forma de un diálogo coloquial. Kvale (1996) señala que “el propósito de la entrevista de investigación cualitativa es obtener descripciones del mundo vivido por las personas entrevistadas, con el fin de lograr interpretaciones fidedignas del significado que tienen los fenómenos descritos” (Martínez, M. 2006, p. 139).

IV. RESULTADOS

Los instrumentos de investigación fueron aplicados al director, docente titular y alumnos del grupo 4º “C”, para ello se estableció una conversación con el director en donde le comenté sobre el apoyo que requería de su parte para que me respondiera la entrevista y así continuar con mi trabajo de investigación, a lo cual dijo que estaba en disposición de hacerlo, sin embargo, por falta de tiempo me solicitó le entregara la entrevista impresa para el en su tiempo libre dar respuesta a ella.

De igual forma el docente titular me indicó que estaba en la disposición de apoyarme respondiendo la entrevista que estaba dirigida a él, pero me pidió se la entregara impresa para responder en su domicilio. Para la aplicación del instrumento a los alumnos les explique que les estaría aplicando la entrevista a quince alumnos del grupo, los cuales elegiría a través de un sorteo en una tómbola, ya que su apoyo era necesario para continuar con mi tesis de investigación, en un día realice las entrevistas a los alumnos, para esto en una banca afuera del salón fui llamando de uno por uno para ir respondiendo la entrevista.

En cuanto a la devolución de los instrumentos, el docente titular y el director hicieron la entrega de las entrevistas respondidas una semana después de que se les solicitó el apoyo. El análisis de los instrumentos de investigación se realizó a partir de la triangulación de datos, la cual se conoce como "Técnica de confrontación y herramienta de comparación de diferentes tipos de análisis de datos con un mismo objetivo, puede contribuir a validar un estudio de encuesta y potenciar las conclusiones que de él se derivan" (Rodríguez, Pozo & Gutiérrez, 2006, p.1).

Para el análisis de los instrumentos se realizó a partir del apoyo de una matriz, en la que se rescatan cinco tópicos para llevar a cabo el análisis a partir de las diferentes respuestas obtenidas por parte de los actores educativos a quien se aplicaron las entrevistas, dentro de esta matriz de análisis se toman en cuenta las respuestas de las entrevistas, el diario de campo, evidencias y la revisión teórica de diversos autores que sustentan la investigación.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A través del análisis de las diferentes aportaciones concentradas es posible determinar que para que los alumnos tengan un buen diagnóstico de la ortografía es necesario que sepan leer como punto principal, pues la lectura es un aspecto fundamental para que el individuo pueda apropiarse de las reglas ortográficas, ya que va creando su vocabulario y se va familiarizando con la escritura correcta de las palabras y reglas de ortografía, considero que es muy relevante el que se tome en cuenta el diagnóstico de los alumnos para buscar estrategias o actividades que permitan a los educandos favorecer el aprendizaje de la ortografía y la lectoescritura, así como también en el trabajo en el grupo resulta muy favorable el que se trabaje con actividades que les permitan a los alumnos conocer qué tanto saben sobre reglas ortográficas, en qué situaciones suelen presentan errores, porque se despierta en ellos el interés por querer mejorar cada día.

Para que un alumno aprenda a escribir correctamente debe escribir y leer, ya que de esta manera es que se va apropiando de cómo es que se escribe correctamente, sin embargo, para la evaluación de sus escritos es necesario que los alumnos se hagan participes en la revisión de sus escritos, así como también el docente preste la atención adecuada a lo que escriben los educandos y señale los errores que presentan, de esta manera los alumnos irán desarrollando la capacidad de autocorrección, ya que a partir de lo observado en el grupo en ocasiones los alumnos esperan a que el docente corrija sus escritos, pues ellos no son capaces de autocorregirse y analizar en donde y porque presentan errores ortográficos.

Es posible utilizar diversas estrategias o actividades que el docente propone para trabajar la enseñanza de la ortografía en el aula, como lo señala la

teoría se deben crear situaciones reales de escritura para que los alumnos encuentren ese interés por desarrollar una buena ortografía, considero que algo que funcionaria y ayudaría a que los alumnos aprendieran más acerca de las reglas ortográficas es el hacer uso de estrategias lúdicas, juegos, aplicaciones tecnológicas, pues este tipo de actividades atraen la atención de los niños y permiten crear un aprendizaje más significativo en ellos, y permiten a los docentes utilizar otros métodos y no solo los tradicionales.

Derivado del análisis se concibe que la ortografía tiene una gran importancia en el aprendizaje de los alumnos, pues las diferentes respuestas coinciden en plantear que es fundamental el tener una buena ortografía, ya que esto permitirá que lo que se escribe sea entendible y se pueda comprender, así como también la ortografía tiene funciones lingüísticas, comunicativas y sociológicas, estas garantizan la comprensión adecuada de los mensajes.

VI. CONCLUSIONES

El trabajo de investigación anterior enfatiza que el docente siempre debe tener un concepto claro acerca de lo que es la ortografía y destacar la importancia de ella dentro del ámbito académico, también el que se interesen por investigar y conocer acerca de diversas teóricas propuestas por autores les permitirán a la vez tener un conocimiento más amplio acerca de cómo trabajar la ortografía en el aula de clases. Como profesionales de la educación somos capaces de investigar cómo es que podemos mejorar nuestro quehacer docente en la enseñanza de la ortografía apoyándonos de la fundamentación teórica, ya que esta nos permitirá saber cuál es la manera adecuada de enseñar a los alumnos el aprendizaje de las reglas ortográficas, para que logren tener un nivel adecuado en el aspecto de la ortografía y la correcta escritura, pues el conocimiento y el dominio de la ortografía resultan imprescindibles para asegurar la correcta comunicación escrita entre los hablantes de una misma lengua, al garantizar la adecuada creación e interpretación de textos escritos.

Esta investigación permite establecer que hoy en día la tecnología ha generado un gran impacto en los alumnos pues ha influenciado a que hagan uso de prácticas y conceptos erróneos al momento de escribir perjudicando lograr tener una buena ortografía, ya que utilizan un lenguaje ambiguo, abreviaturas incorrectas como es el ejemplo de utilizar el fonema “q” para referirse a la palabra “que”, o prácticas y modismos como “x2” para dar a entender que están de acuerdo con lo aportado por otro individuo, es cierto que la tecnología trajo consigo múltiples beneficios, sin embargo, podemos establecer que ha debilitado el lenguaje que utilizan los alumnos para comunicarse de manera escrita. Así mismo resulta posible el reconocer que el uso de estrategias tradicionales tal como la memorización no son óptimas para la enseñanza de la ortografía, por lo cual los docentes deben permitirse investigar y conocer acerca de estrategias didácticas

motivantes y lúdicas que permitan que los alumnos aprendan con gran interés y motivación.

Para finalizar son planteadas nuevas vetas de investigación en función de sus resultados que permitirán abonar más acerca del conocimiento de la importancia de la ortografía, como son el conocer cuál es el impacto que ha generado la tecnología en los alumnos para lograr la consolidación de una buena ortografía. También el cómo es que la Nueva Escuela Mexicana propone el trabajo de la ortografía dentro de los campos formativos y los proyectos establecidos y propuestos en el plan sintético de acuerdo a cada fase

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Me complace expresar mi sincero agradecimiento al Centro Regional de Educación Normal “Profa. Amina Madera Lauterio” por la orientación y el respaldo ofrecidos durante la elaboración de este documento, los cuales han sido fundamentales para mi participación en el proceso de investigación y en la estancia de verano.

VIII. REFERENCIAS

[1] Bisquerra R. (2009). Metodología de la investigación educativa. Madrid. p. 330.

[2] Camps, A. (2006). “Breve historia de la ortografía en lengua castellana”. La enseñanza de la ortografía. Barcelona, Graó.

[3] Camps, A.; Millán, M.; Montserrat, B. y Cabré, P. (2004). La enseñanza de la ortografía (3ªed.). Barcelona: Graó. p. 11.

[4] Carrasco, S. (2009). Metodología de la Investigación Científica. Lima: editorial San Marcos. p. 156.

[5] Cassany, D. (1993). La cocina de la escritura. Editorial anagrama. p. 8. https://bibliodarq.files.wordpress.com/2016/11/cassany-d-la-cocina-de-la-escritura.pdf

[6] Cassany D. (1999). Construir la escritura. Barcelona. p. 68-71.

[7] CREN. (2023). Disposiciones institucionales para la elaboración del trabajo de titulación ciclo escolar 2023-2024. Cedral, S.L.P. p.p. 22-36.

[8] Denzin, N. “Triangulation”. En: Keeves, John P. (1990): Educational Research, Methodology, and Measurement. An International Handbook, Pergamon Press. p. 297.

[9] Díaz B, y Hernández G. (2000): Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México, McGraw-Hill (Serie Docente del siglo XXI). p. 364.

[10] Real Academia Española. (2014). Ortografía. Diccionario de la lengua española (23ª ed.).

[11] Espinosa R. (2021) Propuesta de investigación pedagógica para el tratamiento y mejora de la ortografía en los alumnos del Centros de Bachillerato Tecnológico. Vol. 8. Toluca de Lerdo. p. 6. CREN. (2023). Disposiciones institucionales para la elaboración del trabajo de titulación ciclo escolar 2023-2024. Cedral, S.L.P. p.p. 22-36.

[12] Denzin, N. “Triangulation”. En: Keeves, John P. (1990): Educational Research, Methodology, and Measurement. An International Handbook, Pergamon Press. p. 297.

[13] Díaz B, y Hernández G. (2000): Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México, McGraw-Hill (Serie Docente del siglo XXI). p. 364.

[14] Real Academia Española. (2014). Ortografía. Diccionario de la lengua española (23ª ed.).

[15] Espinosa R. (2021) Propuesta de investigación pedagógica para el tratamiento y mejora de la ortografía en los alumnos del Centros de Bachillerato Tecnológico. Vol. 8. Toluca de Lerdo. p. 6.

El Arte Como Estrategia De Inclusión

ESTRADA MALDONADO EVELIN ARLETT
Centro Regional de Educación Normal Profra. Amina Madera Lauterio de Cedral
Manuel José Othôn SN, Sin Nombre, 78520 Cedral, S.L.P.

evelinestradamaldonado@gmail.com

LÓPEZ DE LA ROSA DIANA ESMERALDA
Centro Regional de Educación Normal Profra. Amina Madera Lauterio de Cedral
Manuel José Othôn SN, Sin Nombre, 78520 Cedral, S.L.P.

ORCID 0000-0003-0093-800X

idiana296@hotmail.com

Resumen

La presente investigación se realizó partiendo del planteamiento de una serie de propósitos los cuales buscaban generar inclusión a través de actividades artísticas para desarrollar empatía y respeto en los alumnos de sexto grado "A" de la escuela primaria "Rosario Castellanos". Estas actividades buscaban mejorar el aprendizaje y las capacidades sociales mediante la creatividad y la expresión emocional. Se utilizó una metodología cualitativa para desarrollar la investigación y un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas, FODA para determinar el alcance de las estrategias y que permitió evaluar los factores fuertes y débiles de la investigación. De igual manera se presentan los resultados obtenidos los cuales son positivos y satisfactorios, demostrando la efectividad de las estrategias implementadas y las investigaciones realizadas.

Palabras clave: inclusión, arte, estrategias, integración escolar.

Abstract

The present research was conducted based on a series of objectives aimed at generating inclusion through artistic activities to develop empathy and respect among the sixth-grade "A" students of "Rosario Castellanos" primary school. These activities aimed to improve learning and social skills through creativity and emotional expression. A qualitative methodology was used, specifically the SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) analysis, which allows evaluating the strong and weak factors to assess the research situation. The results obtained were positive and satisfactory, demonstrating the effectiveness of the implemented strategies and the research conducted.

Keywords: inclusion, art, strategies, school integration.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo muestra una investigación basada en la educación artística para la inclusión en el grupo tomando en cuenta que es la oportunidad que se ofrece a los alumnos para participar plenamente en todas las actividades educativas, recreativas y comunitarias, que viven en la sociedad, pues las actividades de arte facilitan expresarse mejor, pues despiertan sentimientos. Ya sea como artistas o como espectadores, pueden ver reflejadas

sus emociones de muchas maneras, a través de la música, la pintura, la danza, el teatro, entre otras.

La educación artística está conformada por cuatro lenguajes artísticos como lo es: Música; expresión corporal y danza; teatro y; artes visuales, que a comparación de otras disciplinas no se le da la importancia que merece, por ello se decidió tomar el lenguaje de las artes con el propósito de remarcar su importancia a través de la presente investigación la cual está enfocada en las artes visuales, para así crear conciencia y reforzar el valor de la empatía en los alumnos de sexto grado “A”.

La propuesta de este estudio, tuvo como propósito reflexionar sobre la artística por medio de las artes visuales como una forma de inclusión y empatía.

II. MARCO TEÓRICO

Laura Frade Rubio (2011) conceptualiza la inclusión como un *“*proceso de integración efectiva de los niños y niñas con discapacidad, en rezago educativo, con problemas de aprendizaje o bien con genialidad en las actividades que se realizan en la escuela regular, que va más allá de que ingresen a la misma y que consiste en que se les atienda de manera diferenciada respondiendo así a sus necesidades educativas y a las que se producen por su condición”

Lev Tolsoti (2016) percibe el arte como el modo de transmisión de todos los sentimientos posibles, en el que sólo es arte serio aquel que transmite a los hombres sentimientos que les importa conocer.

Para Monereo (1999), estrategia se define como "una guía de las acciones que hay que seguir", es decir, son procedimientos que sirven como medio para realizar una actividad y permiten a las personas lograr determinada meta, empleadas de manera consciente, pues de lo contrario se pierde el efecto esperado. En función de todo lo antes expuesto, las estrategias son consideradas formas específicas de organizar los recursos (tiempo, pensamientos, habilidades, sentimientos, acciones) para obtener resultados consistentes al realizar algún trabajo y siempre están orientadas hacia una meta positiva.

Cornejo, C, (2014) dice que la integración escolar es un proceso que permite la incorporación de niños y niñas con discapacidad, a entornos y recursos educativos junto con niños y niñas que no presentan discapacidad.

III. MATERIALES Y MÉTODO

En primer lugar se presenta el propósito general de esta investigación el cual fue promover la inclusión por medio de estrategias para desarrollar los valores dentro del aula para favorecer el aprendizaje, así mismo los propósitos específicos los cuales permitieron: conocer las relaciones de los alumnos con las personas que rodean su entorno; generar la buena convivencia como puente a la práctica en la inclusión en los niños para desarrollar el aprendizaje en los alumnos de sexto grado por medio de estrategias; emplear actividades para fortalecer los valores de empatía, respeto y colaboración, así como; desarrollar las emociones y creatividad de los alumnos de sexto grado mediante actividades artísticas.

En un segundo lugar se hace referencia a la metodología de investigación, a través del método de investigación etnográfico puesto que, al ser un método de campo, se realiza en los entornos en que viven las personas, gracias a este método, la investigación pudo recopilar datos sobre cómo los estudiantes responden ante distintas situaciones de integración social. Esto a través de un enfoque cualitativo y un paradigma sociocrítico.

En tercer lugar, se presentan las técnicas e instrumentos en los que se avala la investigación, como técnicas la observación y encuesta. Pues mediante ellas el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación y apoyado en las respuestas que aportan información que permite el desarrollo del proceso de toma de decisiones.

Por ultimo como instrumentos se toma el diario de campo y cuestionario; ya que son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información que puede ser especialmente útil al investigador, estos permiten organizar, analizar e interpretar la información que se está recogiendo.

La población en la que se basó el desarrollo de las estrategias seleccionadas son los 24 alumnos en particular del sexto grado “A” de la escuela primaria “Rosario Castellanos” ubicada en Matehuala San Luis Potosí, turno matutino.

IV. RESULTADOS

La investigación se aplicó a 24 alumnos de sexto grado “A” y se analizó mediante un FODA. En los resultados se encontró que dentro de las fortalezas en las estrategias aplicadas predomina:

F1: Existencia de expresión artística por parte de los alumnos.

F2: Generación de valores de convivencia, respeto, y empatía.

F3: Contribución al desarrollo personal y la motivación hacia la superación.

F4: Estimulación de la memoria.

F5: Contribución al desarrollo personal y motiva a la superación.

Así mismo dentro de las oportunidades tanto de las estrategias implementadas, como del alumno se encuentra:

O1: Mejora la concentración de los estudiantes.

O2: Promueve la reflexión de los alumnos sobre sus condiciones físicas.

O3: Permite a los alumnos crear conciencia.

O4: Apropiación de las emociones.

O5: Fomentación del aprendizaje.

Dentro de las debilidades en las estrategias aplicadas, encontramos:

D1: Falta de espacios adecuados para el área de artes.

D2: Estrés y ansiedad de parte de los estudiantes por no poder controlar sus movimientos.

Y finalmente dentro del análisis en las amenazas de las estrategias implementadas, destacó:

A1: Desesperación por falta de dominio en la técnica de coordinación.

A2: Inasistencia de una mínima cantidad de alumnos.

A3: Métodos poco aceptados para realizar la actividad.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La inclusión en los alumnos de sexto grado es necesaria porque se contribuye al desarrollo integral de los estudiantes y a la construcción de una sociedad más equitativa.

Así mismo la inclusión mediante estrategias de arte fomenta la diversidad en el aula al permitir que estudiantes con diversas habilidades y estilos de aprendizaje compartan un mismo entorno.

Esta práctica refleja la realidad de nuestra sociedad, donde la diversidad es una característica fundamental en la convivencia con personas que tienen necesidades diferentes, fomentando así el desarrollo de la empatía y respeto en los estudiantes. Ya que así aprenden a comprender y respetar las experiencias y desafíos de los demás.

VI. CONCLUSIONES

Se puede concluir de manera modesta que, se logró generar inclusión a través de las actividades artísticas planteadas, generando la participación de cada uno de los involucrados que envueltos en emociones que compartían debido a las actividades, lograron reforzar los valores de empatía y respeto. Pues esto se dio mediante actividades que le permitieron al alumno generar vínculos emocionales en los cuales se detiene a comprender las diferentes circunstancias por las que una persona puede atravesar y aceptar que todos somos un mundo diferente en el que independientemente de nuestra forma física, la forma en que vivimos y entendemos las cosas al nuestro alrededor.

Las diferencias nos enriquecen y nos hacen aprender más y ser mejores. Es de esta forma que las actividades planteadas en la investigación llevaron a los niños a sensibilizarse con la diversidad y hacer que ellos aprendieran a respetar y valorar a los demás.

A partir de estos factores se da a conocer que se acepta el supuesto planteado en donde se menciona que al retomar estrategias de inclusión se gestiona un aula con

empatía, respeto, colaboración, pero, sobre todo, de aceptación entre las personas, independientemente de sus condiciones, fomentado a partir de la sana convivencia la inclusión dentro y fuera de la comunidad escolar.

VII. RECONOCIMIENTOS.

Expreso mi agradecimiento al Centro Regional de Educación Normal “Profa. Amina Madera Lauterio” por brindarme los métodos y estrategias necesarias para iniciar y concluir mi proyecto de investigación de forma satisfactoria. A mi asesora metodológica por su apoyo incondicional durante todo este proceso.

VIII. REFERENCIAS.

[1] Cornejo C., (2014). Integración escolar: ¿Cambio para el alumno o cambio para la escuela? revista de estudios y experiencias en educación, vol. 13, núm. 2; [p.2].

[2] Laura Frade Rubio (2011) “competencias en educación especial y en la inclusión educativa” Mexico, D.F. editora: Laura Gloria Rubio.

[3] Monereo, C. (1999). Estrategias de aprendizaje en la educación formal. "Enseñar a pensar y sobre pensar". Barcelona: Rdebe.

[4] Tolstói Lev Nikoláyevich (2016) ¿Qué es el arte? Createspace Independent Publishing Platform.

Integración De Las Tecnologías Digitales En La Enseñanza De Las Matemáticas En Educación Primaria

GARCÍA ALVARADO, Gerardo[1], VÁZQUEZ FAUSTINO, Andrés[2]

[1]Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, Plantel 1, Av. San Carlos No. 345, Fraccionamiento San Ángel, 2da. Sección, C.P. 78120, San Luis Potosí, S.L.P. enesmapoestatal@gmail.com
[2]Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241, Italia No. 903, Fraccionamiento Providencia, C.P. 78390, San Luis Potosí S.L.P. upnslp@prodigy.net.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Gerardo, GARCÍA ALVARADO (ORC ID 0009-0002-6185-2357)
ID 1er Coautor: Andrés, VÁZQUEZ FAUSTINO (ORC ID 0000-0001-8616-8741)

Resumen — Ante la problemática que se presenta de atender los nuevos escenarios educativos que enfrentan los docentes, el presente documento da cuenta del primer momento de investigación para analizar cómo se actualmente la implementación de las TIC como recurso didáctico, primero desde la mirada de los docentes en formación para conocer cuáles son sus perspectivas y expectativas, para luego contrastarlo en una segunda apreciación con los docentes en servicio. Lo anterior con base en un marco teórico emergente como es el TPACK y en el modelo RAT, con una metodología de enfoque cualitativo y desde el paradigma hermenéutico, utilizando técnicas como la encuesta y la entrevista aplicadas a los profesores en formación y en servicio.

Palabras clave — TIC como recurso didáctico, formación inicial y continua docente, didáctica en el aula.

Abstract — Given the challenge of addressing the new educational scenarios faced by teachers, this document presents the initial phase of research aimed at analyzing the current implementation of ICT as a didactic resource. This analysis begins with the perspectives and expectations of pre-service teachers, followed by a comparative assessment with in-service teachers. This study is grounded in the emerging theoretical framework of TPACK and the RAT model, employing a qualitative methodology within the hermeneutic paradigm, utilizing techniques such as surveys and interviews conducted with both pre-service and in-service teachers.

Keywords — ICT as a didactic resource, Initial and continuous teacher training, Classroom didactics.

I. INTRODUCCIÓN

Con el avance y la modernización del mundo, se ha planteado la manera de utilizar las nuevas tecnologías que van surgiendo a lo largo del tiempo con el fin de agilizar y mejorar todo tipo de proceso que requiera esfuerzo físico y mental, denotando un gran auge en cuanto a plataformas que recopilan todo tipo de información y se distribuye de manera general y gratuita a todo el mundo, sin embargo, parece que este avance no se ha plasmado de la misma manera en el ámbito educativo de todos los niveles académicos que existen, yendo desde educación inicial hasta niveles superiores y profesionales, Por ello es de importancia reconocer que la implementación de las TIC entendidas como (Tecnologías de la Información y la Comunicación), también pueden fungir como una herramienta útil para todos los agentes de una institución educativa incluyendo a las nuevas generaciones, siendo estos los docentes en formación.

Dentro de las herramientas TIC que podemos encontrar para los maestros y las escuelas en general son la implementación de: computadoras, proyectores, pantallas, impresoras, internet, paginas con contenido educativo y servicios de comunicación a distancia (Meet, Zoom, Google Classroom, etc.), no obstante, por más que estén inmersas éstas herramientas en la labor del día a día de los docentes tanto en formación como en servicio, estas herramientas tecnológicas no son aprovechadas al 100%, en algunos casos por desconocimiento de cómo se pueden implementar de mejor manera como herramienta didáctica, otros por temor a descomponerlas y otros por falta de capacitación, provocando una fuga de aprovechamiento de las TIC que están a disposición de los docentes. Empero, el tema de las TIC lleva años siendo investigado y analizado por diversos especialistas en la materia para aprovechar el potencial de uso educativo que poseen las herramientas, aunque ahora necesitamos considerar que dichas tecnologías evolucionan de manera vertiginosa y la investigación sobre su implementación en el aula siempre tendrá que desarrollarse, claro ejemplo lo tenemos recientemente con el desarrollo de la Inteligencia Artificial.

Contextualización de la problemática en torno a la implementación de las TIC dentro del entorno educativo

La investigación que se está llevando a cabo, como ya se mencionó antes, comienza con las referencias desde el contexto de formación inicial de la Licenciatura en Educación en la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino Plantel 01. Se analiza la estructura de la institución para después pasar con la malla curricular que se imparte (Plan y Programa de estudios 2018), y los elementos que se pueden tomar en cuenta que pueden servir para impartir el uso de las TIC.

Contexto externo

La Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino Plantel 01, está ubicado en la capital Potosina con dirección en Av. San Carlos 345, San Ángel, Col. El Saucito, C.P.

78120 San Luis Potosí, S.L.P. cerca de esta ubicación se llevan a cabo fiestas patronales y culturales, derivado de las tradiciones tan arraigadas de su población, acciones que se ven reflejadas en el uso de prendas tradicionales, bailes representativos, vendimia de comida tradicional, y por ende el uso de las tecnologías no esta tan presente en estas celebraciones, de igual forma la institución se ve contagiada de este tipo de eventos donde se realizan de igual forma decoraciones, bailes, y comida tradicional, cosas que aparte de representar al colectivo educativo, también da identidad de frente a la vista nacional y mundial, mostrando la colaboración de los estudiantes y docentes por este tipo de celebraciones como lo serian: fiestas patronales, nacionales, celebración del día de muertos, la revolución, independencia, etc.).

A los costados de la institución se encuentran otros centros educativos los cuales son: El Instituto Estatal de Investigación y Posgrado en Educación, el cual sirve como una opción viable para los alumnos de la ENESMAPO para continuar con sus estudios a un mayor nivel, El Jardín de Niños Eloísa Aguirre del Valle, y La Primaria Rafael Nieto Compean, instituciones que sirven como colaboradoras de la escuela Normal para que sus alumnos tengan una opción cercana para ejercer sus prácticas profesionales, en las cercanías de la institución también podemos encontrar casas habitacionales, una privada con departamentos y varias tiendas y papelerías.

Contexto interno

Dentro de la institución académica se cuenta con una entrada principal que conecta con el área directiva y administrativa, y tres pasillos principales, uno dirige a una de las canchas deportivas, el segundo pasillo dirige a un salón de cómputo y al edificio C que cuenta con tres pisos dando un total 11 salones, el tercer pasillo dirige al patio cívico, los baños, el edificio A y B, la cafetería, el área médica, auditorio, área de psicología y los cubículos de los profesorados.

El ambiente que se vive en todas las licenciaturas es tranquilo, en la mayoría de las veces solo hay algunas diferencias entre uno o dos salones, sin embargo, esto no merma la convivencia sana que existe, y de igual manera dentro del área del profesorado, parte administrativa y directiva, se observa un ambiente tranquilo y de cooperación, y claro, aun existiendo sus diferencias, el sistema dentro de ese ámbito se puede definir como pacífico.

En cuanto a la forma de trabajo, he observado que la mayoría de los maestros trabajan con el apoyo de las tecnologías, esto tomando en cuenta que la institución se abasteció de nuevo equipo tecnológico como lo viene siendo el cambio de proyectores por pantalla/televisores, tecnología que ha sido aprovechada por el personal académico, y todo el alumnado, sin embargo, la institución por más tecnología que implemente, realmente no está incorporando alguna materia o curso en pro del aprovechamiento de las tecnologías y el uso correcto de estas, por lo que se limita en gran medida al conocimiento que tenga cada individuo dentro de la escuela, esto, aun sabiendo que las TIC son la herramienta más actual y que puede generar un mundo de aplicaciones en el ámbito educativo, cosa que debe de ser analizada críticamente y expuesta a los organismos de educación empezando dentro de la institución por la parte

directiva, mostrándole un claro y preocupante interés por parte de todos los agentes dentro del centro académico.

II. MARCO TEÓRICO

Dentro del análisis del conocimiento del docente en formación con relación a la integración con las tecnologías se toma en cuenta el marco teórico TPACK (Por sus siglas en inglés de Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido), en este caso resulta interesante por el hallazgo que arrojaron los resultados ya que las intenciones de comportamiento respaldadas por las tecnologías no estaban relacionadas con los componentes de TPACK (Hughes, et. al., 2023).

En su trabajo López (2014), menciona la importancia de las TIC, el conocer estas herramientas en la era actual, tomando de base la constante evolución de la sociedad y más contemplando las TIC que empiezan a surgir, y demostrando que el ámbito educativo no queda exento de esta evolución. También menciona que el uso de las TIC en el entorno educativo sirve como un gran apoyo en el proceso de aprendizaje de los alumnos, tomando en cuenta la disposición de tecnologías como televisiones, computadoras, celulares y las plataformas digitales como redes sociales, y el internet en general, siendo una fuente de conocimiento, atajos, búsqueda de información más sencilla y eficaz (López, 2014).

Dentro del documento de Napa (2023), se remarca la integración de las TIC al ámbito escolar tomando en cuenta el sector del profesorado y los docentes en formación, por una parte se encuentran el sector de la población de los agentes educativos en servicio, los cuales se niegan a la implementación de las tecnologías al salón de clases, derivado de la incertidumbre y miedo que les genera por utilizar herramientas bastante complicadas para ellos, derivado de años de trabajo de una sola forma, en cuanto a los docentes en formación también existe incertidumbre por el hecho de que muchas de las ocasiones que se llevan a cabo sus prácticas ellos no cuentan con los recursos para implementar las TIC, e incluso muchas de las veces el lugar donde se encuentran llevando a cabo el servicio o las prácticas no cuenta con servicios tecnológicos dejando meramente los servicios básicos a disposición lo cual genera en los docentes en formación la opción de no implementar las Tecnologías de la Información.

Dentro de otro sector de la población, tanto maestros en servicio como docentes en formación, ha recibido de manera positiva las TIC viéndolas como una oportunidad de mejora en la perspectiva de implementación de las clases, incrementando su panorama y opciones a dar las clases, viendo que oportunidades pueden tomar y que puedan implementar ya sea de manera personal o bien, que la institución cuente con los servicios o material físico requeridos como lo serian internet, proyectores, computadoras, salas audiovisuales, pizarras electrónicas, (Napa, 2023).

Dentro del artículo de Pernalete (2012), hablan de los elementos clave para la implementación de las TIC dentro de las instituciones educativas por parte de los docentes, supervisando el desarrollo de la implementación de las tecnologías para que esta sea favorable para los educandos en su desarrollo educativo y cognitivo para la solución de actividades que requieran la implementación de dichas tecnologías, (Pernalete, 2012).

En el trabajo de Aguilar (2019), se hace mención al auge que las tecnologías han tendido en la última década, que por lo tanto, este mismo auge puede ser aprovechado para incorporar el ámbito educativo a la nueva era de la tecnología, tomando como centro de la investigación las herramientas que se han desarrollado a lo largo de esta misma década y que pueden ser de utilidad en el entorno educativo en todos los niveles que existen; desde la educación inicial hasta la permanente, (Aguilar, 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La forma en la cual se realizó el estudio a los agentes educativos involucrados (docentes en formación) fue por medio de una metodología cualitativa, para esto se utilizó una encuesta, en la que se pudieran obtener datos como sus experiencias y las percepciones que tienen los sujetos a lo largo de sus prácticas profesionales.

IV. RESULTADOS

Con base a los datos recopilados a lo largo de la encuesta que se planteó para todos los agentes analizados y con la finalidad de dar una postura de la implementación de las TIC se mostró que si bien muchas de las herramientas que se pueden implementar, la realidad es que todavía falta apoyo para una correcta implementación de dichas herramientas que fueran de manera didáctica, también se resalta más los beneficios a la hora de su aplicación dentro del aula y que no por ser material electrónico o digital tenga que caer en un medio de mero entretenimiento.

Es importante de igual forma y como se plasmó en la encuesta, que a los docentes se les capacite en el uso de las TIC y no sólo lo dejen a la suerte del profesorado, dando la opción de tomar cursos de tecnología o en las instituciones académicas formadoras de docentes plantear la conjunción de una materia especializada en este ámbito.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta primera etapa de la investigación se planteó y se analizó la implementación de las TIC dentro del proceso de los docentes en formación en las aulas, cómo éstas pueden representar una herramienta didáctica bastante importante en el desarrollo del alumnado, observando que no por ser algo nuevo o llamativo tiene que caer en temas de mero entretenimiento o para quitar el aburrimiento de la gente.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino plantel 1, a la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241 por las facilidades y el apoyo otorgado y al Dr. Andrés Vázquez Faustino por la constante orientación y apoyo brindado para la realización de la estancia de verano.

REFERENCIAS

Aguilar, J. J. (2019). Integración de las TIC en la educación escolar: importancia de la coordinación, la formación y la organización interna de los centros educativos desde un análisis bibliométrico. *Hamut´ay*, 6(2), 24-41.

Joan E. Hughes, Yin Hong Cheah, Yi Shi, Kuei-Hui Hsiao. (2023). *A Comparison of Preservice and Inservice Teachers' Most-Valued Technology-Supported Activities for Teaching and Learning.* Austin, Texas.

López, J. K. (2014). *Integración de las tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje.* Ciudad de México: Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID A.C.

Napa, M. A. (2023*). La integración de las TIC en la formación docente: retos y oportunidades para la profesionalización y actualización de los educadores.* Ecuador.

Pernalete, D. (2012). *Formación docente en estrategias didácticas con TICs bajo un enfoque dialógico interactivo aplicado a ingenieros.* Distrito Federal.

Sosa, J. & Bethencourt, A. (2019). Integración de las TIC en la educación escolar: Importancia de la coordinación, la formación y la organización interna de los centros educativos desde un análisis bibliométrico. Hamut´ay, 6(2), 24-41. http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i2.1772

La Enseñanza De Las Civilizaciones Del Mundo En La Nueva Escuela Mexicana

TORRES CRUZ MARÍA GUADALUPE[1], ROMERO GARCÍA GRACIELA[2]

[1]Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio" CLAVE: 24DNL0002M, Cedral, San Luis Potosí, S.L.P. 4888870233 crenamina75@hotmail.com

[2]Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio" CLAVE: 24DNL0002M, Cedral, San Luis Potosí, S.L.P. 4888870233 crenamina75@hotmail.com

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: María Guadalupe TORRES CRUZ
ID 1er Coautor: **Graciela, ROMERO GARCÍA (ORC ID 0009-0007-1325-4391)**

Resumen — Este trabajo tuvo como propósito general llegar a la elaboración de una propuesta didáctica que atendiera a la enseñanza de las civilizaciones del mundo dentro del marco de la Nueva Escuela Mexicana, la metodología que empleó consta de un enfoque cualitativo, método etnográfico, paradigma interpretativo, el triángulo invertido como metodología de análisis, en 30 alumnos del 6° "C" de la Esc. Prim. Ignacio Manuel Altamirano T.M. de Cedral, S.L.P. Entre sus principales resultados se obtuvo que actualmente se siguen perdiendo los contenidos de historia dentro del currículo educativo; concluyendo que la historia es una ciencia social que tiene un rol importantísimo en la formación de los individuos como parte del desarrollo de nuestro conocimiento histórico y nuestro pensamiento crítico-reflexivo.

Palabras clave — *Enseñanza, historia, civilizaciones, Nueva Escuela Mexicana, propuesta*.

Abstract — The general purpose of this work was to develop a didactic proposal that addressed the teaching of world civilizations within the framework of the New Mexican School. The methodology used consisted of a qualitative approach, ethnographic method, interpretive paradigm, inverted triangle as an analysis methodology, in 30 students of the 6th "C" of the Primary School Ignacio Manuel Altamirano T.M. de Cedral, S.L.P. Among its main results, it was obtained that currently history content continues to be lost within the educational curriculum; concluding that history is a social science that has a very important role in the formation of individuals as part of the development of our historical knowledge and our critical-reflective thinking.

Keywords — *Teaching, history, civilizations, New Mexican School, proposal.*

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación se encuentra subdividido en cinco capítulos específicos, los cuales aportan sentido y congruencia al mismos; dentro del Capítulo 1 Planteamiento del problema se acuñan los antecedentes, mismo apartado que se compone del marco legal y normativo en el cual se incluyen todos aquellos artículos y documentos legales que brindan solidez al trabajo; además se compone del estado del arte, en donde se podrán encontrar todos los trabajos que se revisaron y se vinculan con el tema de estudio. Acuña demás la

definición del problema donde se expone la contextualización del problema y el planteamiento del mismo. Del mismo modo se expone en espaciados diferentes, pero del mismo capítulo la justificación, los propósitos: general y específicos, las preguntas de investigación sin olvidar uno de los elementos más importantes, el supuesto.

Por otra parte, en el Capítulo 2 Fundamentación teórica se podrán encontrar los marcos que engloban la tesis de investigación, los cuales son el marco conceptual en una primera instancia, en segunda instancia se tiene el marco histórico y, por último, se incluye el marco teórico donde se exponen las perspectivas científicas, historiográfica psicológica, pedagógica, y sociológica que sustentan el trabajo. En el Capítulo 3 se describe detalladamente la metodología de la investigación, la cual rescata el enfoque, el método, el paradigma, le metodología de análisis, las técnicas de recolección de la información, los instrumentos para la recolección de datos, así como la población.

Dentro del Capítulo 4 se expone todo lo referente a la compilación de datos, el cual consiste en tres apartados, el primero, el diseño de instrumentos de investigación, el segundo, la aplicación de instrumentos y el tercero, el análisis de los instrumentos de investigación. Para ir concluyendo, el Capítulo 5 se compone de la definición de la propuesta, sus características y el diseño de la misma. Por último, se agrega un espacio para las conclusiones generales respecto al tema de estudio, en el cual se evidencian los logros que se alcanzaron mediante esta, así como las vetas que se pueden seguir estudiando para promover descubrimientos en la educación básica. Del mismo modo se añade un apartado con las respectivas referencias bibliográficas que se han consultaron para la construcción de esta tesis, además de los anexos que se mencionan a lo largo del trabajo.

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

El marco teórico se encuentra compuesto por una corriente historiográfica: La Escuela de los Annales y cuatro perspectivas: científica, psicológica, pedagógica y social. Entendiendo a la Escuela de los Annales como una corriente que se fundó en el año de 1929, teniendo como principales representantes a Lucien Febvre y a Marc Bloch, este movimiento rompió los estereotipos de corrientes anteriores al incorporar otras ciencias sociales en el estudio de la historia misma, claro ejemplo como lo es la geografía, sociología, economía, etc., es decir, este movimiento planteaba desarrollar una historia caracterizada por una multidisciplinariedad.

El término de las ciencias sociales se entiende como un conjunto de ciencias que se dedican a estudiar y comprender a la sociedad y cómo es el comportamiento e interacción humana dentro de ella; así como menciona González A. (1980, p.5) "junto al término de Ciencias Sociales, han aparecido empleados como equivalentes otros, tales como Ciencias Humanas, Ciencias del Hombre, Ciencias Culturales, además del de Ciencia Social".

Por otro lado, la psicología es una ciencia que se encarga del estudio de los procesos mentales, asimismo, para llevar a cabo este estudio toma en cuenta tres dimensiones, que son la cognitiva, la afectiva y la conductual. A las teorías del aprendizaje podemos concebirlas como sistemas que intentan explicar la forma o proceso por el cual un individuo promedio aprende. En este caso, la teoría sociocultural de Vygotsky (1979) es una de esas muchas

teorías del aprendizaje, pero que a diferencia de las demás el constructivismo social se desarrolló bajo el pensamiento de que tanto la cognición como el aprendizaje en sí, son el producto de la actividad, el contexto y la cultura que contornea y caracteriza el ambiente en el que se genera.

El tema de cómo se debe enseñar la historia siempre ha sido una cuestión algo complicada, sin embargo, existen algunos trabajos que nos proporcionar diferentes perspectivas de cómo debe darse este proceso, tal cual es el caso de Concepción Arias y Simarro (2009) quienes en su libro "¿Cómo enseñar la historia? Técnicas de apoyo para los profesores" publicado en 2009 nos comparten, como bien lo dice su título, técnicas de apoyo para guiar el proceso de cómo enseñar historia, sin olvidar que como bien menciona Ernesto Meneses, (2013, p. 65) "… más que necesitarse programas exhaustivos y nítidamente divididos, hacen falta profesores entusiastas que los expliquen y los hagan atractivos", proverbio que utilizan estos autores para comenzar su capítulo 2 "El reto de ser profesor de historia"

Además de considerar factores como lo son los intereses de los alumnos o bien, sus estilos de aprendizaje también es importante tener en cuenta todas aquellas redes que se crean y que de algún u otro modo infieren dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Dentro de este ámbito Dabas E., (1993) en su libro "Redes sociales, familiares y escuela" nos habla a grandes rasgos de que la familia es un grupo que se encuentra viviendo inmerso en una red microsocial a la que pertenece, mientras tanto, refiere que la escuela es un órgano que constituye a su vez un sistema microsocial. Derivado de lo anterior, uno y otro interactúan en sus respectivas áreas de intersección, formando parte de un mismo sistema, pero, en este caso de un nivel macro.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A palabras de Mejía E. (2005, p.22) "El éxito de una investigación, además de la plena identificación de las variables, la correcta formulación de la hipótesis, la estrategia adecuada para probar dichas hipótesis, etc., depende de la calidad de los instrumentos de acopio de datos …" lo que intenta externar el autor con esto es que el investigador debe dar relevancia a la construcción de dichos instrumentos para que estos logren poseer las características básicas, las cuales desde su punto de vista "las más importantes son las siguientes validez, confiabilidad, objetividad, amplitud, practicabilidad y adecuación".

Lo anterior nos abre paso a repensar y reflexionar sobre la influencia que puede llegar a tener la formulación de instrumentos de investigación, ya que de no ser abordados con la debida pertinencia la investigación puede conducirnos a resultados erróneos. Es por ello que para darle seguimiento al trabajo de investigación con la cautela adecuada se comenzaron a formular los instrumentos de acopio de datos, estos enfocados principalmente a cuatro diferentes actores que participan de manera paralela dentro del proceso educativo: alumnos, docente, director y padres de familia.

Al ser el tema de estudio un contenido muy poco tratado y de menor cantidad de antecedentes a comparación de algunos otros temas, el construir el instrumento de recolección de datos resultó una tarea difícil ya que el pensar cuáles debían ser las interrogantes no fue

cosa sencilla, es por ello, que tome la iniciativa de redactar un primer borrador de guion de entrevista con base a los propósitos de mi trabajo de investigación generando un guion dirigido al maestro titular del grupo, uno a los alumnos, uno a los padres de familia y uno al director de la institución educativa tomando como referente los siguientes tópicos: 1. Concepción e importancia de la historia, compuesto de 2 preguntas; 2. La Nueva Escuela Mexicana (NEM) y los temas de historia, con 4 preguntas; 3. La enseñanza-aprendizaje de la historia dentro de las aulas, integrado por 3 preguntas; 4. Referentes sobre el contenido de las Civilizaciones del mundo, compuesto por 3 preguntas; 5. El diagnostico, formado por 3 preguntas; por último, 6. Propuestas de mejora, el cual incluye 2 preguntas.

Enseguida de tener elaborados los cuatro guiones de entrevista estos fueron pasados al proceso de valoración, finalmente, luego de ser terminado el proceso de valoración con el objeto de dar continuidad al tema de estudio se prosiguió con el segundo paso que consistió en la aplicación de los instrumentos de acopio para lo cual en un primer momento se inició dialogando con el docente titular del grupo, el director de la escuela, los alumnos y padres de familia acerca de si tendrían la disponibilidad de responder una entrevista con el fin de contribuir a mi trabajo de campo, ante esta gestión los actores educativos se mostraron en la mejor de las disposiciones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En definitiva, las pautas anteriores requirieron de un trabajo arduo de reflexión y organización, sin embargo, al final todo tuvo su recompensa y se lograron obtener los datos necesarios para realizar el análisis de los instrumentos de acopio. En primer lugar, se priorizó el análisis mediante una matriz, valorando y comparando los datos desde diferentes perspectivas: respuestas obtenidas a base de las entrevistas, registros del diario de campo, evidencias y referentes teóricos que aludieran a la pregunta y tópico tratado. Para finalizar, todo esto se complementa con un análisis escrito en donde queda presencia del triángulo invertido como método de análisis elegido para este trabajo de investigación.

Entre los principales resultados se destaca que actualmente la historia se encuentra no como una asignatura diferenciada de las demás, sino que, por otro lado, ahora esta implícita dentro de uno de los cuatro campos formativos que propone la NEM para el desarrollo de proyectos. Que el conocimiento que los alumnos poseen acerca de las civilizaciones del mundo es muy precario, es decir, obtuvimos un resultado poco favorecedor, sin embargo, a partir de este se fortaleció y acrecentó la motivación por llegar a la generación de la propuesta didáctica con la intención de influenciar un cambio positivo.

Comprendiendo a la historia como un tópico que resulta de muy poco interés para el alumnado incluso visto desde cualquiera de los modelos educativos que han trabajado (Plan de Estudios 2011, 2017 y 2022). Asimismo, luego de llevar a cabo una revisión a los contenidos que planteaba el Plan de Estudios 2011 y compararlo con los contenidos del Plan de Estudios 2022 se logró advertir una grande escases de contenidos que refieren al estudio de las civilizaciones del mundo, volviendo aún más difícil el acercamiento de los alumnos a esta temática de estudio.

Del mismo modo, puedo mencionar que se consiguió basta información de diferentes autorías, la cual se recuperó desde la elaboración del estado del arte, así como en la parte de la fundamentación teórica, de los cuales se resume que la mayoría concurría en afirmar que la enseñanza de la historia es vista con inferioridad, lo que ha causado se gane poco interés tanto de docentes como de alumnos de los primeros teniendo como consecuencia que muestren resistencia hacia impartir contenidos de historia, no motiven a sus alumnos a interesarse de esta y lo que es peor, recaigan en el método tradicionalista de enseñar historia promoviendo la memorización de fechas, lugares, situaciones, nombre de personajes o hechos "relevantes" solo para aprobar un examen.

Por último, en el Capítulo 5 se hizo realidad y favoreció a dar respuesta a la última pregunta central al proponer un total de 7 estrategias didácticas que el docente frente a grupo puede emplear dentro de la planeación de su proyecto para enriquecerlo y volverlo mucho más dinámico, divertido e innovador, apegado al eje de las artes y las experiencias estéticas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La historia es un concepto de amplio aspecto, sin embargo, comúnmente es un término que muchos vinculan solo con hechos pasados, fechas o la ubican como una asignatura que se impartía en las escuelas, la cual, por cierto, denominan "aburrida". Es así como rara vez uno se llega a cuestionar acerca de si realmente la historia es eso, pues, si no es eso ¿Qué es? Cuando pensar en la historia debería ser algo mucho más trascendente, implicando el reconocimiento de esta como una ciencia social que tiene un rol importantísimo en la formación de los individuos como parte el desarrollo de nuestro conocimiento histórico y nuestro pensamiento crítico-reflexivo.

Derivado de lo anterior se generó el interés hacia investigar sobre la enseñanza de la historia, específicamente en el tema de las civilizaciones del mundo, dicha investigación después de llegar a su término evidenció como parte de sus resultados una propuesta didáctica que atiende al objeto de estudio de este trabajo.

Se trata de una propuesta que toma en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos, así como sus intereses hacia actividades manuales, manipulables, que involucren el juego y el trabajo en equipo. Una que rompe con la forma tradicionalista y cerrada de cómo se acostumbraba enseñar historia, ejercita la memorización, pero de una manera más lúdica y significativa para los alumnos, empleando la metodología del STEAM, para que los alumnos mediante la investigación sean participes de la construcción y solidificación de su propio aprendizaje. Del mismo modo se incluyen actividades donde el alumno puede trabajar de la mano de la educación artística para acercarse al conocimiento, es así como se plantea que desarrolle esculturas, prototipos, maquetas e incluso murales.

En este sentido, enfatizo acerca del supuesto que se planteó, mismo que luego de haber llevado a cabo una revisión de diferentes fuentes bibliográficas, variados trabajos de investigación, consulta de diferentes teóricos y teorías, así como después de realizar el análisis de los datos que fueron recabados por las entrevistas, puedo afirmar que considero pertinente que la enseñanza del contenido de las civilizaciones del mundo se vería significativamente

favorecida si se considera la propuesta didáctica que se presenta en el trabajo de investigación, misma que se encuentra fundamentada desde la corriente historiográfica, psicopedagógica y social.

Del mismo modo reafirmo mi interés por el estudio de áreas de oportunidad en el proceso de andamiaje de contenidos de las ciencias sociales dentro de la educación básica, las cuales pueden convertirse en vetas educativas, mismas que pueden traer consigo grandes cambios en las formas de enseñanza y aprendizaje dentro de las aulas, así como lo puede ser el adentrarse en investigar como el vincular la historia con la educación artística puede resultar de gran ayuda para generar actividades que propicien la enseñanza de contenidos históricos, o por otro lado, indagar sobre cómo se puede resignificar el aprendizaje de contenidos históricos mediante el juego.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco principalmente a mis padres y hermanas quienes fueron personas que siempre estuvieron presentes durante el proceso que conllevo la realización de esta investigación, así como a mi asesora metodológica que de no ser por su apoyo y orientación no habría logrado la concreción de mi trabajo.

REFERENCIAS

[1] Arias y Simarro, Concepción. (2009). *¿Cómo enseñar la Historia?. Técnicas de apoyo para los profesores.* México, ITESO, pp. 23-49.

[2] Dabas, E. (1993). *Red de redes: las prácticas de la intervención en redes sociales*. 1a ed. Paidós, Buenos Aires. ISBN 9789501232486

[3] González A. (1980). *Didáctica de las Ciencias Sociales.* Barcelona, CEAC, 1980, pág. 5

[4] Lozano, I., y Mercado, E. (2011*). Cómo Investigar la práctica docente. Orientaciones para elaborar el documento recepcional.* 2ª Edición; México: ISCEEM, pág. 95.

[5] Mejía E. (2005). *Técnicas e instrumentos de indagación.* Unidad de Post Grado de la Facultad de Educación de la UNMSM. Lima. ISBN: 9972-834-08-05

[6] Meneses E. (2013). *Un perfil del maestro universitario. Revista Didac – En torno al profesorado.* Ibero. Ciudad de México. Vol. 62. p. 7. Recuperado el 01 de diciembre de 2023 de: https://revistas.ibero.mx/didac/articulo_detalle.php?pageNum_paginas=6&totalRows_paginas=9&id_volumen=15&id_articulo=187&pagina=7

[7] Vygotsky L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.* Buenos Aires: Grijalbo

El Manejo De Las Emociones Para Favorecer El Aprendizaje En Educación Primaria

ZEPEDA MENDOZA Edgar Saul.
CREN "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral, S.L.P.
saul.zm123@gmail.com

DE LEÓN RODRÍGUEZ Gustavo.
CREN. "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral S.L.P.
deleonrodriguezgustavo@gmail.com

ID 1er Autor: Edgar Saúl, ZEPEDA LOMÁS (0009-0007-8502-0877)
ID 1er Coautor: Gustavo, DE LEÓN RODRIGUEZ (0009-0000-9059-1817)

Resumen —"El manejo de las emociones para favorecer el aprendizaje en la educación primaria" se centra en la importancia de las emociones en el entorno educativo durante los primeros años de formación. Se llevó a cabo en la Escuela Primaria "José Rosas Moreno" en Matehuala, S.L.P., con alumnos del quinto grado, con el objetivo de diseñar estrategias efectivas. Se fundamenta en la teoría de James Lange y Cannon-Bard entre otros destacados en educación socioemocional, resaltando cómo las emociones influyen en el desarrollo infantil y el rendimiento académico determinando la teoría fisiológica y neurológica, La metodología cualitativa, fenomenológica y la triangulación de datos fueron clave para comprender a las experiencias de los estudiantes, facilitando la propuesta "Convivamos para regular nuestras emociones".

Palabras clave —Emociones 1, Estrategias 2, Educación socioemocional 3, Alumnos 4.

Abstract —"Managing emotions to promote learning in primary education" focuses on the importance of emotions in the educational environment during the first years of training. It was carried out at the "José Rosas Moreno" Primary School in Matehuala, S.L.P., with fifth grade students, with the aim of designing effective strategies. It is based on the theory of James Lange and Carl Lange among other prominent figures in socio-emotional education, highlighting how emotions influence child development and academic performance by determining the physiological and neurological theory. The qualitative, phenomenological methodology and data triangulation were key to understanding the students' experiences, facilitating the proposal "Let's live together to regulate our emotions".

Keywords —. Emotions, Strategies, Socio-emotional education, Students.

I. INTRODUCCIÓN

El manejo de las emociones juega un papel crucial en el proceso educativo, especialmente en los primeros años de formación académica. La capacidad de reconocer, comprender y regular las emociones no solo influye en el bienestar personal de los alumnos, sino que también afecta significativamente su rendimiento académico y su capacidad para interactuar de manera positiva. La motivación que despierta este estudio es demostrar a través del manejo adecuado de las emociones, es posible crear un entorno educativo más seguro, inclusivo y propicio para el aprendizaje. La implementación de este trabajo no solo beneficiará a los alumnos de quinto

grado, sino que también podría servir como modelo para otras instituciones educativas que busquen mejorar su enfoque en el desarrollo emocional y académico.

El trabajo está incorporado por capítulos que muestran distinta información con diferentes características:

Bases teóricas: Define conceptos clave y explora la evolución de los aportes sobre emociones a lo largo de los años, incluyendo teorías relevantes.

Metodología Describe la metodología de investigación utilizada, incluyendo enfoque, tipo de investigación, método, paradigma, triangulación de datos, técnicas e instrumentos de análisis, y la población estudiada.

Entrevistas: Detalla el diseño y aplicación de entrevistas sobre emociones y convivencia, con preguntas para maestros, padres y alumnos, y analiza las respuestas mediante triangulación para comprender la dinámica emocional en el entorno educativo.

Propuesta didáctica: Presenta "Convivamos para Regular Nuestras Emociones", enfocada en promover habilidades emocionales y convivencia saludable. Incluye conclusiones, referencias bibliográficas y anexos, detallando actividades prácticas para su implementación.

II. MARCO TEÓRICO

El marco conceptual es entendido como los elementos que conforman la parte esencial en los procesos educativos, son el referente conceptual que orienta el proceso de la investigación. En sí es el apartado ideal para indicar, fundamentar y justificar las razones que llevaron al autor a abordar una temática de investigación específica.

Todos conocemos por experiencia propia qué son las emociones y la gran importancia que tienen en nuestras vidas. De hecho, los seres humanos sólo podemos experimentar la vida emocionalmente.

El autor Denzin define la emoción como ‘una experiencia corporal viva, veraz, situada y transitoria que impregna el flujo de conciencia de una persona, que es percibida en el interior de y recorriendo el cuerpo, y que, durante el trascurso de su vivencia, sume a la persona y a sus acompañantes en una realidad nueva y transformada – la realidad de un mundo constituido por la experiencia emocional’.

Lawler define las emociones como estados evaluativos, sean positivos o negativos, relativamente breves, que tienen elementos fisiológicos, neurológicos y cognitivos. Esta definición resalta la multidimensional dad de las emociones al reconocer su naturaleza evaluativa, su conexión con la fisiología, la neurología y los procesos cognitivos, y su carácter transitorio. La perspectiva de Lawler ofrece una comprensión integrada de cómo las emociones son fenómenos complejos que abarcan diversos aspectos de la experiencia humana.

Para **Greeberg** si queremos enseñar las habilidades necesarias para la inteligencia emocional será necesario que en las escuelas y, también, en los hogares, se fomente el tipo de entorno emocional que ayude a las personas a desarrollarse emocionalmente, del mismo modo en que se han creado entornos físicos que fomentan el desarrollo corporal e intelectual.”

Según Roberto Hernández Sampieri (2008): un marco teórico es una de las fases más importantes de un trabajo de investigación, consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto con base al planteamiento del problema que se ha realizado. Es decir "el conjunto de conceptos, definiciones y proposiciones que permiten establecer las bases para la investigación".

Las principales teorías de la emoción pueden agruparse en tres categorías:

a) Las teorías **fisiológicas** que son las que sugieren que las respuestas dentro del cuerpo son responsables de las emociones.

b) Las teorías **neurológicas** argumentan que la actividad dentro del cerebro conduce a respuestas emocionales.

c)La teoría **cognitiva** sostiene que los pensamientos y otras actividades mentales juegan un papel esencial en la formación de emociones.

La teoría de la emoción de James-Lange, está fue propuesta de manera independiente por William James y Carl Lange. Apunta que las emociones ocurren como resultado de reacciones fisiológicas a los eventos. Así, a medida que experimentamos diferentes eventos, nuestro sistema nervioso desarrolla reacciones físicas a estos eventos. La reacción emocional dependería de cómo se interpretasen esas reacciones físicas. Los ejemplos de estas reacciones incluyen un aumento en la frecuencia cardíaca, temblores, malestar estomacal, etc. Estas reacciones físicas, a su vez, generan otras reacciones emocionales, como ira, miedo y tristeza.

La teoría de la emoción de Cannon-Bard fue desarrollada por los fisiólogos Walter Cannon y Philip Bard. Walter Cannon no estuvo de acuerdo con la teoría de la emoción de James-Lange en varios aspectos él planteo que las personas pueden experimentar reacciones fisiológicas vinculadas a las emociones sin sentir realmente esas emociones. Por ejemplo, tu corazón puede incrementar la frecuencia sus latidos porque has estado haciendo ejercicio, no porque tengas miedo.La teoría de la emoción de Cannon-Bard indica que las emociones se producen cuando el tálamo envía un mensaje al cerebro en respuesta a un estímulo, lo que resulta en una reacción fisiológica. Al mismo tiempo, el cerebro también recibe señales que activan la experiencia emocional. En sí las teorías de Cannon y Bard dice que la experiencia física y psicológica de la emoción ocurre al mismo tiempo y que una no causa la otra. Mismo que la teoría de James hace mención que el pensamiento esta primero que la emoción enfatizando el desarrollo que se debe tomar en cuenta al regular las emociones.

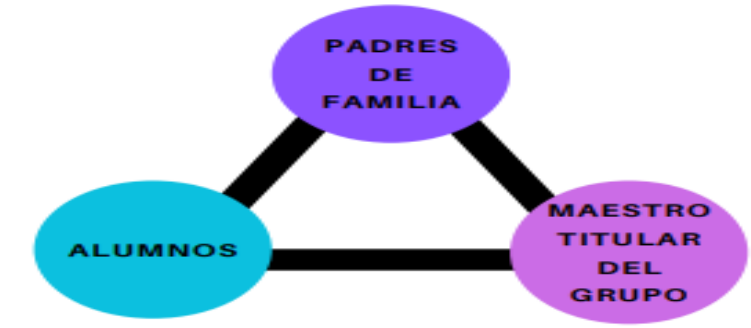
III. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de investigación se centra en los métodos y técnicas elegidos según los objetivos del investigador. Se utilizará un enfoque cualitativo para comprender en profundidad fenómenos a través de datos no numéricos como entrevistas y observaciones. El método fenomenológico permitirá explorar y comprender experiencias humanas relacionadas con el manejo de emociones en el aula. La investigación será de tipo descriptivo para registrar y analizar fenómenos. Basada en el paradigma interpretativo, se busca comprender la realidad en su complejidad. La triangulación de datos se empleará para mejorar la validez y fiabilidad de los hallazgos. Las técnicas utilizadas serán entrevistas y observaciones, y los instrumentos incluirán cuestionarios, guiones de entrevista y diarios de trabajo. La población estudiada será de 28 alumnos de quinto grado en una escuela primaria de Matehuala, San Luis Potosí.

IV. RESULTADOS

La aplicación de los instrumentos en la investigación consistió en realizar entrevistas a padres, alumnos y la maestra del grupo 5 "A". Se llevaron a cabo 28 entrevistas con 10 preguntas cada una. De los padres, 26 respondieron y 2 no, afectando la representatividad. De los alumnos, se obtuvieron 27 respuestas debido a la ausencia de un estudiante. La maestra respondió todas las preguntas sin problemas. Las entrevistas proporcionaron datos significativos para entender la dinámica educativa del grupo, pese a algunos desafíos en la participación de los padres.

V. ANALISIS DE RESULTADOS



Alumnos	Padres de familia	Titular del grupo
La mayoria de los alumnos respondio a casi siempre disfrutan de las acciones de la vida, 9 respondío en siempre y un alumno en Nunca.	En esta ocación los padres de familia no coincidieron con sus hijos pero la mayoria respondia en que siempre disfrutan de las acciones de la vida.	La maestra titutlar del grupo menciona que sí, ya que ella ve como comparten alegría en el aula y siempre los ve muy contentos.

FIG 1. TABLA DE ANALISIS

VI. PROPUESTA

La propuesta se articulará mediante estrategias, que incluyen una combinación de actividades prácticas, discusiones grupales, ejercicios de reflexión personal, juegos de roles y dinámicas de grupo. Se incentivará la participación activa de los alumnos, quienes serán alentados a compartir sus vivencias, reflexiones y aprendizajes a lo largo del desarrollo del programa. "Video llamada con mis padres": Identificar y regular emociones al escuchar a los padres, fomentando la empatía. "¿Cómo te sientes hoy?": Identificar y controlar el estado de ánimo al llegar a la escuela. "Exploración Emocional a través del Arte": Fortalecer habilidades emocionales y promover una convivencia armoniosa mediante el arte. "Exploramos nuestras emociones a través de una narrativa personal": Comprender emociones en historias personales para promover el autoconocimiento emocional.

VII. CONCLUSIONES

La investigación en la Escuela Primaria “José Rosas Moreno" con el grupo de 5° “A” mostró que las emociones influyen en el comportamiento y rendimiento de los alumnos. Se revisaron normativas y se definió el problema científico, destacando la importancia del apoyo emocional en el desarrollo infantil. Usando un enfoque cualitativo y el método fenomenológico, se exploraron las experiencias emocionales de los alumnos. La triangulación de datos reveló la necesidad de mejorar la regulación emocional. La propuesta enfatiza la empatía y el autoconocimiento emocional para crear un ambiente de aprendizaje positivo y efectivo.

VIII. REFERENCIAS

Ander-Egg, A. H. (1974). La entrevista como técnica de investigación: Fundamentos sociales y teóricos. https://issuu.com/karolalvarez6/docs/la_entrevista_como_tecnica_de_inves

Autoconocimiento emocional. https://asana.com/es/resources/emotional-intelligence-skills

Bisquerra (2003) Educación Emocional, evolución del concepto emoción. https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/3955/Cebria_Alegre_Noelia.pdf

Bisquerra, R. (2003). Educación Emocional y competencias básicas para la vida. Revista de Investigación Educativa. https://revistas.um.es/rie/article/view/99071/

Creswell, J. W. (2009). Investigación cualitativa y diseño investigativo: Elegir entre cinco enfoques. SAGE Publications.

Hernández Sampieri, R. (2003). Metodología de la Investigación Científica. La Habana: Félix Varela.

Metodología Steam: Una Propuesta Para Su Implementación En Sexto Grado De Primaría

CASTILLO RINCÓN, Estrella Montserrat[1], RUIZ HERNÁNDEZ, Adriana Heriberta[2]

[1], *C.R.E.N. Profra. Amina Madera Lauterio. Manuel jose Othon S/N, Cedral, S.L.P. C.P. 78520, San Luis Potosí, S.L.P.*
estrellaruizhernandez@gmail.com
[2], *C.R.E.N. Profra. Amina Madera Lauterio. Manuel jose Othon S/N, Cedral, S.L.P. C.P. 78520, San Luis Potosí, S.L.P.*
adrianaheriberta@gmail.com

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Estrella Montserrat, CASTILLO RINCÓN (ORC ID 0009-0001-6347-1411)
ID 1er Coautor: Adriana Heriberta, RUIZ HERNÁNDEZ(ORC ID 0009-0003-7046-9533)

Resumen —Esta investigación responde a las necesidades actuales al implementar la Nueva Escuela Mexicana (NEM) en educación primaria, la cual propone una educación humanista, que sea intercultural e inclusiva, abierta a la diversidad, que promueva los derechos humanos, así como el ejercicio de la autonomía para formar a ciudadanas y ciudadanos críticos, autónomos, en donde un grupo de sexto grado se presentan las dificultades para desarrollar aprendizajes matemático a través de los proyectos con enfoque STEAM, por lo que se realiza un diagnóstico para entender la problemática y proponer una solución. Lo anterior a través de una metodología cualitativa e interpretativa con el apoyo de cuestionarios y observación participante que permiten conocer la realidad. Se presenta estrategias adaptadas para fortalecer los contenidos matemáticos dentro de los proyectos del campo saberes y pensamiento científico.

Palabras clave — Metodología STEAM, Matemáticas, Nueva Escuela Mexicana.

Abstract — This research responds to the current needs by implementing the New Mexican School (NEM) in primary education, which proposes a humanistic education, which is intercultural and inclusive, open to diversity, which promotes human rights, as well as the exercise of autonomy to form critical, autonomous citizens, where a group of sixth grade students have difficulties in developing mathematical learning through projects with STEAM approach, so a diagnosis is made to understand the problem and propose a solution. This is done through a qualitative and interpretative methodology with the support of questionnaires and participant observation that allow us to know the reality. Adapted strategies are presented to strengthen mathematical content within the projects of the field of knowledge and scientific thinking.

Keywords — STEAM Methodology, Mathematics, New Mexican School.

I. INTRODUCCIÓN

Con la implementación en México del programa de estudio 2022 en educación básica o Nueva Escuela Mexicana (NEM), fue necesario romper con los paradigmas y replantear nuevas formas de aprender y enseñar con un enfoque humanista, una educación centrada en los niños niñas y adolescentes con la comunidad en el centro, donde el objetivo es una educación de excelencia e incluyente. De ahí surge la necesidad de llevar a cabo una investigación que ayude a entender y aplicar las diversas metodologías para trabajar los proyectos planteados desde la reforma curricular en educación primaria, dando cierta libertad

para la prácticas docentes flexibles, de acuerdo a las necesidades y el contexto de los estudiantes a través del aprendizaje basado en proyectos, ante lo cual Vega[1] sostiene que los estudiantes adquieren conocimientos de manera más efectiva a través de la experiencia y la resolución de problemas del mundo real. (p.1). En otras palabras, les brinda la oportunidad de reflexionar y experimentar cómo abordar desafíos y situaciones concretas que se les presentan.

La propuesta de trabajo de la (NEM) integra el aprendizaje basado en la indagación para el campo formativo de saberes y pensamiento científico, con una interdisciplinariedad. En muchos países utilizan la metodología STEAM como tal, con buenos resultados de aprendizaje pues se basa en lo experimental, pero es preciso mencionar que en la NEM en este mismo marco da a conocer ejes articuladores uno de ellos es el pensamiento crítico el cual alude a propiciar en los estudiantes de la educación preescolar, primaria y secundaria un desarrollo gradual de capacidades que implican un proceso a partir del cual establecen relaciones entre conceptos, ideas, saberes y conocimientos, que tiene como construcción de relaciones en las que predomina el dialogo. SEP, [2].

Ante los retos de la implementación de la NEM en el ciclo 2023-2024 en la escuela primaria surgen interrogantes y problemáticas para su aplicación que pese a la capacitación previa, es en la práctica donde surgen las dificultades, de ahí la necesidad de analizar este proceso a través de esta investigación, que surge de las prácticas con niños de sexto grado en una escuela primaria Club de Leones Nº 1, en Matehuala, S.L.P., una escuela de organización completa con 17 niños y 15 niñas, atendidos por un maestro titular del grupo y un maestro practicante, donde este último a través de la realización de un diagnóstico detecta las más relevantes dificultades que se comparten enseguida.

Algunos de los alumnos aun no logran consolidar la resolución de problemas con operaciones básicas, ni se saben las tablas de multiplicar, lo cual constantemente merece llevar a cabo un trabajo diario de repaso de las tablas de multiplicar y la resolución de operaciones básicas. No existe apoyo por parte de docentes especiales para atender alumnos con necesidades educativas especiales. La falta de interés por parte de los padres de familia en el aprendizaje y educación de sus hijos, ya que algunos padres de familia no atienden las notificaciones del comportamiento, actitud que prestan los alumnos ante el trabajo propuesto y por consecuencia no se ve su apoyo reflejado en las tareas solicitadas a los alumnos o actividades que deben realizar en casa.

Lo anterior propicia la reflexión y actuación para desarrollar la práctica docente pertinente sobre todo propiciar en los niños la habilidad en la resolución de problemas matemáticos, pero ahora aplicando la metodología que propone la NEM para desarrollar los proyectos desde el campo de saberes y pensamiento científico donde se integran los saberes matemáticos.

Por tanto el objetivo general de la investigación es diseñar una propuesta de trabajo por proyectos STEAM para favorecer el aprendizaje de las matemáticas en 6ºA de la escuela

primaria “Club de Leones Nº1 T.M. de Matehuala S.L.P,”, a su vez son los objetivos particulares son:

- Identificar las dificultades que enfrentan los estudiantes en sexto año de primaria en el aprendizaje de las matemáticas.
- Conocer cuál es el enfoque de estudio y forma de trabajo de las matemáticas según el marco referente del plan de estudios 2022 en la NEM.
- Investigar cómo elevar el aprendizaje de las matemáticas mediante la metodología STEAM propuesta por la NEM.
- Diseñar una propuesta de trabajo con la metodología STEAM que favorezca el aprendizaje de las matemáticas en el grupo de 6°A.

Para abordar el objeto de estudio fue preciso clarificar como otros lo han investigado y se encontró lo siguiente: Alsina [3] quien en su artículo presentan diversas orientaciones para planear, gestionar y evaluar actividades STEAM, mismas que promuevan las conexiones matemáticas, y aporta a este trabajo mostrando como se deben implementar las actividades STEAM en la educación Infantil. Otro trabajo relevante que aporta sobre el trabajo por proyectos es el de Barrera, Vanegas- Muglgi et. al (2021) con su investigacion denominada “El efecto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico de los estudiantes” donde buscan evidenciar la mejora en el resultado académico de los estudiantes que cursan una asignatura donde se aplicó el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPro) como estrategia didáctica.

II. MARCO TEÓRICO

La metodología STEAM es según Yackman [4] un modelo educativo que promueve la integración y el desarrollo de las materias científico-técnicas y artísticas en un único marco interdisciplinar. En la NEM esta metodología esta presente y permite que el estudiante sea un agentes activo, crítico, reflexivo y protagonista de su propio proceso de aprendizaje, desarrollándose de forma individual o colaborativa, con el enfoque STEAM, en la NEM pretende formar a los estudiantes en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas con un enfoque interdisciplinario, es decir, en lugar de enseñar cada disciplina de manera desarticulada, los alumnos aprenden de manera transdisciplinaria e interdisciplinaria contemplando todas las dimensiones de los estudiantes (saber ser, hacer, conocer y convivir).

Las matemáticas son parte de esta metodología y desempeñan un papel fundamental en la educación de los niños, de sexto año de primaria. Aquí hay algunas razones clave para resaltar su importancia con base en el Manual de apoyo docente la educación de donde se rescatan los siguientes aportes:

- Desarrollo del pensamiento lógico y analítico
- Adquisición de habilidades para la vida cotidiana
- Preparación para el futuro académico
- Fomento del razonamiento abstracto
- Mejora de las habilidades de comunicación

- Desarrollo de la confianza
- Fomento de la creatividad

En resumen, las matemáticas son una herramienta poderosa para el desarrollo intelectual y práctico de los niños en sexto año de primaria. No solo les proporcionan habilidades esenciales para la vida diaria y futura, sino que también les brindarán oportunidades para desarrollar habilidades cognitivas, de razonamiento y de resolución de problemas que serán valiosas en todas las áreas de su vida, especialmente relacionadas con temas como:

- Lectura y escritura de números naturales de más de nueve cifras.
- Expresión oral de la sucesión numérica hasta billones.
- Cálculo mental
- Características del cilindro y cono.
- Circunferencia y el diámetro.
- Unidades de medida

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación fue llevada a cabo bajo un enfoque cualitativo que según Bizquerra [5] está centrada en el estudio de la realidades subjetiva e intersubjetiva como objetos legítimos de conocimientos desde un planteamiento constructivista. El paradigma es interpretativo, buscando comprender e interpretar la realidad los significados de las personas, los datos, percepciones, intenciones, y acciones, el tipo de investigación es descriptivo, explicativo, el método es un estudio de caso. “un estudio de lo singular, lo particular, lo exclusivo" Simons [6], es decir una descripción y un análisis intensivo y holístico de una entidad, un fenómeno o una unidad social.

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron son un cuestionario en Google Forms para docentes titulares de sexto grado, el diario de campo, lo anterior con el propósito de identificar las dificultades que presentan los alumnos de 6º “A” para desarrollar el pensamiento matemático con la metodología de trabajo por proyectos de indagación STEAM. Para el análisis se utiliza la triangulación de datos que permite conjeturar los datos empíricos recabados por los instrumentos, con las categorías sociales para posteriormente confrontarlos con los autores y sus categorías teóricas, lo cual permite reflexionar, analizar e interpretar la realidad.

IV. RESULTADOS

Del cuestionario abierto aplicado a los docentes se recupera información sobre la forma de trabajar la metodología STEAM en los proyectos dentro del campo formativo saberes y pensamientos científico, si se hace uso de esta la metodología, si, la conocen, como planean estos proyectos, los resultados obtenidos de su aplicación, además de conocer su perspectiva para fortalecer las matemáticas dentro del trabajo por proyectos.

Las respuestas de los tres docentes cuestionados fueron las siguientes: los docentes tienen conocimiento sobre las metodología STEAM, en sus planeaciones procuran integrar las fases que la integran, mencionan que aplican los proyectos, pero que es muy poco tiempo y se retrasan debido a que los alumnos se retrasan en el desarrollo de las actividades, en cuanto los resultados obtenidos, ellos mencionan que logran los productos solicitados de los

producto, pero es necesario fortalecer algunos contenidos de manera particular porque de los contrario no quedan bien asentados. Por lo que uno de ellos sugiere dejar un tiempo para fortalecer los aprendizajes pendientes. Otro menciona que los contenidos matemáticos quedan muy sueltos.

El cuestionario de los estudiantes arroja lo siguiente dentro de las preguntas más relevantes

Ante la pregunta de ¿consideras que necesitas más apoyo en la implementación de proyectos?. El 60% porciento contesto que sí, mucho. En las siguientes graficas se muestra que la percepción de los niños respecto al trabajo con los nuevos campos formativos les parece en un 45% poco fácil, mientras que piensan que aprender matemáticas la mayoría manifiesta que para ellos no ha sido una dificultad regular.

Fig 1. Gráficas resultantes del cuestionario aplicado a los estudiantes de 6º grado grupo A.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En conclusión, se puede decir que las opiniones tanto del docente como de los alumnos el trabajo con los proyectos, las matemáticas y la metodología se conoce y se han ido adaptando a ella, se logra la concreción de los productos, pero los resultados en la práctica se observan dificultades dentro la aplicación contenidos específicos de matemáticas. “Se pudo percibir que el grupo, principalmente niñas, tiene dificultades en la resolución de las operaciones básicas de multiplicación y división. Tienen poco dominio de las tablas de multiplicar y cuando el docente les plantea un problema, no comprenden lo que deben de hacer o ni siquiera intentan realizar el procedimiento de la operación”. Castillo [7]

De ahí la necesidad de plantearse mejorar y reflexiones sobre la práctica que apoyen a los niños a fortalecer el pensamiento y aprendizajes matemáticos a través de la metodología por indagación desde el enfoque STEAM. Nuestras pretensiones están orientadas a la mejora continua de la calidad de la enseñanza a través de la metodología STEAM, que a través del trabajo de los procesos de desarrollo de aprendizaje del campo formativo de pensamiento científico, promueva e impulse el pensamiento matemático en los alumnos de sexto grado de educación primaria.

Por lo tanto, las adaptaciones de estrategias sugeridas son tres que se pueden desarrollar en el transcurso del ciclo escolar, con base en el diagnóstico y en la dosificación de contenidos y proyectos del Plan analítico correspondiente a la fase 5, que vayan atendiendo las

necesidades pedagógicas de un grupo de sexto año, para desarrollar el pensamiento matemático a través de la metodología STEAM. A continuación se desglosan - Multiplica con las regletas de Naiper, Plegando historias con papiroflexia de Ana Galindo y el Rally matemático de Rocío Burmester.

Se presenta a manera de ejemplo, una de las estrategias adaptada de Naiper denominada "Multiplica con las regletas". su objetivo es desarrollar capacidades del pensamiento lógico-matemático a través del uso de las regletas son un material manipulativo con el que se pueden trabajar varias áreas de las matemáticas.

El Uso de las regletas de Naiper tienen una amplia variedad de uso en diversas actividades, según los proyectos expuestos en el Plan Analítico correspondiente a la fase 5 en sexto grado, se considera que la estrategia se puede aplicar en los proyectos "¡Se van para no volver!", "El poder de la alimentación" y "El peso de nuestro cuerpo es muy importante". Si bien estos proyectos se enfocan también a las ciencias naturales, es gracias a la metodología STEAM que los alumnos desarrollan su pensamiento matemático con la realización de las regletas para facilitar la resolución de diversas operaciones de multiplicación y división con el fin de obtener un resultado especifico en el cual también refuerzan y aplican lo aprendido en la vida cotidiana, lo cual genera que desarrollen habilidades básicas en el campo formativo de Saberes y Pensamiento Científico.

La temporalidad es para una semana. Algunos de los procesos de desarrollo a favorecer son: A partir de situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos, suma y resta números decimales y fracciones con diferentes denominadores. Utiliza, explica y comprueba sus estrategias para calcular mentalmente sumas y restas de dos números decimales hasta centésimos. La intención es aplicar estas estrategias con los contenidos matemáticos inmersos en cada uno de los proyectos de sexto grado, para este trabajo fue necesario hacer el análisis y vinculación de los contenidos con las estrategias identificando así el PDA favorecer quedando pendiente la valoración de su aplicación para otro estudio para su aplicación.

VI. RECONOCIMIENTOS

A la escuela Club de leones Nº 1 y al grupo de práctica, por permitir aprender a través de la investigación, reflexionando sobre la práctica docente.

REFERENCIAS

[1] Vega, M. y Hederich, C. (2015). Impacto de un programa de aprendizaje cooperativo en el rendimiento académico en matemáticas y español en un grupo de estudiantes de 4º de Primaria y su relación con el estilo cognitivo. New Approaches in Educational Research, 4(2), 90-97. Recuperado de http://naerjournal.ua.es/article/viewFile/v4n2-3/151

[2] SEP (2022) Plan de estudios para la educación preescolar, primaria y secundaria, p. 27, 48 y 49.

[3] Alsina, A. (2020).Revista Iberoamericana de educación matemática, Conexiones matemáticas a través de actividades STEAM en Educación Infantil Disponible en: https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/18073/031390.pdf?sequence=1 [consultado en abril 2024].

[4] Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. [Conference]. En Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15). Salt Lake City, USA.

[5] Bizquerra, Rafael (2009). Metodología de la investigación educativa, Editorial La Muralla, S.A., Madrid, España pp. 309-365
[6] Simons, Helen (2011). El estudio de caso: teoría y práctica, ediciones Morata, Madrid.
[7] Castillo, R. E. (2024). Diario de campo. Numero 2. Renglón. 8. D.C. N.24. R.1

La Experimentación, Una Estrategia De Cambio En La Nueva Escuela Mexicana

HERNANDEZ TORRES, Angelica Maria[1] CUELLO MARTÍNEZ, María Reyna Isela[2]

[1]Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio" Manuel José Othón SN, Sin Nombre, 78526 Cedral, S.L.P.

ID Angelica Maria, HERNANDEZ TORRES (ORC ID 0009-0006-1958-3543)

ID María Reyna Isela, CUELLO MARTINEZ (ORC ID) (0009-0008-2174-6123)

Resumen —En este trabajo se presentan los resultados que se obtuvieron de acuerdo a la aplicación de proyectos en los que se llevaron a cabo diversas actividades aplicando el método científico por medio de la experimentación con el fin de poder desarrollar el pensamiento científico en estudiantes de 4to grado de primaria, en el campo formativo de Saberes y Pensamiento Científico.

Palabras clave — Método científico, pensamiento científico, experimentación.

Abstract — This paper presents the results obtained from the application of projects in which various activities were carried out applying the scientific method through experimentation in order to develop scientific thinking in students in 4th grade of elementary school, in the formative field of Knowledge and Scientific Thinking.

Keywords — Scientific method, cientific thinking, experimentation.

I. INTRODUCCIÓN

Con la Nueva Escuela Mexicana el docente debe fomentar las potencialidades de sus estudiantes con bases en sus necesidades, diferencias y expectativas, es decir que se encuentren comprometidos con los trayectos formativos para favorecer el aprendizaje tecnológico y científico, entre otros.

Por eso los docentes ejercen la enseñanza y ponen en juego sus saberes docentes y contextualizan el currículo, al mismo tiempo que es la condición para que las y los estudiantes se apropien, cada uno a su manera, de la cultura universal, la ciencia, los valores y las distintas formas de vivir y convivir. (NEM, 2022, p.26)

En la escuela primaria "Rafael Nieto" turno matutino ubicada en el municipio de Matehuala en el Estado de San Luis Potosí. La experimentación es un tema en el grupo de 4° "A" que cuenta con 23 alumnos, con los cuales considero que es importante poner en práctica el pensamiento científico para dar generar el interés hacia los diferentes fenómenos que se dan en la naturaleza.

El objetivo de esta investigación-acción es el desarrollar el pensamiento científico a través de la experimentación en la aplicación de proyectos según la metodología Aprendizaje Basado en Indagación con enfoque STEAM.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La intervención fue planteada en tres etapas o capítulos para la realización de esta investigación y se desglosan de la siguiente manera:

a) **Capítulo 1 Plan de acción** se encuentra la intención, planificación, acción y reflexión que son apartados los cuales también cuentan con subtemas que hacen más explícito el apartado en donde la autora hace más entendible la elección del tema para poder intervenir y mejorar su práctica.

En este caso hago un recuento de las experiencias en relación a mi educación en la enseñanza de las ciencias y como docente en formación cuales han sido las debilidades que se me han presentado y que es lo que quiero mejorar.

Me decido a inclinarme por fortalecer una competencia del perfil de egreso la cual consiste en “Elaborar propuestas para mejorar los resultados de su enseñanza y los aprendizajes de sus alumnos” considerando el plan y programas de educación vigente.

b) **Capítulo 2 Desarrollo, reflexión y evaluación del plan general** se encuentran la revisión de la acción, en donde se evalúa y se hace una reflexión de la intervención y los instrumentos de los cuales se extrajo información que resulto importante para sustentar lo que sucede en el aula con lo que los expertos dicen acerca del tema.

Utilicé las Unidades de Análisis propuestas por Zabala con las cuales pude recabar información de mi intervención en el aula y como las actividades aportaban en el aprendizaje de los alumnos.

Así mismo realice un reacomodo en lo que no me función de acuerdo a lo que se tenia previsto en una primera aplicación con el fin de que en la siguiente pudiera mejorar y enriquecer mas mi practica docente.

c) **Capítulo 3 Desarrollo y reflexión del pan corregido** en este momento se realizó una reconstrucción del Plan general teniendo como objetivo la mejora de mi práctica profesional en el área de las ciencias.

Las propuestas se realizaron por medio de proyectos considerando la metodología STEAM sugerida por el plan y programas de educación.

El ciclo que se sigue en la investigación-acción se muestra en la figura 1.

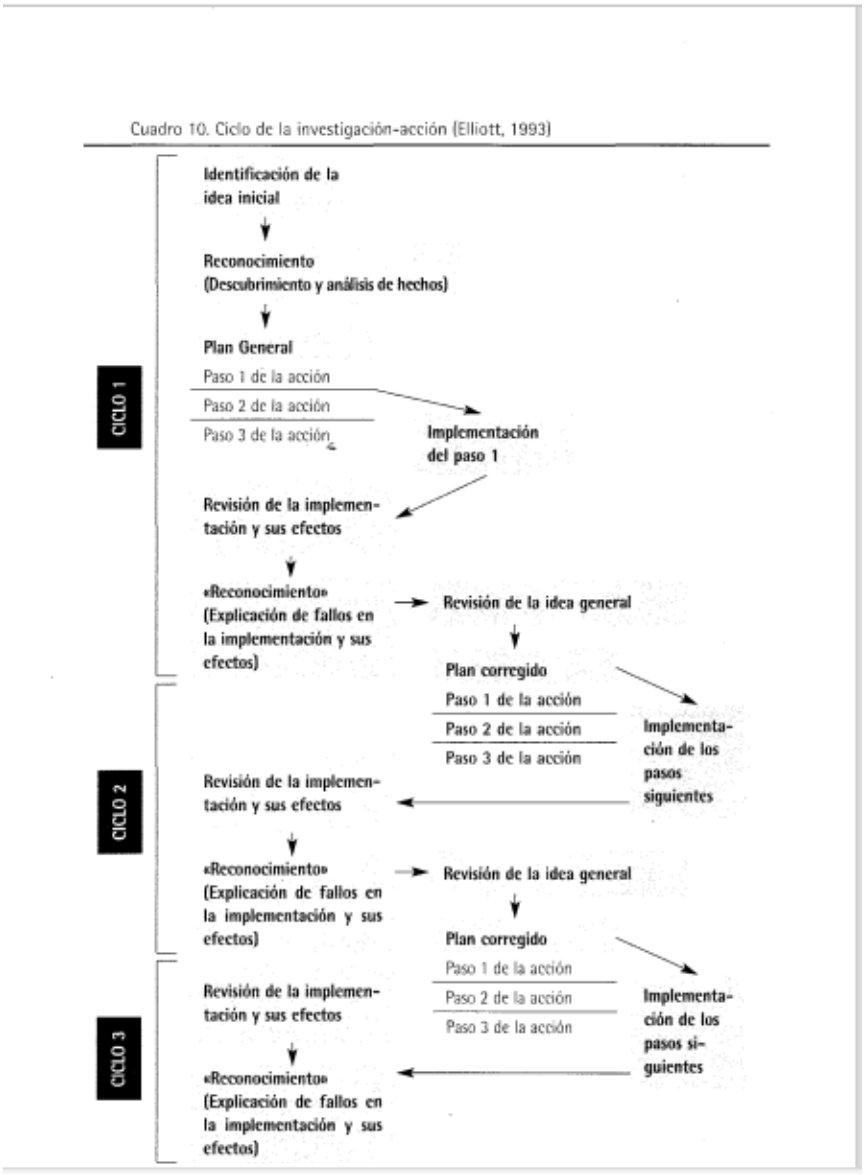


Fig. 1 Ciclo de investigación-acción (Elliott, 1993)

El ciclo que se sigue aquí es sugerido por J. Elliot en el que nos menciona que la investigación-acción se suele conceptualizar como un «proyecto de acción» formado por «estrategias de acción», vinculadas a las necesidades del profesorado investigador y/o equipos de investigación. Es un proceso que se caracteriza por su carácter cíclico, que implica un «vaivén» -espiral dialéctica- entre la acción y la reflexión, de manera que ambos momentos quedan integrados y se complementan. El proceso es flexible e interactivo en todas las fases o pasos del ciclo.

III. RESULTADOS

Se realizaron dos intervenciones, en la primera el proyecto tenía por nombre " "Me cuido y me alimento bien para crecer sano y fuerte" ", se tenía como propósito reconocer la importancia de una alimentación correcta relacionado al plato del Bien comer y Jarra del Buen beber para el cuidado de la salud, así como los beneficios que aporta la actividad física para el funcionamiento integral del cuerpo humano, para conocer la mejora de practica en el área de las ciencias me base en rubricas con tres niveles (excelente, bueno, regular), como parámetros de acuerdo a cada unidad de análisis y así tener un análisis más centrado en lo que estaba realizando, muestro un ejemplo en la figura 2.

Además de que considere el ciclo reflexivo de Smith, en donde se considera lo siguiente:

El ciclo reflexivo parte de una descripción e información de la práctica docente a nivel del aula/departamento, y una vez confrontada con la de los docentes como medio para detectar y clarificar los patrones cotidianos de la acción docente, el proceso culmina en una fase de articulación y reconstrucción de nuevos y más adecuados modelos de ver y hacer. Este a su vez divide en:

1. Descripción
2. Explicación
3. Confrontación
4. Reconstrucción.

Para saber que tan eficaces pudieron ser mis estrategias me apoye en las unidades de análisis propuestas por Zabala (1995): (secuencia del proyecto organización de la clase, tiempo y espacio, organización de contenidos, uso de los recursos didácticos y materiales, la experimentación), las cuales me sirvieron de guía para orientar y conocer el avance de las actividades que fueron implementadas de acuerdo a cada momento del proyecto y a su vez el aprendizaje que lograron obtener alumnos y alumnas del grupo.

Por medio de las unidades de análisis y con base en la hipótesis planteada "El empleo del método científico a través de la experimentación permite desarrollar el pensamiento científico en alumnos de cuarto grado", se resalta que es un proceso en el cual es importante desde los primeros años de educación primaria que se les acerque a los estudiantes al área de las ciencias para que de esta manera favorezca en ellos la reflexión y sean más analíticos en los procedimientos experimentales.

Tabla 7

Organización de contenidos

CRITERIO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Los momentos del proyecto son los pertinentes para lograr el propósito, abordar el problema, lograr el producto central y alcanzar los PDA				
La duración de cada momento o fase del proyecto es pertinente para realizar las actividades propuestas y alcanzar los PDA				
Las actividades son coherentes con cada momento o fase del proyecto, y contribuyen a lograr el propósito central y resolver el problema establecido				

Fig.2 Rubrica Organización de contenidos

IV. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

En esta investigación se propuso aplicar el método científico como recurso para la realización de actividades experimentales por medio de proyectos con la finalidad de que los alumnos desarrollaran un pensamiento más analítico al momento de observar ciertos fenómenos.

Los resultados obtenidos mostraron que la implementación del método científico en la educación primaria resulta ser un área en la que los estudiantes pueden tener una perspectiva diferente y a su vez tienen la oportunidad de analizar más a fondo las causas y consecuencias de ciertos fenómenos que estén relacionados con el contexto que los rodea, para que puedan adquirir un aprendizaje más significativo.

Como docente en formación considero que es importante tomar muy en cuenta los pasos del método científico en la enseñanza de las ciencias al momento de realizar experimentos, ya que estos son un factor primordial debido a que ayudan a moldear y estructurar el pensamiento de nuestros estudiantes.

El trabajo práctico en el aula permite despertar talentos que utilizan los niños en su vida diaria como el pensamiento productivo, la toma de decisiones, la planeación, la predicción y la comunicación.

V. AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a cada uno de los docentes que son parte de la escuela Normal Porfra. Amina Madera Lauterio por cada aporte en conocimientos y aprendizajes, así como el esfuerzo conjunto que han aportado en mi formación como docente.

VI. REFERENCIAS.

[1] SEP (2022). Plan de estudios de la educación básica 2022.Disponible en: https://info-basica.seslp.gob.mx/wp-content/uploads/2022/07/ULTIMA-VERSION-Plan-de-estudios-de-la-educacion-basica-2022-20-6-2022.pdf

[2] Zabala, A. (1998) La práctica educativa, ¿cómo enseñar? España: Editorial Graó, de Serveis Pedagógics.

[3] ELLIOTT, J.(1993) La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa (3.a ed.). (2003). Editorial Graó, de IRIF, S.L

El Juego Como Recurso Didáctico Para La Enseñanza En El Campo Formativo Saberes Y Pensamiento Científico En Tercer Grado

MATA NAVA Angela Paola.
CREN "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral, S.L.P.
angelamata292062@gmail.com

RODRIGUEZ TELLO Juan Manuel
CREN. "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral S.L.P.
jrsuperman23@gmail.com

ID 1er Autor: Angela Paola, MATA NAVA (0009-0006-0191-8261)
ID 1er Coautor: Juan Manuel, RODRIGUEZ TELLO (0009-0000-0480-4688)

Resumen — Esta investigación aborda el tema del juego como recurso didáctico para la enseñanza en el campo formativo de saberes y pensamientos científicos en tercer grado de primaria. Se centra en el desarrollo del pensamiento lógico matemático por medio de juegos que favorezcan el aprendizaje en el aula. El propósito es diseñar una propuesta de juegos didácticos que favorezcan la enseñanza para mejorar el aprendizaje en el campo formativo saberes y pensamiento científico con alumnos de tercer grado.

Queremos promover un aprendizaje motivador de conceptos matemáticos, situándolo en características, necesidad, intereses y sobre todo el contexto de los alumnos. Se observa que el juego ofrece una serie de beneficios que abarcan tanto el desarrollo cognitivo como el creativo de los niños, fomentando su creatividad experimentando diversas maneras de solucionar problemas.

Palabras clave — Matemáticas, Juego, Estrategias, Aprendizaje, Saberes y pensamiento científico.

Abstract — This research addresses the topic of the resource game as a didactic resource for teaching in the formative field of scientific knowledge and thoughts in third grade of primary school. It focuses on the development of logical mathematical thinking through games that promote learning in the classroom. The purpose is to design a proposal for educational games that promote teaching to improve learning in the training field of knowledge and scientific thinking with third grade students.

We want to promote motivating learning of mathematical concepts, placing them in the characteristics, needs, interests and, above all, the context of the students. It is observed that the game offers a series of benefits that cover both the cognitive and creative development of children, encouraging their creativity by experimenting with various ways of solving problems.

Keywords — Mathematics, Game, Strategies, Learning, Knowledge and Scientific Thinking.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación abordará la temática del juego como recurso didáctico para la enseñanza en el campo formativo saberes y pensamiento científico en tercer grado, en donde es fundamental buscar y proponer alternativas para solucionar la deficiencia de razonamiento por parte de los alumnos a la hora de afrontar problemas matemáticos, por lo que con este

estudio se pretende investigar acerca del empleo de juegos como recursos para la enseñanza del campo saberes y pensamiento científico.

Los juegos o dinámicas en el aula son esenciales para estimular el conocimiento de los alumnos por lo que se pondrán a prueba como alternativa para que les permita a los alumnos involucrados en el estudio comprender los temas matemáticos que se estén abordando.

La raíz del problema posiblemente es entre otras causas, la carencia de conocimiento que tienen de las matemáticas, el rezago educativo en general originado por la pandemia y la educación a distancia, pero sobre todo el poco o nulo interés que el alumno presenta para aprender o reflexionar para desarrollar su pensamiento lógico matemático.

Este trabajo se centra por consecuencia en el desarrollo de las competencias genéricas y específicas que se demandan para alumnos en edad de entre 8 y 10 años de edad para la soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo, además de la competencia profesional que plantea las necesidades formativas de los alumnos de acuerdo con sus procesos de desarrollo y de aprendizaje, con base en los nuevos enfoques pedagógicos, que orientan el trabajo por problemas en entornos de aprendizaje colaborativo.

Con este estudio pretendemos proponer juegos didácticos que logren mejorar el pensamiento lógico-matemático donde abordar esta problemática permitirá que los maestros de tercer grado puedan proponer alternativas, así como aportar orientaciones acerca del empleo de juegos como recursos para la enseñanza de las matemáticas logrando un mejor rendimiento en el campo de saberes y pensamiento científico, intentando promover así la motivación, el interés y el gusto por que los alumnos se adentren al mágico y divertido mundo de las matemáticas en el campo disciplinar de saberes y pensamiento científico, como lo enfocan ahora los nuevos planes y programas de estudio.

II. MARCO TEÓRICO

Un reconocido autor como lo es Jean Piaget principalmente por sus contribuciones a la psicología del desarrollo, su enfoque principal se centraba en el desarrollo cognitivo centrando la mirada en la comprensión contemporánea de la enseñanza y específicamente en el área de las matemáticas, destaco por el gran peso didáctico que le da a la participación activa y la exploración en el proceso educativo para que el aprendizaje se logre consolidar.

Piaget (1975), “Plantea que el proceso lógico matemático se enfatiza en la construcción de la noción del conocimiento, que se desglosa de las relaciones entre los objetos y desciende de la propia producción del individuo" (p. 20).

Por lo que podemos deducir que es el niño quien construye su pensamiento lógico-matemático ya que se comporta como un “pequeño científico” que trata de interpretar el mundo que le rodea, reflexionando que los niños tienen su propia lógica y forma de conocer, además de que actúan conforme a sus etapas de desarrollo en donde alcanzan la madurez y a su vez interactúan con el entorno.

Por su parte Dienes, el docente debe ayudar a los estudiantes a comprender conceptos matemáticos abstractos a través de la manipulación práctica, las estrategias propuestas por este autor están organizadas en un orden de menor a mayor dificultad para que los docentes puedan adecuarlas a su nivel de enseñanza.

Dienes (1977), “Existen diferentes etapas que, naturalmente, habrá que tener en cuenta en la organización del proceso de enseñanza de la matemática, si se pretende que todos los niños accedan a ella” (p.131). Rescatamos de esta aportación, que el trabajo con materiales concretos para poder desarrollar los conceptos matemáticos es importante para aportar una manera más motivadora y agradable, ya que el juego es una alternativa fundamental para crear situaciones donde los niños y niñas pueden favorecer su conocimiento por lo que el autor propone seis etapas por medio de las cuales los alumnos pueden aprender los conceptos matemáticos.

George Pólya, es conocido por su trabajo en resolución de problemas. Su libro "How to Solve It" se centra en estrategias heurísticas y métodos de resolución de problemas, que a menudo involucran la aplicación de la lógica y las matemáticas de manera lúdica, buscando que tanto docentes como alumnos contribuyera no solo la resolución de problemas matemáticos sino también a problemas de la vida cotidiana.

> Polya (1965), “Primero tenemos que comprender el problema. Segundo, tenemos que ver lo que liga a la incógnita con los datos a fin de encontrar la idea de la solución. Tercero, poner en ejecución el plan. Cuarto, revisar y discutir la solución para aprobarla” (p. 28).

Podemos inferir después de este rastreo teórico que el juego puede ayudar a contribuir en el desarrollo de habilidades cognitivas como la resolución de problemas, la toma de decisiones y el pensamiento creativo. Los juegos desafiantes estimulan la mente y fomentan la exploración intelectual, ya que no es simplemente una actividad recreativa, sino un componente esencial en el desarrollo humano integral.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales diseñados para poder llevar a cabo el sondeo de la información para la recolección de datos de este estudio es la técnica de la encuesta, la cuales serán aplicadas a los 35 estudiantes involucrados como población en este estudio, además un pequeño cuestionario que sirvió para llevar el registro de la información recabada para mi investigación.

Según Pardinas, citado por Montes (2000), “La encuesta es un sistema de preguntas que tiene como finalidad obtener datos para una investigación. También resulta ser un eficaz auxiliar en la observación científica” (p.39). La encuesta utilizada consta de 10 preguntas aplicadas que fueron validadas por tres docentes del ámbito educativo con respecto a la didáctica de la educación matemática, la manera de aprender por parte de los niños y se toma además en cuenta el punto de vista de los padres de familia con respecto de las expectativas que tienen del docente y de la calidad de la enseñanza en este ámbito.

Se utilizaron además cuestionarios en donde losa preguntas fueron enfocadas a los alumnos para identificar sus gustos, preferencias y motivaciones a la hora de trabajar el pensamiento lógico matemático, en donde de igual manera para evitar sesgos, garantizar la validez y confiabilidad de los datos, y adaptar el instrumento al público objetivo y al objetivo de la investigación se validaron por docentes expertos en educación primaria que tienen amplia experiencia en el trabajo con alumnos y esos grados en específico. García, Alfaro, Hernández & Molina (2006), Mencionan que “Los cuestionarios, que podemos definir como “los documentos que recogen de forma organizada los indicadores de las variables implicadas en el objetivo de la encuesta” (p.1).

El método de investigación utilizado fue el fenomenológico tomando como referente el enfoque cualitativo por el propio contexto de la investigación en donde se ven involucrados diversos factores como son, la ausencia del juego en múltiples ámbitos de la educación que crea una barrera para que los alumnos logren sentar las bases para consolidar su desarrollo de conocimientos y competencias matemáticas, además de que sin el juego se impide que los niños desarrollen un pensamiento lógico y logren convivir o desarrollarse con sus demás compañeros.

> Uceda & Zaldívar (2013), "El juego está relacionado con la naturaleza imitativa del niño, es decir los niños imitan o copian de los adultos, que se enriquece con su imaginación" (p.85).

Podemos ir vislumbrando, en este momento que los aprendizajes que se van desarrollando de manera lúdica, son más duraderos y significativos, el juego es algo que desarrollamos de forma natural, por lo que los niños lo relacionan acorde a sus experiencias, la idea de que el juego es importante para el aprendizaje se basa en la observación de que el juego puede ser una herramienta efectiva para fomentar la participación activa, la exploración, la resolución de problemas y la adquisición de habilidades.

IV. RESULTADOS

En este apartado se analizan las respuestas de las diez preguntas que se realizaron a 16 docentes, de los cuales 10 son docentes de la escuela primaria G. B. de Lasso de la Vega de Matehuala, S.L.P., 3 docentes de la escuela primaria Club de Leones de Matehuala, S.L.P., 3 docentes de la escuela primaria Niños Héroes de Matehuala, S.L.P. y 3 docentes de la escuela primaria Luis Carrera Lara de Charco Cercado, Guadalcázar. Todo esto con el fin de conocer que tanto saben los docentes sobre el tema del juego como estrategia en el aula, así como las maneras en la que lo aplican y que tanto consideran que sea pertinente.

Es importante mencionar que la participación de la población involucrada paso por el proceso de firmar el contrato de confidencialidad de la información para poder hacer uso de la información recabada, la cual apunta de manera significativa a valorar las siguientes situaciones que se fueron descubriendo en la investigación como puntos nodales para poder aplicar los juegos como herramienta didáctica en el campo de saberes y pensamiento científico.

El primer elemento que se destaca es la preocupación constante que manifiestan tanto docentes como padres de familia por la falta de motivación por parte de los alumnos, y los orígenes de esta problemática se entrelazan con respuestas que nos llevan a apuntalar las siguientes posibles causas raíz.

La principal causa que aparece en los resultados es la falta de diversidad didáctica por parte de los docentes, aunado a una deficiente capacitación por parte de las autoridades y a decir de las encuestas otro factor que también influye determinantemente es que actualmente los alumnos están utilizando tanto las redes sociales, el internet y los medios audiovisuales, que ya pocas cosas les interesan por que la atención dispersa y multifactorial que le exigen los dispositivos a su alcance, hacen que el trabajo de concentración especifica requerido para el desarrollo de pensamiento lógico matemático se este perdiendo en las nuevas generaciones de alumnos.

Se mencionan alternativas de solución para esta problemática en donde las más idóneas que se pueden rescatar están la adaptando del enfoque de enseñanza para hacerlo más relevante y atractivo para los estudiantes, se menciona además que es necesario que el docente brinde apoyo adicional y recursos para ayudar a los estudiantes a superar los obstáculos, reafirmando la hipótesis de que actividades lúdicas, juegos didácticos, pueden contribuir a mejorar estas condiciones de aprendizaje.

Otro dato relevante de exponer es que cuando los niños opinaron con respecto al juego, la gran mayoría de ellos mencionaron tener pocas horas de juego tanto en la escuela como en el hogar, se percibe que muchos de ellos confunden claramente el practicar un deporte, con la acción de jugar para aprender algún tema o contenido, pareciera que no logran establecer una relación directa para poder jugar en la clase o la escuela. Es importante remarcar en esté momento del análisis que para 9 de los 10 docentes encuestados, la constante fue que no les gustaba poner juegos a los niños por que la indisciplina y los conflictos entre los niños generalmente terminaban haciendo que la actividad se dispersara o perdiera el objetivo, por lo que entre las alternativas más idóneas mencionadas en el colectivo de experto, es que debemos de dejar de hacer juegos de competencias, en donde se exponga o presione al estudiante por obtener u resultado o ganar el ejercicio.

V. DISCUSIÓN

La motivación del docente y del alumno, deben de tener una sinergia, los estudiantes para aprender y el docente para enseñar por lo que el gran desafío es seguir analizando desde la perspectiva psicológica como fomentar la motivación que pueda contribuir al desarrollo de habilidades como la autonomía, la autoeficacia y la autorregulación, que son importantes para el éxito académico y personal a largo plazo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se logró diseñar una propuesta de juegos didácticos que favorezcan la enseñanza para mejorar el aprendizaje en el campo formativo saberes y pensamiento científico con alumnos de tercer grado. Estos juegos están concebidos para estimular el interés y la curiosidad de los estudiantes, promoviendo una comprensión más profunda de los conceptos lógico matemáticos a través de actividades lúdicas y participativas.

Se recomienda ampliamente, que se sigan trabajando con juegos didácticos como la “Tiendita Matemagica” en donde con ayuda de los alumnos y padres de familia se puede involucra a los alumnos en el mundo del saber en un entorno controlado para trabajar, sumas restas, cambios de roles, operaciones de cálculo, estimación, porcentajes, descuentos y reparto. Es recomendable que el maestro de primaria motive a que los alumnos entiendan que en el error esta la principal labor del aprendizaje, por lo que el juego sugerido “Reventando operaciones”, puede ser la manera ideal para que los alumnos puedan aprender de manera colaborativa a resolver problemas tomando en cuenta las opiniones de sus compañeros, compartiendo maneras y procedimientos de reflexión para encontrar los resultados.

Se puede mencionar además que a la hora de jugar cualquier material puede ser adaptado con algo de creatividad, como se hizo en el juego denominado “Ángulos en el tiempo”, en donde con ayuda de relojes de manecillas fabricados por los propios alumnos pudimos aprender a leer el tiempo, a enriquecer el vocabulario matemático fraccionario y además a

conocer los tipos de ángulos que forman las fracciones de tiempo con las cuales se estuvo interactuando al jugar.

VII. RECONOCIMIENTOS

A la escuela G. B. de Lasso de la Vega y a los docentes involucrados en el estudio que fueron los que dieron forma a la propuesta con cada una de sus ideas y aportaciones mostradas en los instrumentos aplicados, de igual forma, a los alumnos del grupo quienes pudieron jugar matemáticamente hablando con cada una de las herramientas didácticas pensadas y diseñadas para aprender en colaborativo.

De manera especial el 26vo. Verano de la Ciencia de la Región Centro, por permitirme vivir la experiencia de colaborar con un docente investigador que puede llevar a la practica el ideal del docente investigador, del cual tanto se habla pero que en la realidad es difícil de conseguir.

REFERENCIAS

[1] Piaget, J. (1975). *El desarrollo del pensamiento*. Buenos Aires: Paidós.

[2] Dienes, Z.P. (1977): Las seis etapas del aprendizaje de la matemática. Barcelona. Teide.

[3] Polya, G. (1965). Como plantear y resolver problemas. (15a. ed.). Trillas.

[4] Montes, Gonzalo. (2000). Metodología y técnicas de diseño y realización de encuestas en el área rural. *Temas Sociales*, (21), 39-50.

[5] Uceda, P. Q., & Zaldívar, J. I. (2013). La pedagogía Waldorf y el juego en el jardín de infancia: una propuesta teórica singular. Bordón. Revista de pedagogía, 65(1), 79- 92.

El Desarrollo Socioemocional, Una Estrategia De Cambio En La Nueva Escuela Mexicana

ARMENDARIZ SEGOVIA, America Lupita[1], CUELLO MARTÍNEZ, María Reyna Isela[2]

[1]*Centro Regional de Educación Normal Profra. Amina Madera Lauterio, Blvd. Manuel José Othón, Centro S/N C.P. 78520, Cedral, San Luis Potosí.* crenamina75@gmail.com

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: America Lupita, ARMENDARIZ SEGOVIA (ORC ID) (0009-0000-7269-0328)
ID 1er Coautor: María Reyna Isela, CUELLO MARTÍNEZ (ORC ID) (0009-0008-2174-6123)

Resumen — En este trabajo se presenta un informe de práctica profesional docente de acuerdo al tema de investigación y distintos proyectos aplicados durante la intervención en el aula de educación primaria, el cual se realiza con la metodología investigación – acción de John Elliott (1981) el cual consta de distintas fases: identificar una idea general, platear una hipótesis y construir un plan de acción. La investigación se realiza con el objetivo de observar, analizar y resolver problemáticas o situaciones emocionales dentro de su contexto inmediato y con ello crear ambientes de aprendizaje formativos y de sana convivencia. A lo largo de algunos proyectos didácticos implementados se lograron dar a conocer tanto conocimientos teóricos como prácticos que llevaron a la mejora del tema.

Palabras clave — Autorregulación, convivencia, intervención didáctica.

Abstract — In this work, a report on professional teaching practice is presented according to the research topic and different projects applied during the intervention in the primary education classroom, which is carried out with the research-action methodology of John Elliott (1981) which consists of different phases: identifying a general idea, formulating a hypothesis and building an action plan. The research is carried out with the objective of observing, analyzing and resolving emotional problems or situations within their immediate context and thereby creating formative learning environments and healthy coexistence. Throughout some educational projects implemented, both theoretical and practical knowledge was made known that led to the improvement of the subject.

Keywords — Self-regulation, coexistence, didactic intervention.

I. INTRODUCCIÓN

Cuando nos referimos a la práctica educativa, en un inicio debemos asumir el querer hacer y el querer ser, aceptar que es un gran compromiso la labor docente y que nuestra actitud repercute mucho en formarnos como un profesional capaz de formar con amor a la niñez de la sociedad en la que estaremos inmersos.

Como este caso, la investigación acción en el área de la educación se utiliza para describir una serie de actividades que los docentes llevan a cabo en sus propias aulas con fines tales como: el desarrollo curricular y profesional, la mejora profesional, sistemas de planificación o formulación de políticas. Estas actividades tienen en común la identificación de estrategias e implementación por medio del examen, la reflexión y el cambio; identificada como una

herramienta generadora de cambio social y conocimiento educativo sobre la realidad social y/o educativa, otorgando libertad y poder a quienes lo llevan a cabo.

Cada uno de los docentes frente al aula juega un papel importante en la motivación y la autoestima de sus alumnos, tiene el conocimiento y formación para crear seres competentes por medio de mensajes constructivos y formas de aprender cada uno de los contenidos o pautas de trabajo. Debemos tener en cuenta que en realidad para ser docente es necesario tener una vocación, es decir, contar con voluntad y el compromiso por desarrollar nuestras clases y de crear los recursos necesarios para ello, a ser proactivos en las didácticas que se manejan y sentir pasión por lograr más cada día.

El desarrollo de la inteligencia emocional tanto nivel académico como personal permite que comiencen a buscar formas de comunicación y convivencia consigo mismos, para que de esta manera se lograran vínculos de convivencia, en donde sobre salga el compañerismo y la práctica de valores que ciertamente favorecen para tener una vida más plena en cada una de las etapas que como seres humanos desarrollamos.

Después de haber realizados diferentes observaciones dentro de un aula de educación primaria, específicamente en cuarto grado con un total 17 alumnos, se lograron detectar algunos aspectos importantes en los cuales se involucran los diferentes actores educativos como lo son: problemáticas de lectoescritura, pocos vínculos de comunicación y colaboración tanto en comunidades como por grupo, apoyo familiar escaso, entre otros que ocasionaban la falta de autorregulación emocional.

Derivado de ello se formula la hipótesis: Diseñar y aplicar estrategias de educación socioemocional permite a los alumnos mejorar su autorregulación y algunas formas de convivencia dentro del aula.

II. MARCO TEÓRICO

Las emociones, son un componente integral de la experiencia educativa de los niños y tienen un impacto significativo en su desarrollo socioemocional, cognitivo y académico. Los maestros que reconocen y valoran las emociones de sus estudiantes pueden crear un ambiente de aprendizaje positivo y enriquecedor que promueva el crecimiento integral de los niños.

> Acebedo (2014) afirma “Las emociones negativas impiden el buen aprendizaje: (gusto y placer) y las positivas favorecen el buen aprendizaje, porque están más dispuestos, encuentran placer y gusto por explorar los nuevos conocimientos”. Si en el aula de clase se intensifican las emociones negativas harán que el ambiente del aprendizaje sea tenso. (p.146

La educación socioemocional tiene como propósito el reconocimiento de las emociones propias y de los demás, así como la gestión asertiva de las respuestas a partir de una adecuada autorregulación, lo que favorece las relaciones sociales e interpersonales, además de la colaboración con otros.

El modelo de las competencias emocionales (Goleman 1998) comprende una serie de competencias que facilitan a las personas el manejo de las emociones, hacia uno mismo y

hacia los demás. Este modelo formula la Inteligencia Emocional en términos de una teoría del desarrollo y propone una teoría de desempeño aplicable de manera directa al ámbito laboral y organizacional, centrado en el pronóstico de la excelencia laboral.

El modelo original de Goleman:

- Autoconciencia emocional: el conocimiento de nuestras preferencias, sensaciones, estados y recursos internos.
- Autodirección: manejo de nuestros sentimientos, impulsos, estados y obligaciones internas.
- Aptitudes sociales: el reconocimiento de los sentimientos, preocupaciones y necesidades de otros.
- Relaciones de dirección: la habilidad para manejar bien las relaciones sociales y construir redes de apoyo

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Basada en la teoría de la Inteligencia emocional de Daniel Goleman (1995), dentro del proceso de intervención en la investigación realizada se llevaron a cabo dos momentos de aplicación llamados Plan General y Plan Corregido cada uno de estos con el manejo de un proyecto didáctico dentro del aula de clases, mismos que se relacionaron con la problemática de la autorregulación de emociones y la sana convivencia en comunidades, estos mismos se aplicaron con una metodología de aprendizaje de acuerdo al Plan y Programa de Estudios 2022 en la Nueva Escuela Mexicana (NEM), denominada Aprendizaje Servicio en campo formativo De lo humano y lo Comunitario.

El Plan general fue denominado ¨Me reconozco y reconozco a los demás¨, aplicado durante los meses de noviembre y diciembre del año 2023; en este plan se trabajaron diferentes actividades como lo fueron: dinámicas en grupo, hojas de ejercicios, construcción de trabajos en comunidades, juegos, lecturas, exposiciones, etc. cada una de estas con el objetivo de construir un tendedero de emociones en el cual los alumnos principalmente dieran a conocer a los demás o expusieran aquellas situaciones, objetos o cualquier otro elemento que los hiciera sentir cada una de las emociones básicas. Cada una de las participaciones y tareas desarrolladas se contemplaron para trabajarlas con los diferentes actores educativos como en este caso fueron los alumnos, padres y docente de la institución.

En seguida de este, se reconstruyeron ciertos aspectos a mejorar detectados en el Plan General aplicado, tomando en cuenta los objetivos que se pretendían lograr en la investigación, estos mismos con apoyo de otro proyecto didáctico seleccionado se trabajaron ahora en un Plan Corregido nombrado ¨Yo en el mundo de colores” durante el mes de marzo del presente año; al igual que el primero se integró la participación de actores educativos y se manejó principalmente con el sentir y trabajo autónomo de los alumnos quienes en este caso fueron el principal factor dentro de mi investigación.

Las actividades u ejercicios planteados para trabajar durante este segundo momento de intervención se diseñaron de la siguiente manera: hojas de ejercicios, dinámicas en grupo, proyección de videos, materiales didácticos ilustrativos y de interés para los propios alumnos, elaboración de manualidades, juegos, exposiciones, lecturas, redacción y escritura, entre algunas otras más que se trabajaron.

Cada una de las pautas a trabajar con los alumnos en estas dos intervenciones se planearon principalmente tomando en cuenta los estilos y ritmos de aprendizaje de los alumnos, pues es importante mencionar que al tenerlos en cuenta se logra un trabajo y aprendizaje más enriquecedor no solo para los alumnos sino también para el docente, quien día con día busca la mejora de sus alumnos tanto a nivel personal como académico.

En cuanto a los materiales y recursos empleados durante la investigación e intervención, se manejaron tomando en cuenta los niveles socioeconómicos tanto de la institución como de los alumnos y docente para de esta manera retomar aquellos materiales o elementos que son de fácil accesibilidad para ambos, además de ello se proporcionaron parte de estos por mi parte como docente frente al grupo, de esta manera el aportar cada uno de los miembros de la comunidad diversos elementos pudiera haber permitido la construcción y desarrollo acorde a lo planeado durante un primero comienzo de cada uno de los planeas desarrollados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la evaluación y detección de resultados se llevó a cabo primeramente un paso de reflexión de la práctica, este principalmente con el objetivo de analizar y reflexionar en torno al trabajo desarrollado, dicho proceso se lleva a cabo en base al autor Zabala Vidiella, en su obra La práctica educativa. Como enseñar; ante ello se seleccionan diferentes unidades de análisis de las cuales el docente es consiente se pueden obtener elementos necesarios para evaluar lo logros obtenidos. Se seleccionan algunos teóricos o autores en relación a cada unidad y con apoyo de estos mismos se realiza el proceso de evaluación, es decir se diseñaron distintas rubricas de evaluación de cada unidad y finalmente se llevaron a cabo los resultados obtenidos durante este proceso de investigación acción.

Dentro de cada una de las etapas de aplicación e intervención de trabajo, las actividades y pautas diseñadas para la acción fueron parte de un trabajo y dedicación importante, pues con estas mismas se logró considerar y analizar si realmente los resultados fueron los esperados al inicio de su intervención. El trabajo y dedicación implementada fue un reto no solo para los alumnos sino también para mí como docente puesto que, poner en práctica mis conocimientos y habilidades sobre el tema de investigación es también un aprendizaje para mí como ser humano.

A partir de la hipótesis de acción durante la presente investigación realizada, se planteó el diseño de estrategias didácticas e intervención en el estudiantado como uno de los principales medios para desarrollar y fortalecer sus conocimientos en cuanto al desarrollo emocional, así como también a la mejora de la práctica docente.

Es importante mencionar que la intervención realizada con cierta cantidad de alumnado dio pauta a una serie de direccionalidades en cuanto a la práctica educativa, ya que durante un principio desde la primera intervención se presentaron ciertos percances o elementos que impidieron su total desarrollo; aunado a ello el no reconocer analíticamente lo relacionado al

tema pudo ser otra de las variables a identificarse en su momento, por ello la integración de diversos medios e instrumentos logro que se cumplieran en ocasiones cada una de las estrategias implementadas con ciertos requerimientos para valorar su aprendizaje.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la actualidad el proceso de desarrollo educativo dentro de la formación docente ha estado en constante cambio con la sociedad para así lograr adaptarse poco a poco a las necesidades que se forman en cada uno de los estudiantes día con día, las demandas del mundo laboral y los avances en cuanto a tecnología son los principales cambios que se han formado a lo largo del tiempo, además de ello cada una de estas posibilidades o cambios permiten a la persona enriquecer sus propios conocimientos y habilidades para después llevar a futuros alumnos nuevas formas de enseñar y trasmitir conocimientos íntegros.

Como docentes trabajar este tipo de investigación educativa en la práctica docente, además de trabajar con los alumnos un tema durante cierto periodo de trabajo, también puede formar parte de nuestro proceso formativo ya que nos lleva a integrar y desarrollar habilidades, conocimientos y actitudes que en futuro nos permitirán ser aplicables en los distintos momentos o contextos de intervención.

El desarrollo emocional desde pequeñas edades es un factor determinante del desenvolvimiento y conducta de los alumnos, les permite como toda persona llevar un crecimiento personal buscando no solo su propio bienestar sino también el de quienes conforman la comunidad y con ello la toma de decisiones encaminada a su quehacer comunitario.

Como docente me fue posible reconocer distintos factores que inciden en esta misma como lo es el uso e implementación de estrategias didácticas encaminadas al bienestar de los alumnos, el tener un acercamiento con quienes se involucran en el proceso educativo con miras en el bienestar de la comunidad áulica y principalmente enriquecer mis conocimientos y formas de enseñanza respecto al tema de estudio.

Aunado a lo ya anteriormente mencionado la principal recomendación a trabajar como en su momento yo lo realice es el diseñar estrategias de interés para los alumnos, mismas que permitan tanto al docente como al estudiantado reconocer sus cualidades, virtudes y experiencias con el fin de expresarse y reconocer el valor de cada individuo dentro de la sociedad; esto para lograr crear espacios de aprendizaje en los cuales los propios alumnos se sientan cómodos y aprendan a reconocer el trabajo en colaboración durante la convivencia áulica.

VI. AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la oportunidad de llegar hasta aquí, por nunca abandonarme y por darme licencia de culminar mi carrera profesional y ser tan bendecida para rodearme de personas tan especiales que adoro y respeto, todas y cada una de estas fueron fuente de inspiración y crecimiento hacia mi persona.

A mi familia y amigos

Gracias por su apoyo, amor y motivación en este proceso, por cada una de sus palabras, sus consejos y acciones para cumplir con mi trabajo, principalmente por creer en mí y darme la confianza de ser una persona capaz de crecer y fortalecer actitudes, habilidades y conocimientos durante la vida.

A mi asesora metodológica e investigadora.

Maestra María Reyna Isela Cuello Martínez por compartirme durante todo este tiempo una parte importante de su sabiduría y formar a una ética licenciada que está comprometida con su labor en el mundo tan gratificante de la docencia, por su apoyo, dedicación y empeño.

Al Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio"

A mi alma mater que me dotó de enseñanza, en donde aprendí mucho sobre la docencia y también de la vida. A todos los maestros que se involucraron en el transcurso de mi estancia, que con su conocimiento fueron capaces de generar en mí aprendizajes no solo para el aula sino para la vida, me es grato reconocer y validar cada uno de los conocimientos que me brindaron en este trayecto de formación y experiencias.

REFERENCIAS

[1] *Formato IEEE para presenter artículos*. Disponible en: http://www.unisecmexico.com/archivosPDF/Formato_IEEE.pdf [consultado en junio 2019].

[2] S. Ávila Martínez y J. S. Murguía, "Cifrado de imágenes basados en sistemas dinámicos". *Memorias del 20º Verano de la Ciencias de la región Centro, Vol. Ingeniería y Tecnología*, Querétaro, Qro. Junio-agosto 2018.

[3] Goleman, D. La Inteligencia Emocional. Por qué es más importante que el cociente intelectual. Argentina: Javier Vergara Editor S.A. 1995.

[4] Revista Politécnica, *Formato de artículos*. Disponible en: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=2ahUKEwj2pKHT-eriAhUEb60KHXXKD60QFjACegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.politecnicojic.edu.co%2Fimages%2Fdownloads%2Fdocs%2Fformato_articulo_revista_normas_publicacion.doc&usg=AOvVaw0Ev5Nc1-0FCEnx5pil2hLF [consultado en junio 2019].

[5] John Elliott, La investigación-acción en educación. Ediciones Morat, S.L. Madrid. 1993.

Estrategias Innovadoras Y Lúdicas Que Favorezcan La Comprensión Lectora En Alumnos De Sexto Grado

ESTRADA RAMÍREZ, Francisco Gerardo[1], MÁRQUEZ GÁMEZ, Lucero[2],

[1]*Centro Regional de Educación Normal Profra. "Amina Madera Lauterio" . Prolongación Manuel José Othón s/n C.P. 78520, Cedral, San Luis Potosí, S.L.P.* francisco.gera03@gmail.com
[1]*Centro Regional de Educación Normal Profra. "Amina Madera Lauterio" . Prolongación Manuel José Othón s/n C.P. 78520, Cedral, San Luis Potosí, S.L.P.* slp01021017@normales.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Francisco Gerardo, ESTRADA RAMIREZ (ORC ID 0000-0001-6365-1293)
ID 1er Coautor: Lucero, MARQUEZ GÁMEZ (ORC ID 0009-0004-1257-5028)

Resumen — En este trabajo se describen aspectos relevantes relacionados a estudiantes de sexto grado con el propósito de diagnosticar el nivel de comprensión lectora, estudiar referentes teóricos afines al tema; adopta un enfoque metodológico cualitativo para la recolección de datos, utilizando un método fenomenológico para describir e interpretar las experiencias de los estudiantes utilizando herramientas y técnicas de análisis para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados. Finalmente, se proponen diversas estrategias que abordan los retos de la comprensión lectora de los estudiantes de sexto grado, con la finalidad de mejorar sus destrezas y habilidades contribuyendo al desarrollo académico y personal.

Palabras clave — Estrategias lúdica, comprensión lectora, juego, enseñanza .

Abstract — This paper describes relevant aspects related to sixth grade students in order to diagnose the level of reading comprehension and study theoretical references related to the topic; it adopts a qualitative methodological approach to data collection, using a phenomenological method to describe and interpret the experiences of students using analysis tools and techniques to ensure the validity and reliability of the results.In this work implementation. Finally, various strategies are proposed that address the challenges of reading comprehension of sixth grade students, with the aim of improving their skills and abilities, contributing to academic and personal development.

Keywords — Playful strategies, reading comprehension, game, teaching.

I. INTRODUCCIÓN

La comprensión lectora es una habilidad fundamental en el desarrollo cognitivo y académico de los alumnos. En la actualidad, muchos educandos enfrentan dificultades para comprender textos de manera efectiva en el día a día en las escuelas, es por eso la elección de esta problemática. Este tema resalta la importancia de investigar y desarrollar estrategias lúdicas que promuevan una comprensión lectora más profunda y significativa.

Las estrategias lúdicas combinan el juego y diversión con procesos de aprendizaje y se han demostrado ser efectivas en diversos contextos educativos. Este enfoque crea un entorno dinámico y atractivo que anima a los alumnos a participar activamente con el material de lectura, lo que puede mejorar su comprensión y retención que es lo queremos abarcar. Este estudio de investigación tiene como objetivo principal proponer diversas estrategias lúdicas

que contribuyan al aprendizaje significativo de los alumnos en el ámbito de la división, con el fin de vincular estos conceptos con situaciones de la vida cotidiana mediante diferentes métodos de resolución.

II. MARCO TEÓRICO

Este marco orienta la formulación de hipótesis, la interpretación de resultados y proporciona una estructura conceptual sólida que ayuda a contextualizar y entender el fenómeno de estudio. Desde una perspectiva cognitiva, se destaca la importancia de comprender cómo se procesa la información al leer, considerando la memoria, la atención y la motivación. La teoría socio constructivista, influenciada por Vygotsky, resalta el valor de la interacción social y el juego en el aprendizaje. La integración de estrategias lúdicas en la enseñanza de la lectura se apoya en la idea de que el juego activo y participativo puede mejorar la retención y comprensión del contenido. Además, teorías contemporáneas sobre la gamificación educativa pueden proporcionar un marco para diseñar actividades lúdicas efectivas que fomenten el interés y la participación de los estudiantes en el proceso de lectura.

Vygotsky sostiene que “el aprendizaje es un proceso social en el que los individuos adquieren conocimientos a través de la interacción con otros más expertos”. En el contexto de la lectura, esto implica que “el desarrollo de habilidades de lectura se beneficia de la participación activa en actividades de lectura y escritura dentro de un entorno social y cultural rico”.

En su libro “La formación social de la mente” Vygotsky sostiene que el aprendizaje y el desarrollo están fuertemente influenciados por el entorno social y cultural del individuo. Aunque no se centra específicamente en la enseñanza de la lectura, sus ideas son relevantes para comprender cómo el contexto social afecta la adquisición de habilidades, incluida la lectura. En el contexto de la enseñanza de la lectura, la teoría de Vygotsky implica que la instrucción debe adaptarse al nivel de desarrollo del estudiante y que la colaboración entre compañeros y con adultos puede ser beneficiosa. Además, destaca la importancia de proporcionar un entorno rico en experiencias de lectura y de fomentar la interacción social alrededor de la práctica de la lectura.

Por otro lado, Jean Piaget en su libro “El juego, los sueños y la imitación en la infancia”, sugiere en sus escritos que el juego desempeña un papel crucial en el desarrollo cognitivo de los niños. Piaget destaca que el juego no es simplemente una actividad recreativa, sino una herramienta fundamental para que los niños exploren el mundo y desarrollen habilidades cognitivas. En cuanto a la enseñanza de la lectura, Piaget no abordó específicamente este tema en profundidad, ya que su enfoque principal fue el desarrollo cognitivo en la infancia. Sin embargo, sus ideas sobre la construcción del conocimiento a través de la interacción activa con el entorno pueden aplicarse al proceso de aprendizaje de la lectura.

Dentro de los psicólogos referentes a dicho tema, encontramos a Jerome Bruner, conocido por su teoría del aprendizaje por descubrimiento y la importancia de la narrativa en la enseñanza. Jerome Bruner abordó temas relacionados con la educación y el aprendizaje a lo largo de su carrera. Sus escritos destacan la importancia de la narrativa, la construcción activa del conocimiento y el aprendizaje a través de la experiencia. Si bien no se centra específicamente en estrategias lúdicas para la enseñanza de la lectura, sus ideas pueden ser aplicadas de manera creativa en este contexto.

Bruner aboga por un enfoque más activo y participativo en la enseñanza, donde los estudiantes no son simplemente receptores pasivos de información, sino participantes activos en la construcción de su propio conocimiento. En el contexto de la lectura, esto podría implicar utilizar estrategias lúdicas que involucren la imaginación, la interacción social y la narrativa para hacer que el proceso de aprendizaje sea más atractivo y significativo.

Dentro de los autores pedagogos para fundamentar, encontramos a María Victoria Peralta, una experta en el campo de la educación y tiene contribuciones significativas en relación con la enseñanza de la lectura y el uso de estrategias lúdicas. Acerca de los criterios de calidad curricular, menciona el uso del juego como estrategia metodológica caracteriza a un currículo activo, al lado de otras dimensiones relacionadas que suponen concepciones muy claras sobre el rol que debe asumir el niño en el aprendizaje, el rol del educador, la relación educador-niño, la distribución del tiempo y el arreglo del espacio físico.

Lifter y Bloom definen el juego como “La expresión de estados intencionales, las representaciones en la conciencia construidas a partir de lo que el niño sabe y sobre lo que está aprendiendo de eventos que suceden. Consiste en actividades espontáneas, que ocurren naturalmente con objetos que comprometen la atención y el interés del niño. Así, los niños ponen mayor atención a las actividades evolutivamente nuevas que a las que les son relativamente bien conocidas. En consecuencia, las actividades evolutivamente relevantes son definidas como “actividades que representan nuevos aprendizajes”.

Por último, John Dewey aboga por un enfoque pragmático y experimental en la educación, enfatizando el aprendizaje a través de la experiencia y la participación activa. Su enfoque pedagógico se centra en la importancia de conectar el contenido de aprendizaje con la vida real y las experiencias del estudiante. Desde esta perspectiva, podrías argumentar que Dewey respaldaría el uso de estrategias lúdicas en la enseñanza de la lectura como medio para involucrar a los estudiantes de manera activa y conectar el proceso de lectura con experiencias significativas. Podrías explorar cómo la aplicación de estrategias lúdicas puede promover el pensamiento crítico, la participación activa y el aprendizaje contextualizado, aspectos que Dewey valoraba en su filosofía educativa.

Schiller defiende en su ensayo “Sobre la educación estética del hombre", la idea de que el arte y la belleza son fundamentales para el desarrollo humano integral. Propone que la educación estética, que incluye la apreciación del arte, puede equilibrar las facultades sensibles y racionales del individuo. El autor sugiere que la educación no debe limitarse a un enfoque meramente utilitario, sino que debe cultivar la sensibilidad estética y la creatividad. Schiller aboga por la armonía entre el juego, la libertad y la disciplina en el proceso educativo.

Aunque Schiller no aborda directamente la lectura, sus ideas sobre la educación estética pueden aplicarse a estrategias lúdicas en la enseñanza de la lectura. Podrías argumentar que el uso de enfoques lúdicos en la enseñanza de la lectura puede fomentar una apreciación más profunda del lenguaje y mejorar la conexión emocional de los estudiantes con la literatura.

Al final, “Homo Ludens” del filósofo Johan Huizinga sostiene que el juego es una actividad fundamental en la sociedad humana y que va más allá de lo simplemente recreativo. Él lo ve como una forma esencial de expresión cultural que impulsa la creatividad y la evolución de la sociedad. El autor argumenta que el juego tiene características fundamentales, como la

voluntariedad, la limitación de reglas y la generación de un espacio "fuera" de la vida ordinaria.

Estos elementos podrían informar estrategias educativas que buscan motivar y comprometer a los estudiantes. Aunque Huizinga se centra principalmente en el juego como fenómeno cultural, sus ideas pueden inspirar enfoques pedagógicos que incorporan elementos lúdicos para mejorar la comprensión lectora. Por ejemplo, la introducción de elementos de juego en la enseñanza de la lectura podría aumentar la motivación y la participación de los estudiantes.

III. METODOLOGÍA

En cuanto al proceso de implementación de los instrumentos, se siguió un protocolo específico para garantizar su correcta aplicación. En primer lugar, se coordinó con la dirección de la institución educativa para obtener autorización y acceso a las aulas pertinentes. Se llevó a cabo una reunión preliminar con los docentes de sexto grado, cuarto grado y tercer grado de primaria para informarles sobre el procedimiento.

Previamente a la ejecución de los instrumentos, se realizó un análisis detallado de la problemática identificada, lo que permitió seleccionar adecuadamente a los participantes involucrados en la evaluación. Aunque se había planificado realizar la evaluación del 27 de febrero al 3 de marzo, diversas circunstancias imprevistas impidieron que se cumpliera con dicho calendario establecido.

El primer maestro con el que se llevó a cabo una entrevista previa estuvo plenamente de acuerdo con la aplicación del instrumento. Solicitó recibir una copia física de la entrevista para revisarla en su tiempo libre y responder a las preguntas en un momento conveniente para él. En el instrumento de entrevista, se incluyeron campos para que el maestro proporcionara información relevante, como su nombre completo, años de servicio, fecha de aplicación, entre otros datos necesarios. Este proceso garantizó la colaboración activa del maestro en el estudio sin comprometer la integridad de los datos ni eludir el protocolo ético establecido.

Durante la interacción con el segundo maestro, se sostuvo una conversación inicial donde expresó su disposición para completar el instrumento proporcionado. Sin embargo, debido a limitaciones técnicas en su dispositivo, no pudo responder la versión digital del instrumento. En respuesta a esta situación, se le proporcionó una copia impresa del instrumento para que pudiera contestarlo de manera conveniente. En este documento impreso, se incluyeron campos específicos para que el maestro pudiera ingresar su nombre completo, años de servicio, fecha de aplicación. Este enfoque facilitó la participación del maestro en el estudio, adaptándose a sus necesidades y garantizando la integridad de los datos recopilados.

La entrevista con el maestro 3, se acordó que él completaría el instrumento proporcionado. Se le envió una copia digital del instrumento, la cual decidió completar utilizando su dispositivo electrónico. Una vez que proporcionó sus respuestas, se imprimió una copia del instrumento con las respuestas incluidas. Este documento impreso fue firmado por el maestro para validar la autenticidad de sus respuestas. Se aseguró de incluir los datos personales del maestro, como su nombre completo, años de servicio, fecha de aplicación, y su firma de validación. Este enfoque garantizó la comodidad para el maestro en la respuesta del instrumento, mientras se mantenía la integridad de los datos recopilados para el estudio.

En cuanto a la aplicación del cuestionario a los alumnos, se siguió un proceso similar al establecido para los docentes. Se asignó un tiempo estimado para llevar a cabo la aplicación, durante el cual la mayoría de los alumnos tuvieron la oportunidad de responderlo. Sin embargo, debido a la inasistencia de algunos alumnos, se experimentó un retraso en la recopilación completa de los resultados.

Antes de administrar el cuestionario, se realizó una explicación detallada del propósito de la entrevista, enfatizando su importancia para contribuir al tema de investigación de la tesis. El cuestionario en sí constaba de diez preguntas con respuestas cerradas, es decir, de opción múltiple. Cada opción tenía una ponderación específica que se tuvo en cuenta en el análisis posterior de los resultados. Este enfoque garantizó la uniformidad en la recopilación de datos y facilitó la posterior interpretación de los resultados sin comprometer la originalidad y la integridad del trabajo de investigación.

Para obtener datos relevantes sobre la participación de los padres de familia, se diseñó un instrumento de entrevista dirigido a los tutores de los estudiantes. El instrumento incluyó campos específicos para que los docentes recopilaran información relevante, como el nombre completo de los padres, su ocupación, la fecha de aplicación de la entrevista, entre otros datos necesarios para el estudio. La aplicación de este instrumento se llevó a cabo mediante el envío del mismo a través de los tutorados, facilitando así la comunicación y la colaboración entre padres y el maestro practicante.

La participación activa de los padres de familia en el proceso educativo es esencial para el éxito académico y personal de los estudiantes. A través de la aplicación de entrevistas a los padres de familia, se ha podido reconocer la importancia de su colaboración y su impacto positivo en el desarrollo integral de los alumnos. Los docentes desempeñan un papel fundamental al promover y facilitar esta participación, reconociendo su valor en la construcción de una comunidad educativa sólida y comprometida con el éxito de todos los estudiantes.

IV. RESULTADOS

Entrevista aplicada a docentes

Según el análisis de la entrevista realizada a tres docentes que se le fue aplica la entrevista estos docentes son de la institución educativa donde se desarrolla la problemática, se observa una recepción muy positiva en cuanto a las preguntas planteadas. Los docentes brindaron información detallada y relevante sobre el uso de estrategias, técnicas o métodos de enseñanza, así como sobre la utilización de materiales o juegos a lo largo de su experiencia profesional. las respuestas del instrumento aplicado a los docentes muestran una diversidad de enfoques y estrategias utilizadas por los docentes para mejorar la comprensión lectora, desde la integración de actividades lúdicas en proyectos educativos hasta la adaptación de las estrategias según las características individuales de los estudiantes. Además, se identifican desafíos comunes, como la diversidad de los grupos de estudiantes, la necesidad de adaptación constante de las

estrategias y la alineación con los objetivos de aprendizaje, que requieren de una aproximación flexible y creativa por parte de los educadores.

La triangulación de datos, al analizar las respuestas de los docentes en diversas preguntas sobre la importancia, la integración y los desafíos de la comprensión lectora, revela un panorama completo y enriquecedor sobre el tema. Desde diferentes perspectivas, los docentes concuerdan en la importancia fundamental de la comprensión lectora en el proceso educativo, destacando su papel crucial en el acceso al conocimiento, el desarrollo de habilidades cognitivas y lingüísticas, y la construcción de significado en la vida académica y social de los estudiantes.
el análisis de las respuestas de los padres a diversas preguntas sobre la promoción de la comprensión lectora resalta la importancia de la participación activa de los padres y la variedad de estrategias utilizadas, desde dedicar tiempo diario a la lectura en familia hasta encontrar recursos de entretenimiento. A través de la triangulación de datos, se confirmaron patrones consistentes en los roles de los padres, los desafíos que enfrentan y las estrategias que utilizan, lo que resultó en una comprensión más integral y enriquecida del tema.

V. CONCLUSIONES

En este proyecto se propuso y realizó la implementación de un sistema de cifrado a imágenes en función de un mapeo caótico unidimensional, el cual decorrelacionar las imágenes, y una caja de sustitución que junto con el mapeo caótico anterior realizaron la etapa de confusión.

Con la finalidad de evaluar la seguridad del sistema de cifrado propuesto se realizó un análisis con un conjunto de pruebas estadísticas tales como el análisis de histograma, el de correlación adyacente, entre otras. Los resultados obtenidos mostraron un buen desempeño comparados con la de otros trabajos por lo que el sistema de cifrado propuesto en general es seguro a cierto tipo de ataques.

Finalmente se recomienda a los maestros que dejen atrás los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje. Aunque adaptar nuevas formas de enseñar puede ser difícil debido a las diferentes necesidades de los estudiantes, no es imposible. Es importante motivar a los niños a querer aprender haciendo que las lecciones sean divertidas y emocionantes. Esto se puede lograr utilizando materiales que les gusten y que despierten su curiosidad, de manera que estén más dispuestos a explorar y aprender de nuevas maneras.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Querétaro y al CONACyT por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano.

REFERENCIAS

[1] Correa, M. (2018). Estrategias didácticas para desarrollar la comprensión lectora a partir del cuento infantil en estudiantes de sexto grado del colegio mayor José Celestino Mutis. Recuperado de

https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/38284/Tesis%20Comprension%20Lectora.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[2] C. Martínez Pérez, L. M. (2018). influencia del nivel de la comprensión lectora en el aprendizaje de la comunicación y lenguaje. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/29/29_0591.pdf

[3] Morales, Orozco, Zapata, L., María, Viridiana. (2017). Comprensión lectora: Motivación, actitud y estrategias lectoras. Recuperado de: https://educrea.cl/wp-content/uploads/2021/04/COMPRENSION-LECTORA-MOTIVACION.pdf

[4] Vázquez, J. (2016). Círculos de lectura para fortalecer el proceso de comprensión lectora en cuarto grado de primaria. Recuperado de: https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/41584/VazquezReyesJoana.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[5] Vela Mera, N. C. (2015). "Hábitos de estudio y comprensión lectora en estudiantes del 2o grado de primaria". Recuperado de: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4581/Nury_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rastreo De Arquitectura Moderna Eclesiástica En Saltillo

Ireta Uriega Roberto 1er Autor,

Universidad Autónoma de Coahuila

Resumen — En la ciudad de Saltillo existe una gran cantidad de edificios religiosos modernos, los cuales no mantienen una importancia o trascendencia, lo que genera un desinterés en la comunidad, lo que contribuye al deterioro de estos edificios, desconociendo el estado y relevancia actual de ellos, asi como la cantidad de ellos. Para evitar el deterioro, se debe clasificar e identificar estos edificios, destacando su valor arquitectónico, como se diferencian y como evolucionan en comparación a los otros.

Conocer la importancia de estos edificios ayudara a fomentar la conservación como parte del patrimonio arquitectónico en saltillo. Su valoración adecuada permitirá apreciar su diseño y contribución al entorno urbano, incentivando así a la comunidad a participar en su mantenimiento y preservación fomentando el sentido de pertenencia y responsabilidad.

Promover la educación y la sensibilización de la comunidad sobre el valor de estos edificios es esencial, ya que se podrá generar un valor educativo, turístico, cultural, lo que puede promover un mayor interés y aprecio por este patrimonio, generando así un hito arquitectónico en la cuidad.

.

Palabras clave — Patrimonio arquitectónico, Historia de la Arquitectura, Arquitectura moderna, Arquitectura eclesiástico.

Abstract — In the city of Saltillo, there are many modern religious buildings that do not maintain importance or significance, leading to a lack of interest from the community. This contributes to the deterioration of these buildings, as their current state and relevance, as well as their quantity, remain unknown. To prevent further deterioration, it is necessary to classify and identify these buildings, highlighting their architectural value, how they differ, and how they have evolved compared to others.

Understanding the importance of these buildings will help promote their conservation as part of Saltillo's architectural heritage. Proper evaluation will allow appreciation of their design and contribution to the urban environment, encouraging the community to participate in their maintenance and preservation, fostering a sense of belonging and responsibility.

Promoting community education and awareness about the value of these buildings is essential, as it can generate educational, touristic, and cultural value. This, in turn, can promote greater interest and appreciation for this heritage, thus creating an architectural landmark in the city.

Keywords — Architectural Heritage, History of Architecture, Modern Architecture, Ecclesiastical Architecture

I. INTRODUCCIÓN

La arquitectura moderna eclesiástica en Saltillo representa una faceta distintiva de la evolución urbana y cultural de la ciudad. Este estudio tiene como objetivo realizar un rastreo detallado de los edificios que se inscriben en este estilo, destacando su relevancia en la comunidad, así como sus aspectos históricos y arquitectónicos. En particular, se examinará cómo estos edificios no solo reflejan la modernidad y el cambio, sino también cómo se relacionan con el patrimonio arquitectónico y cultural de Saltillo.

La relevancia de este trabajo radica en su capacidad para ofrecer un análisis detallado y comparativo de estos edificios modernos, explorando su significado arquitectónico y cultural en el contexto de una ciudad con una rica historia. El estudio permitirá comprender cómo la modernidad en la arquitectura eclesiástica se entrelaza con la tradición y cómo estas nuevas construcciones aportan a la preservación y evolución del patrimonio cultural de Saltillo.

Además, se evaluará la manera en que estos edificios modernos contribuyen a mantener y reinterpretar la identidad cultural de la ciudad, a través de la identificación de influencias y tendencias arquitectónicas que han moldeado el estilo eclesiástico moderno en Saltillo. Este análisis también abordará cómo los edificios responden a las necesidades actuales de la comunidad, equilibrando la modernidad con el respeto por la herencia arquitectónica existente. En suma, el estudio ofrecerá nuevas perspectivas sobre la interacción entre tradición y modernidad en la arquitectura eclesiástica, y cómo esta relación impacta en la identidad cultural y el patrimonio de Saltillo.

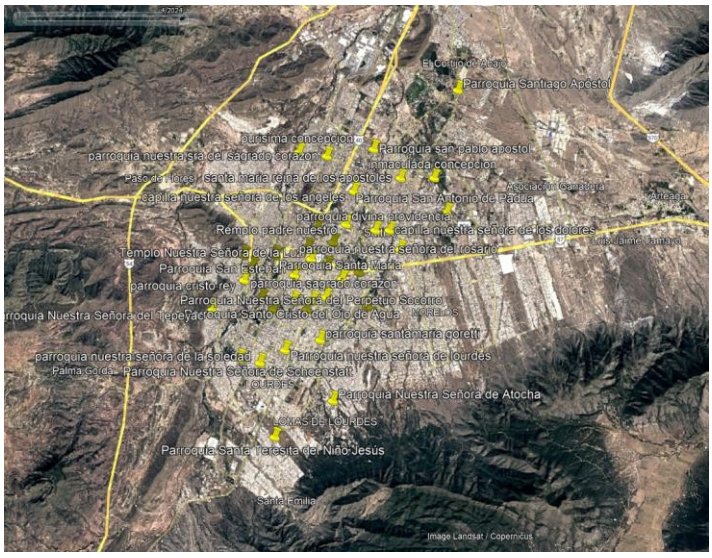
II. MARCO TEÓRICO

El rastreo de arquitectura moderna eclesiástica en Saltillo, es crucial para conocer su valor histórico, cultura, destacando la evolución en su diseño urbano y como se integran las técnicas de la época.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se recurrió a la pagina de la diócesis de saltillo, donde se localizaron en un mapa todas lo edificios eclesiásticos en saltillo y donde se descartaron aquellos que no sean del caso de estudio.

Se marco en Google Earth todas las ubicaciones proporcionadas por la pagina de la diócesis, descartando todas la ubicaciones que no coincidan o no existan mas.



IV. RESULTADOS

VICARIAS						
Sagrada Familia	**Nuestra Señora de Guadalupe**	**Fray Juan Larios**	**San Juan Pablo II**	**Cristo de la Capilla**	**Patricio Quinn**	**Carlos Davila**
Cristo Rey	Divina Providencia	Corpus Christi	Divina Providencia	Calvario	Nuestra Señora de Atocha	Cristo Rey
Nuestra Señora de Las Victorias	Espiritu Santo	Jesus de Nazareth	Nuestra Señora de los Dolores	Espiritu Santo	Señora del Perpetuo Socorro	Nuestra Señora de la Soledad
Nuestra Señora del Refugio	Nuestra Señora De San Juan de los Lagos	Nuestra Señora de la Medalla Milagrosa	Nuestra Señora del Rosario	Jesus Obrero	Nuestra Señora del Sagrado Corazon	Nuestra señora de Lourdes
San Buenaventura	Nuestra Señora del Buen Suceso	Nuestra Señora de San Juan de los Lagos	Sagrado Corazon de Jesus	Nuestra Señora De Fatima	San Alfonzo Maria de Ligorio	Nuestra señora de San Juan de los Lagos
San Jose	Nuestra Señora del Refugio	Nuestra Señora del Sagrado Corazon	San Juan Pablo II	Nuestra Señora de la Luz	San Charbel	Nuestra Señora de Schenstatt
San Cayetano	Nuestra Señora del Sagrado Corazon	Sagrada Familia	San Isidro Labrador	Nuestra Señora del Carmen	San Felipe de Jesus	Nuestra Señora del Tepetac
Santa Catalina de Siena	Sagrada Familia	San Antonio De Padua	San Antonio de Padua	Padre Nuestro	San Miguel Arcangel	San Fransisco de Asis
	Sagrado Corazon de Jesus	San Nicolas de Tolentino	San fransisco de Asis	Sagrado Corazon De Jesus	San Patricio	San Jose
	Sagrada Familia	San Patricio Misionero	San Pablo Apostol	Sagrario de la Catedral	Santa Maria Magdalena	Santa maria de las Parras
	Sagrado Corazon de Jesus	San Pedro Apostol	Santamaria Reina de los Apostoles	San Esteban	Santa Teresita del Niño Jesus	Santo Cristo del Ojo de Agua
	San Antonio de Padua	Santa Maria Reyna	Santiago Apostol	San Fransisco de Asis	Santa Maria Goretti	Santa Cruz
	San Carlos Borromeo		Señora de la Misericordia	San Juan Nepomuceno		Nuestra Señora del Refugio
	San Fransisco de Asis			San Judas Tadeo		
	San Isidro Labrador			San Martin de Porres		
	San Jose Obrero			Santa Ana		
	San Juan Bautista de La Salle			Santa Maria		
	Santiago Apostol			Santisima Trinidad		
	Santuario de Guadalupe			Santuario de Guadalupe		
	Verbo Encarnado					

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Una de los principales edificios eclesiásticos y probablemente la la más importante de este movimiento es la Iglesia de Fatima en el Boulevar V Carraza que es la calle mas importante

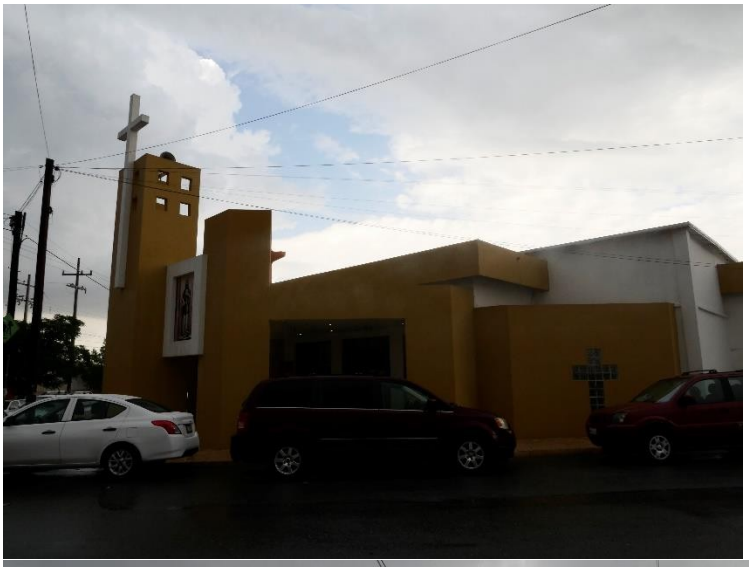
de la ciudad y asi mismo es probable que sea el edificio religioso mas relevante de la ciudad fuera de la catedral. Cuenta con principios modernos, como la falta de ornamentos en fachada, cambiándolos por un juego de diferentes volúmenes que crean una forma dinámica sin perder la forma funcionalista, asi mismo como el uso de luz natural en las áreas principales, que se dispone en media luna, muestra que sigue la tendencia moderna, siendo asi que podrá convertirse en un hito eclesiástico religioso en saltillo.

La iglesia del Padre nuestro es tambien un gran exponente de movimiento moderno que se ha expandido gradualmente a través de los años manteniendo las costumbres del movimiento moderno, con el uso de materiales aparentes, como lo es predominantemente el tabique , el uso de luz natural para iluminar sus secciones principales, el poco uso de ornamentación y el uso de vitrales, demuestra que si es de gran valor arquitectónico y que las expansiones que se le han realizado al edificio, han sido las adecuadas y respetan el estilo arquitectónico

Otros gran ejemplo de este tema es la parroquia de San Pablo Apóstol, en la calle pedro Figeroa, nos muestra la la tendencia de los volúmenes en losas esbeltas, delgadas y escalonadas que permiten que luz natural se haga presente en el recinto que tambien esta en disposición de media luna, no obstante se puede apreciar que también ha sufrido remodelaciones a lo largo del tiempo, en este caso en su fachada, que no va de acuerdo al movimiento moderno, siendo un volumen que funge como un mero elemento decorativo poco o nulamente funcional. Siendo que esta edificio demuestra que no todas las remodelaciones posteriores mantienen la forma original, ya sea por el desconocimiento de las personas o simplemente por querer dar otro estatus de acuerdo a la zona.

La Iglesia de nuestra señora de los dolores ubicada en la colonia Las Americas, construida en los 90s Y remodelada en los 2000, Inicio como una capilla y donde posteriormente se construyo el templo principal, ergida con una estructura metálica, falso cielo, un altar de madera y una fachada de logia y cubierta con cantera, donde el interior se dispone en de forma cuadrada donde las bancas se forman paralelamente

La iglesia de Jesus Obrero fundada en 1997 con un estilo que asemeja al gótico, se dispone de diferentes volúmenes que conforman una fachada dinámica, carente de hornamentos y de materiales aparentes, y donde dentro del recinto podremos encontrar que se encuentra de forma de batería.



La Parroquia Santa María Goretti, construida en el año 1953 y Muestra En su fachada elementos modernos, como el uso de acabados aparentes como el uso de tabiques, el las columnas en acabado de concreto, pisos de concreto, con una forma funcionalista, donde podemos encontrar vitrales en sus puertas y ventanas que aunque no muestren los típicos vitrales religiosos, se transforma en un vitral minimalista y mas sobrio.

La parroquia de Nuestra Señora de Lourdes fue fundada entre los años 80 es un sitio que se ha expandido a lo largo de los años, donde se puede encontrar una capilla hecha de mampostería, y cancelería de madera que ha experimentando cambios que fueron elaborados de una manera adecuada respetando forma original. En tanto el edificio principal se puede

encontrar que se dispone de una bóveda de cañon cubierta por una losa con inclinaciones que por dentro del recinto no se han cubierto con algún cielo falso, convirtiendo asi la estructura en un elemento estético, los muros son tabiques que han sido recubiertos con barnis pero que aun asi permite ver sus acabados aparentes asi como las vigas y columnas que se mantienen de concreto. El edificio ha tenido una ampliación siendo un ala que sirve como las oficinas del lugar, y que las nuevas adecuaciones han respetado el estilo original del inmueble, siendo de las pocas edificios en saltillo que ha mantenino la escencia original a través de los años y que de acuerdo a las personas que habitan el sector se considera un lugar de culto y recurrente en los fines de semana, ya que tambien cuenta con explanada donde realizar diferentes actividades.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los edificios religiosos que son parte del movimiento Moderno, han demostrado ser una parte fundamental de la cultura y arquitectura de saltillo que cuentan con mucha historia, valor cultural y

que proporcionan sentido de pertenencia en la comunidad, aunque como todo edificio podemos encontrar aciertos y desaciertos, que cambian en sentido del edificio, ya sea por que tuvieron que adaptarse al contexto que los rodeaba, que aunque pueda embellecer el inmueble cambia totalmente el estilo que no se limita a un estilo fijo. Por otro lado tenemos edificios modernos que han hecho renovaciones o ampliaciones que son adecuadas y que siguen el estilo con el que se concibió en un inicio cono la parroquia Nuestra Señora de Lourdes, que a lo largo del tiempo ha sabido mantener la tradición arquitectónica.

Los edificios religiosos en saltillo son un claro ejemplo de la evolución e historia de la ciudad, que también nos pueden dar un contexto del la localidad, presentando patologías y deficiencias, o siendo edificios armoniosos con su entorno, que muestran un gran apego a la comunidad y que pueden llegar a responder a los problemas sociales. Las Iglesias son sitios de cultura, historia, tradición y arquitectura que cualquier persona puede llegar a disfrutar siendo un feligrés o un apasionado por la historia, es por eso que se debe preservar y manter la importancia de estos edificios eclesiásticos por que pueden llegar a ser un hito en la ciudad.

VII. BIBLIOGRAFIAS

UNESCO**:**

- UNESCO. (2019). *Patrimonio cultural y natural de la humanidad: Un manual*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370465
- UNESCO. (2012). *La Convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural: Historia y procedimientos*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000217966

ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios)**:**

- ICOMOS. (2019). *Carta de Venecia 1964* (rev. 2014). https://www.icomos.org/es/charter- of-venice/
- ICOMOS. (2020). *Patrimonio Mundial: Manual de procedimientos*. https://www.icomos.org/es/manual-de-procedimientos/

ICOM (Consejo Internacional de Museos)**:**

- ICOM. (2013). *Definición del museo*. https://icom.museum/es/recursos/definicion-del- museo/

Fondo Documental Morales Del Bosque

Adriana Cecilia Vázquez Arredondo

Universidad Autónoma de Coahuila

Resumen — La conservación del patrimonio arquitectónico moderno debe de tomar en cuenta aquellas obras cuyo valor tiene una trascendencia en la sociedad, con el objetivo de acceder al pasado mediante las edificaciones conservadas. La arquitectura moderna tuvo un gran impacto en Saltillo en el siglo XX, pero no hay un organismo que conserva y proteja este estilo arquitectónico ocasionado que exista poca información y ejemplares actualmente.

Una forma de tener una aproximación de lo que fue o pudo ser la arquitectura moderna en la capital Coahuilense es mediante fondos documentales o archivos de arquitectura. En la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Coahuila no existe como tal un archivo histórico de arquitectura. Sin embargo, esta resguarda el fondo documental del arquitecto coahuilense José María Morales del Bosque. Uno de los principales exponentes de la arquitectura moderna del estado.

En este verano de la ciencia se ha trabajado en la organización del Fondo Documental de Morales del Bosque para que quien quiera usarlo y sea fácil de encontrar dicha información. También se dan a conocer los aspectos a mejorar y las áreas de oportunidad dentro del F.D.M.B.

Palabras clave — *archivos históricos, patrimonio arquitectónico, fondo documental, arquitectura moderna*

Abstract — The conservation of modern architectural heritage must consider those works whose value has a transcendence in society, with the objective of accessing the past through the preserved buildings. Modern architecture had a significant impact in Saltillo in the 20th century, but there is no organization that preserves and protects this architectural style, which means that little information and examples exist today.

One way to approximate modern architecture in the capital of Coahuila is through documentary collections or architectural archives. The School of Architecture of the Universidad Autónoma de Coahuila does not have a historical architecture archive as such. However, it does keep the documentary collection of the Coahuila architect José María Morales del Bosque. One of the main exponents of modern architecture in the state.

During this summer of science, work has been done on the organization of the Morales del Bosque Documentary Fund so that anyone who wants to use it can easily find this information. Aspects to improve and areas of opportunity within the F.D.M.B. are also made known.

Keywords — historical archives, architectural heritage, documentary collection, modern architecture

I. INTRODUCCIÓN

Los fondos documentales son una fuente de consulta ideal para obtener una aproximación sobre la arquitectura moderna. Desafortunadamente en la actualidad la mayoría de la arquitectura moderna de México se encuentra vulnerable de sufrir alteraciones en su diseño o ser destruidas. Ya que no hay una institución con el peso suficiente para proteger y conservar dichas obras. Y a su vez la falta de educación e interés del gobierno, instituciones y la población en el patrimonio moderno. Y el caso de la arquitectura moderna en Saltillo no es la excepción se conoce poco sobre este movimiento en dicha ciudad.

La Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Coahuila resguarda el fondo documental del arquitecto José María Morales del Bosque uno de los principales exponenciales de este movimiento arquitectónico en el estado de Coahuila. Con dicho fondo se puede comprender mejor el impacto que tuvo la arquitectura moderna en la población coahuilense. En este artículo se describirá como se trabajó el F.D.M.B. que es lo que uno puede encontrar y trabajar en él.

II. MARCO TEÓRICO

Lozada-Amador et al mencionan en su artículo que la identidad colectiva es una necesidad para la vida humana, por lo que la apropiación del patrimonio arquitectónico es indispensable para fortalecer la identidad colectiva. De acuerdo con ellos en México la identidad nacional solo se ha enfocado en las etapas históricas prehispánicas y colonial dejando de lado las etapas siguientes de estas. Lo cual puede perjudicar a la identidad colectiva de ciudades fundadas o que tuvieron un gran desarrollo a partir del siglo XX. Concluyeron patrimonio arquitectónico tiene un gran vínculo con la sociedad que lo rodea. La ubicación de estos influye pues esta tiene un gran peso ya que esta debe ser accesible y ser vista con frecuencia por la población. Es importante recalcar que la ciudad, los usuarios, monumentos,

edificios deben de ser vistos como un todo y no separado. Lo cual los patrimonios arquitectónicos que fomentan a actividades culturales públicas son aquellos que más perduran a comparación de los que quedan en uso privado. Ya que al invitar a la comunidad a participar o hacer uso de estos sitios fomentan que estos tengan un significado en dicha población lo cual promueve su conservación. E incluso los patrimonios arquitectónicos pueden tener una transcendencia para usuarios de otras localidades. Ya sea por su valor histórico, cultural, religioso o arquitectónico. Sin embargo, también influye que las generaciones comprendan el valor y respeten el pasado.[1]

Alarcón indica que ante la Ley Federal de Monumentos de 1972 indica que el Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA) es el encargado de conservar y estudiar la arquitectura del siglo XX. Esta institución salvaguarda, mantiene y prolonga estas edificaciones que se les asignó un valor para que se transmitan a generaciones futuras. Sin embargo, el INBA solo tiene presencia en la Ciudad de México y tampoco contiene una autoridad para suspender una obra que altere el patrimonio. Solo dicha institución ha logrado declarar varios monumentos artísticos modernos como patrimonio. [2] Como lo recomiendan Gonzales Medina y Sánchez Suarez en México se necesita actualizar los instrumentos legales para garantizar la protección, difusión de patrimonio moderno. Si no la sociedad mexicana seguirá perdiendo más arquitectura moderna e incluso archivos de relacionados a esta. Como es el caso de la arquitectura moderna de Campeche, afectada en los últimos años por la propuesta de recuperar la esencia colonial de la ciudad. [3]

Una fuente de consulta que sirve para comprender mejor y tener un acercamiento a un o posible patrimonio arquitectónico sin importar su estilo son los archivos de arquitectura. El material dentro de un archivo ayuda a comprender las decisiones de diseño de una obra, los cambios de los procesos creativos. E incluso con el material uno puede hacer reinterpretaciones de este con ayuda de los nuevos softwares de diseño. [4]

Un archivo de arquitectura de acuerdo con Barrera Rubio es un organismo cuyo objetivo es seleccionar, resguardar, preservar y difundir información cuyo valor es significativo dentro de la disciplina de la historia de la arquitectura. Esta fuente de información sirve para tener un mejor panorama de la arquitectura, ya que está sola no puede ser comprendida con solo sus planeaciones y edificaciones. Dentro de este tipo de archivo también se pueden hallar notas, fotografías, cuadernos de trabajo, libros, pinturas entre otros objetos. Los cuales por sí solo no tendrían sentido, pero al estar en conjunto amplían la perspectiva del objeto de estudio. Por ende, dentro del archivo se deben elaborar una planificación para evaluar qué elementos tienen más valor. Especialmente se deben de considerar en resguardar aquellos que tengan potencial de ser material de investigación e incluso fomentar a diversos proyectos

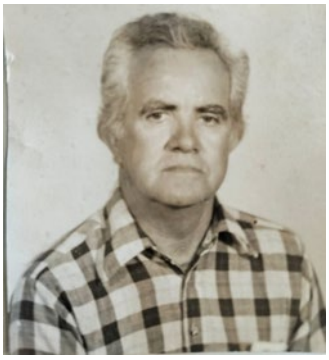
académicos no solo para la materia de la arquitectura si no también en otras disciplinas.[5]

En México de acuerdo con Barrera existen pocas instituciones que tengan la infraestructura y la dedicación para resguardar y promover su análisis investigativo. [6] Uno de los archivos de arquitectura más importantes en el país mexicano es el de la facultad de arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Al existir pocas instituciones ocasiona que varios registros de arquitectos mexicanos sean resguardados en el extranjero. Como fue el caso del fondo documental de Luis Barragán que fue vendido a la empresa suiza Vitra de acuerdo con Luis Müller en su artículo **"**El archivo como obra total: Amancio Williams y la construcción de su memoria". Esta problemática también se presenta en otros países de Latino América como el arquitecto brasileño Paul Mendes da Rocha quien dono su archivo a la Casa da Arquitetura de Portugal y el arquitecto argentino Amancio Williams dono su archivo completo al Canadian Centre for Architecture (CCA). De acuerdo con Müller la razón en que los archivos de los arquitectos de latinoamericanos se encuentren en el extranjero se debe a que en varias universidades, museos y organismos de Europa, Canadá y Estados Unidos han incrementado su interés en el recolectar archivos de arquitectos importantes. Generando que a en los últimos años se hallan realizado importantes acciones y congresos sobre archivos de arquitectura. Mientras tanto en Latinoamérica es mucho más difícil de conservar un archivo ya que este implica el costo de su mantenimiento, un espacio ideal para su conservación y personal que lo atienda.[7]

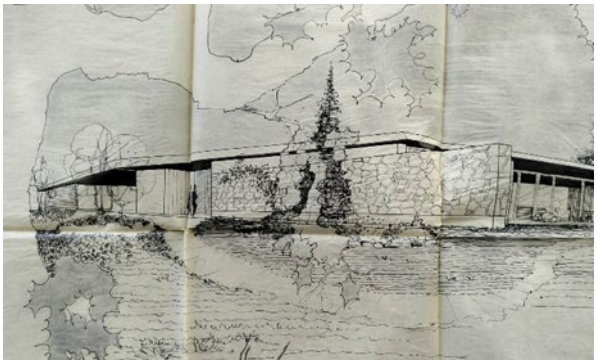
El 26 de agosto del 2022 la Universidad Autónoma de Coahuila recibió mediante la Coordinación General de Difusión y Patrimonio Cultural el acervo documental del arquitecto coahuilense José María Morales del Bosque. Quien contribuyo al desarrollo de varias obras arquitectónicas dentro del estado de Coahuila. Fue director de obras públicas en el gobierno de Eulalio Gutiérrez y también fue docente de la Facultad de Arquitectura de la U. A. de C. El evento de la entrega del acervo se llevó a cabo en el Recinto del Patrimonio Cultural Universitario. Donde asistieron el director de la Facultad de Arquitectura de ese momento Juan Antonio Espinoza, la coordinadora de Difusión y Patrimonio Cultural Ana Sofia Rodríguez Cepeda, la subcoordinadora de Patrimonio Cultural Universitario Eréndira Herrejon Rentería y el jefe del departamento de Conservación del Patrimonio Cultural el arquitecto Arturo Villareal.[8] Gracias a él se logró que la familia del arquitecto Morales del Bosque donara el acervo que resguarda en la Facultad de Arquitectura campus Arteaga, unidad Saltillo.

Según la publicación de Amezcua dentro del fondo documental, hay planos, bocetos, fotografías, entre otros documentos del arquitecto Morales del Bosque. De acuerdo con la nota se deberían encontrar 3,623 planos, 200 presupuestos, 172 bocetos, 1,778 fotografías, 134 documentos, 135 carpetas y cuadernillo de documentos, 30 revistas, 4 libros, 16 discos, 2 cuadros, 63 diskettes, 128 negativos, 71 imágenes en acuarela y 16 imágenes. Este compendio lo elaboró el servicio social de la Facultad de Ciencias Sociales y Arquitectura para entregarlo a ella. El material documental donado tiene el propósito de estar a la disposición de la comunidad

estudiantil con fin el de ser una fuente del legado histórico de la comunidad y arquitectura coahuilense.[9]



Actualmente el acervo permanece dentro de las instalaciones de la Facultad de Arquitectura. Específicamente en un pequeño cubículo dentro del salón "Free Workshop". Cuando se entregó el acervo se estima que estaba conformado por alrededor de 40 paquetes. No se conoce la cantidad exacta ya que estos comenzaron a ser abiertos a principios del 2023 por alumnos de la facultad de Ciencias Sociales un año antes de que los alumnos de la Facultad de Arquitectura trabajaran en él. Los paquetes que abrieron los alumnos de Ciencias Sociales los comenzaron a catalogar y a guardar en carpetas. Sin embargó dicho trabajo no se realizó con todo el acervo solo se lograron realizar 29 cajas catalogadas. En las cajas se pueden contener unas 50 carpetas y en cada una se halla un documento.



[1] Elizabeth Lozada-Amador,* Francisco Omar Lagarda-García,* Juan Bacilio Guerrero-Escamilla**, Patrimonio arquitectónico industrial minero de Pachuca e identidad social. Modelo matemático hacia el proceder del fenómeno, INTER DISCIPLINA, Volumen 12, número 33, (39-57), mayo–agosto 2024, doi: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88233.

[2] Alarcón Azuela, Eduardo, 2018-01, Conservación de cascarones de concreto armado como parte del patrimonio arquitectónico moderno en México: propuesta de rescate para la estación del metro san Lázaro, http://hdl.handle.net/11191/6023

[3] González Medina, R., & Sánchez Suárez, A. (2015). Patrimonio histórico versus patrimonio moderno: Problemática de conservación del Edificio de los Poderes de Campeche, México. *Intervención (México DF)*, *6*(11), 61-72.

[4] Alarcón Azuela, Eduardo, 2018-01, Conservación de cascarones de concreto armado como parte del patrimonio arquitectónico moderno en México: propuesta de rescate para la estación del metro san Lázaro, http://hdl.handle.net/11191/6023

[5]M. Fernanda Barrera Rubio Hernández, El archivo y la biblioteca: una provocación para otra historia de la arquitectura del siglo XIX, bitácora arquitectura número 45, doi:10.22201/fa.14058901p.2020.45.7762, marzo + julio 2020,
pp. 122-131

[6]M. Fernanda Barrera Rubio Hernández, El archivo y la biblioteca: una provocación para otra historia de la arquitectura del siglo XIX, bitácora arquitectura número 45, doi:10.22201/fa.14058901p.2020.45.7762, marzo + julio 2020,
pp. 122-131

[7] Luis Müller, El archivo como obra total Amancio Williams y la construcción de su memoria, pp. 52-65d,doi:10.22201/fa.14058901p.2020.45.77621, marzo + julio 2020

[8] Donan a UADEC acervo documental del Arquitecto Morales del Bosque, Ernesto Amezcua, agosto 26 2022 3:04 pm., consulta 16 de julio 2024, Donan a UAdeC acervo documental del arquitecto José Morales del Bosque - 7 de Junio Digital

[9] Donan a UADEC acervo documental del Arquitecto Morales del Bosque, Ernesto Amezcua, agosto 26 2022 3:04 pm., consulta 16 de julio 2024, Donan a UAdeC acervo documental del arquitecto José Morales del Bosque - 7 de Junio Digital

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Se implemento primero el uso de una tabla general para las 29 cajas ya catalogadas con el objetivo de identificar el tipo de edificación que pertenece cada documento. El contenido de esta tabla consta del número de caja, el código de la carpeta, ciudad donde se planteaba proyectar el proyecto y el tipo de edificación que pertenece. Las categorías de edificación fueron casa habitación, casa campestre, eclesiástico, apartamento, educación, deportivo, industria, comercio, entre otros. Se elaboro otra tabla aquellos documentos indefinidos dentro de las cajas catalogadas. Ya que la información que brindan no es suficiente para saber a qué proyecto pertenecen.

NUM. DE CAJA	**# 0**						
			TIPO DE PROYECTO				
#	**NUMERO DE CARPETA**	**CIUDAD**	CASA HABITACION	CASA CAMPESTRE	IGLESIA	APARTAMENTO	+ PROYECTOS
1	C00. F00. E00.						

Tabla1. General

NUM. DE CAJA	**# 0**						
			PROYECTO INDEFINIDO				
#	**NUMERO DE CARPETA**	**CIUDAD**	CIMENTACION	INST. ESPECIALES	LOSAS	PRESUPUESTOS	PLANOS A MEDIAS
1	C00. F00. E00.						

Tabla2. Proyecto I

Los estudiantes de la Facultad de Arquitectura Adriana Cecilia Vázquez Arredondo, Bruno Alejandro Ramos Mendoza, Roberto Uriel Ireta Uriega y Oscar Homero Tovar Zamora trabajaron en una reclasificación de los documentos que aún no han sido catalogados. Ya que los estudiantes necesitaban información dentro del acervo para elaborar sus tesis. Decidieron que la mejor opción para clasificar de manera rápida y general seria por tipo de edificación. Es decir, agruparían todos aquellos proyectos que pertenecieran o tuvieran relación a el tipo de edificación ya sea vivienda residencial, apartamentos, comercio, industria, eclesiástica entre otras.

La alumna Adriana Cecilia Vázquez Arredondo se dedicó a durante este verano de la ciencia a abrir los paquetes faltantes del fondo documental. Donde se separaron todos los materiales como planos arquitectónicos, sabanas de presupuesto, fotografías, pinturas, libros, disquetes en 9 grupos de tipos de edificación y otro relacionado a pertenencias personales del arquitecto Morales del Bosque. Los grupos son los siguientes: casa habitación, urbano, eclesiástico, hotelería, comercio, industria/ oficinas, apartamentos, educación y random. Una vez el material documental separado por estas 9 categorías. Se comenzó a separar los proyectos que conformaban a cada categoría, sin embargo, esta actividad no se pudo concluir, pero se dejaron las bases para que se pueda dar seguimiento. Se diseñaron una tabla de Excel para cada proyecto que se encontrara. Las únicas categorías que no se han separado sus proyectos son los de casa habitación, urbano y random ya que la cantidad de material es demasiado para que una sola persona lo trabaje en tan poco tiempo.

NOMBRE DEL PROYECTO:	LOCAL COMERCIAL		
TIPO DE EDIFICACION:	COMERCIO	LUGAR:	
PERIODO:		DESCRIPCION:	
FIRMA:		PROPIETARIO:	
NUMERO DE DOCUMENTOS QUE LO CONFORMAN:		TIPO DE DOCUMENTOS	
1			
2			
3			

IV. RESULTADOS

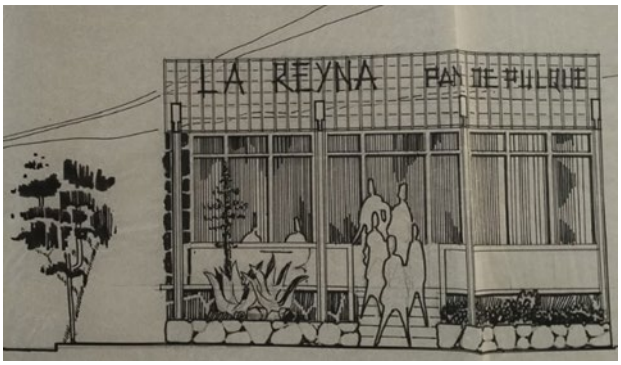
En las cajas catalogadas cada una puede contener alrededor de 50 carpetas y cada carpeta cuenta con un documento. Dando un total de 1,307 documentos conformado por planos arquitectónicos y sabanas de presupuestos. No obstante, los documentos de las primeras once cajas no contienen fichas técnicas y tampoco existe un respaldo digital de dichas fichas. El acomodo de los documentos que se hizo fue el necesario en su momento, ya que se acomodaban en cómo se iban abriendo los paquetes para que el proceso de la catalogación fuera más rápida. Sin embargo, al no tener una clasificación en especifica hizo que los estudiantes de arquitectura tuvieran dificultades en encontrar cierta información dentro las cajas catalogadas del F.D.M.B.

Por el momento dentro del material aun no catalogado se encontró proyectos variados, 10 de eclesiástico, 31 de comercio, 14 de educación, 19 de industria/oficinas, 4 de hotelería y 1 de apartamento. Estos proyectos ya identificados fueron separados del material aun no identificado. Algunos proyectos están conformados por un documento, mientras que otros pueden tener más de 20 documentos que lo conformen. Los proyectos van de la década del setenta hasta los primeros años del siglo XXI y se planeaban en el municipio de Saltillo, aunque no obstante se encuentran proyectos en otros municipios del estado de Coahuila. Algunas familias que trabajo el arquitecto junto con su equipo de trabajo fueron las familias Saade, Chalita y Guajardo. Algunos proyectos interesantes que se encontraron dentro del fondo documental fueron el Motel los Magueyes, local comercial de la Refaccionaria Coahuila, Valle Arizpe, Edificio Automotriz en la colonia Republica de Saltillo, General Motors.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

También hay que recalcar que las condiciones en que se encuentra dicho fondo no son las óptimas. Gran parte del material se encuentra doblado, lo que hace que se desgaste con facilidad, ya que estos documentos se elaboraron sobre papel muy delicados como papel estraza y mantequilla. A la vez, están en un lugar crítico ya que están debajo de un aire acondicionado, lo que conlleva a sufrir un riesgo de humedad. También las dimensiones del cubículo son pequeñas para la cantidad de material que conforma el F.D.M.B. más los futuros acervos que se quieran resguardar.

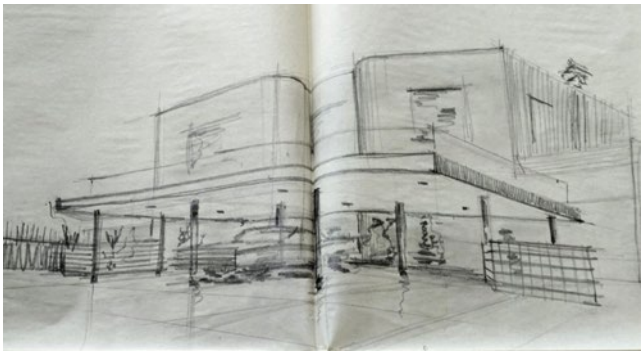
En la clasificación del material se encontró un apartado que se estima que el mismo arquitecto Morales lo realizo ya que decía "planos arquitecto Peña" dicho arquitecto fue compañero de trabajo del arquitecto Morales. Ya que en muchos planos en la firma del despacho aparecían los apellidos Morales, Peña y Flores. Estos planos no se clasificaron en las categorías ya establecidas porque este podría ser un nuevo fondo documental y este tendría su propia organización.



VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La facultad de arquitectura de la U.A. de C. pueda comenzar a organizar y establecer oficialmente un archivo documental de arquitectura. Si es así se recomienda que este futuro archivo sea dedicado a arquitectos y a la arquitectura coahuilense. Se desea que el archivo no sea hegemónico es decir que sea un lugar donde se puede encontrar información variada como los trabajos de las arquitectas coahuilenses, información y conocimientos empíricos de albañiles o contratistas, arquitectura popular, rural, anónima, bioclimática entre otros. También se sugiere sustituir las cajas por archiveros para planos cuyo material sea de acero inoxidable.

Pero antes de formar un futuro archivo de arquitectura se exige que por el momento el fondo documental tenga un reglamento especifico de cómo usar el material ya que este es delicado. Pero si es necesario señalar que quienes quieran trabajar en el no introduzcan alimentos o bebidas a este. Utilizar guantes de nitrilo y mascarillas ya que las cajas y los paquetes han acumulado polvo el cual puede generar alergias. Y al desdoblarlos sea sobre una superficie plana y hacerlo de una manera delicada.



VII. BIBLIOGRAFIA

Alarcón Azuela, Eduardo, *Conservación de cascarones de concreto armado como parte del patrimonio arquitectónico moderno en México: propuesta de rescate para la estación del metro san Lázaro.* 2018 http://hdl.handle.net/11191/6023

Barrera Rubio Hernández, M. Fernanda. *El archivo y la biblioteca: una provocación para otra historia de la arquitectura del siglo XIX.* Bitácora arquitectura, número 45, marzo-julio 2020, pp. 122-131.

González Medina, R.; Sánchez Suárez, A. *Patrimonio histórico versus patrimonio moderno: Problemática de conservación del Edificio de los Poderes de Campeche, México*. *Intervención, México DF., 2015, 6*(11), pp. 61-72.

Lozada-Amador, Elizabeth; Lagarda-García, Francisco Omar; Guerrero-Escamilla, Juan Bacilio. *Patrimonio arquitectónico industrial minero de Pachuca e identidad social. Modelo matemático hacia el proceder del fenómeno*. INTER DISCIPLINA, Vol. 12, núm. 33, mayo–agosto 2024, pp. 39-57.

Müller, Luis. *El Archivo Como Obra Total. Amancio Williams Y La construcción De Su Memoria*. *Bitácora Arquitectura*, n.º 45, diciembre 2020, pp.52-65. https://doi.org/10.22201/fa.14058901p.2020.45.77621.

Amezcua, Ernesto. *Donan a UADEC acervo documental del Arquitecto Morales del Bosque,* Fecha de publicación agosto: 26 2022 3:04 pm., Fecha de consulta 16 de julio 2024, Donan a UAdeC acervo documental del arquitecto José Morales del Bosque - 7 de Junio Digital

Estrategias Para Reconocer Las Emociones

GAMEZ RODRIGUEZ, Diana Vianey,
Centro Regional de Educación Normal
"Profra. Amina Madera Lauterio".
Prol. Manuel José Othon s/n C.P 78520
CP 78520
Cedral S.L.P.
dg095143@gmail.com

DE LEON MANZO, Luis Adrián
Centro Regional de Educación Normal
"Profra. Amina Madera Lauterio"
Prol. Manuel José Othón S/N
Cedral, S.L.P.
luiscedral@hotmail.com

ID 1er Autor: Diana Vianey, GAMEZ RODRIGUEZ (0009-0005-9345-3088)
ID 1er Coautor: Luis Adrián, DE LEON MANZO (0009-0008-0538-4601)

Resumen — En el presente documento se exponen los resultados de una investigación acción implementada en un grupo de tercer grado con la intención de analizar cómo influyen las emociones de los alumnos en el aula de clase para el desarrollo del aprendizaje al implementar estrategias que les permitan reconocer sus emociones. Los planteamientos se vinculan a los postulados de la inteligencia emocional como eje rector para la reflexión de la propia práctica.

Palabras clave — *Estrategias, Emociones, Educación socieomocional.*

Abstract — This document presents the results of an action research implemented in a third grade group with the intention of analyzing how students' emotions influence the development of learning in the classroom by implementing strategies that allow them to recognize their emotions. . The approaches are linked to the postulates of emotional intelligence as a guiding axis for reflecting on one's own practice. .

Keywords — Strategies, Emotions, Socio-emotional education

I. INTRODUCCIÓN

La educación socioemocional, se ha colocado como un aspecto fundamental, el abordaje como asignatura en educación básica en estos últimos tiempos, la pandemia sanitaria por COVID-19 por la que atravesaron los alumnos de cada escuela perteneciente a la educación básica en México, fue un cambio drástico en su rutina diaria, tanto en la forma de recibir clases. En la actualidad, no hemos analizado a profundidad la importancia de tener competencias socioemocionales en el currículo y cómo influye en un contexto real, el ponerlas en práctica y considerar sus emociones para su proceso de aprendizaje

En investigaciones revisadas se distingue por ejemplo la intención de esta investigación es identificar la relación que pudiese existir entre la denominada inteligencia emocional y la depresión que se generó tras el confinamiento que vivió la sociedad a raíz de la pandemia de COVID-19. (Samaniego Monzón,2020), otras muestran que la inteligencia emocional y el rendimiento académico tienen una extensa relación, porque debido a ello, las personas que cuentan con IE son más productivas y efectivas en las actividades que realizan (Ortiz, M y Núñez, F., 2021).

La investigación se vuelve necesaria dado que se han observado algunas actitudes y formas de actuar de los alumnos en el aula, por ejemplo: el trabajo en equipo suele ser complicado debido a que dentro del salón de clases se marcan muchas diferencias entre compañeros lo cual genera que se formen grupos muy bien definidos de ciertos alumnos que a su vez no se interesan en trabajar con sus demás compañeros, el vocabulario que manejan, la combinación de estos dos factores llega a generar disecaciones que en algunas ocasiones se convierten en peleas y todo esto se vuele un ciclo que se repite constantemente, todo esto genera un ambiente de trabajo muy complicado que dificulta la obtención de conocimientos en los alumnos.

II. MARCO TEÓRICO

Partimos de la ida de que “el éxito de la formación integral del individuo como objetivo de los procesos de aprendizaje tiene relación con un desarrollo afectivo estable y equilibrado dentro del entorno donde se desenvuelve, lo que luego replica en sociedad”. (González 2009, pág. 3) por lo cual para esta investigación se orienta a partir de los postulados de Daniel Goleman con su teoría de la inteligencia emocional (1996) y la teoría de la inteligencia emocional en el aula propuesta por Jonathan Cohen. (2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se ha implementado es la investigación acción siguiendo las fases de Oliveira de Vasconcelos y Waldenez de Oliveira (2010) que consisten en la contextualización, investigación, acción y evaluación misma que fue desarrollada con alumnos de tercer grado de educación primaria.

En la fase de contextualización se identifica el problema en la forma de atender los aspectos socioemocionales con los alumnos, identificando causas y consecuencias iniciales, para con ello dar pie a la fase de investigación en la cual se generaron primero observaciones en el grupo y entrevistas con docente titular y algunos padres de familia para tomar notas de campo que permitieron documentar elementos nodales de la realidad imperante en el proceso que se vive en el aula. Con ello se pudo elaborar un primer plan de acción el cual al ser aplicado se pudo contrastar con los resultados obtenidos a partir de preguntas guía que identifiquen lo que en realidad sucede y lo que se puede mejorar.

IV. RESULTADOS

Para abordar el tema emocional con mis alumnos de 3er grado, diseñe un plan de acción en la cual el propósito era propiciar en los alumnos el reconocimiento de las emociones y la regulación de las mismas.

Para esto, se formularon 3 sesiones en las cuales en cada una de ellas se vería una emoción "negativa" diferente, como enojo, estrés, tristeza y se realizarían ciertas actividades para aprender a identificar estas, mediante hojas de trabajo, actividades lúdicas, etc. Cuando esto se realizó se les explicaron técnicas de relajación que podrían usar en caso de un desborde emocional, las técnicas iban desde la respiración hasta la escritura para un análisis interno reflexivo, estas serían hechas en el aula de clase para que si existieran dudas fueran resultas y los niños pudieran usar esas técnicas en su hogar o en lugar donde estuvieran.

Para la primera clase se planeó trabajar con la alegría tristeza, miedo y enojo, preguntando a los alumnos cuál o cuales de ellas sentían con más frecuencia y si reconocían que los hacía sentir así; para después explicarles a los alumnos cómo es que cada una se presentaban mediante pensamientos y sentir.

Para la segunda sesión de trabajó la emoción de la tristeza, realizando un frasco de las lágrimas, en el cual se colocaran situaciones que los hayan hecho sentir tristes, de igual manera se buscó que los alumnos aprendieran que esta emoción no era nada malo, como forma de regulación emocional se enseñó la técnica NEMO: N: nombre- nombra a la persona con la que presentamos conflicto: Diana E: emoción-expresamos la emoción: me siento triste M: motivo- motivo por el que te sientes así: porque no me dejo jugar con el O: objetivo-planteamos el objetivo que necesitamos- me gustaría saber porque fue así.

Para la última sesión en una hoja los alumnos harían líneas como ellos quisieran, onduladas, verticales, diagonales, horizontales, etc, cuando ya hubiesen finalizado se pintarán cada uno de los espacios creados con diferentes colores.

Cuando inicié con esta planeación mi único objetivo era que lograr que los alumnos reconocieran en su cuerpo ciertas emociones, como las sentían, pero sobre todo como llevarlas de manera sana, ya que hoy en día desde los más pequeños hasta los más grandes tenemos desbordes emocionales que nos llevan a sacar lo que sentimos de manera nada beneficiosa para uno y para los demás.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

La importancia de tener planeado correctamente cada uno de los momentos de clase, también de ser posible abordar los 3 momentos del día de manera correcta, no quitando ni agregando espacios ya que esto perjudica completamente toda la planeación afectando el progreso de cada una de las actividades, es una tarea esencial en los docentes.

También es esencial comunicar al docente titular desde el primer momento las actividades que se tienen planeadas realizar ya que de esta manera podremos

trabajar en conjunto abarcando todo lo necesario para completar los proyectos y sobre todo contar con referentes del grupo para atender de manera común lo referente a aspectos socioemocionales dado que en ocasione es necesario establecer acuerdos incluso con padres de familia para realizar estas actividades.

Y por último y considerando la más importante, escuchar a los alumnos, ya que de ellos pueden salir las mejores estrategias que podamos aplicar, según las necesidades que externen o los intereses que tengan y las formas en las cuales pueden ir manifestando sus emociones dentro del proceso educativo.

Al llevar a cabo esta estrategia pude aprender como docente en formación que, a la hora de enseñar deberes, obligaciones y responsabilidades a los niños, es importante que expliquemos claramente al pequeño qué es lo que se espera de él o de ella, y que a medida que el niño/a vaya realizando estas tareas y pequeñas obligaciones debemos devolverle nuestras impresiones y comentarios sobre cómo lo está haciendo. Esta parte es muy importante ya que el niño necesita que se le refuerce, que se le diga si lo que está haciendo está bien, o está mal, y se le enseñe a rectificarlo en cada caso.

Nuestro papel como docentes es ser comprensivos, pacientes y tolerantes, debemos ser coherentes, respetuosos y claros a la hora de comunicar a nuestros niños qué es lo que esperamos de ellos. A medida que los pequeños van aprendiendo o interiorizando estas nuevas responsabilidades, debemos valorar si es necesario ir incorporando nuevas tareas, deberes o, por el contrario, debemos centrarnos afianzar aquellas que están adquiriendo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Implementar estrategias de atención socioemocional es un reto para el profesorado, implica un conocimiento no solo teórico metodológico sino también específico por las circunstancias que se presentan al momento de implementar alguna de ellas.

Educar a nuestros alumnos e inculcarles el valor de la responsabilidad, es una tarea que requiere paciencia y dedicación. Para fomentar el valor de la responsabilidad en los niños, es recomendable hacerlo desde muy temprano en la primera infancia, que es el momento en donde podemos llegar a ellos más fácilmente y están más dispuestos a aprender y a adquirir nuevas experiencias.

La responsabilidad es un valor social, que está ligada con el cumplimiento de los compromisos que adquirimos y al hacerlo, genera confianza y estabilidad entre las personas. Los padres y maestros como personas de referencia para los niños, debemos actuar responsablemente para educarlos con el ejemplo y ayudarlos a crecer como niños responsables y felices.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a la Escuela Primara Oficial General Miguel Alemán de la ciudad de Matehuala, S.L.P., por las facilidades para el desarrollo de este proceso de

investigación en el marco de la práctica profesional que se asigna desde la Escuela Normal.

REFERENCIAS

[1] Samaniego M., M.E. (2020). Inteligencia emocional y depresión en el contexto del confinamiento en los estudiantes del Instituto Latino de Cusco, Perú. Facultad de humanidades. Escuela Académico Profesional de Psicología. Recuperado de. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10051/1/IV_FHU_501 _TE_Samaniego_Monzon_2021.pdf

[2] Ortiz, M., M.F. y Núñez-Naranjo, A. F. (2021). Inteligencia Emocional: Evaluación y Estrategias en tiempos de pandemia. Retos de la Ciencia. 5(11), pp. 57-68. Recuperado de https://doi.org/10.53877/rc.5.11.20210701.06

[3] González, E. (mayo-agosto, 2009). Educar en la afectividad. SURGAM revista digital de orientación pedagógica. (504), 1-15 Madrid-España. Recuperado de http://www.surgam.org/articulos/504/index.html

[4] Goleman, Daniel. (1995). *La Inteligencia Emocional*. Ediciones B. Argentina S.A. Buenos Aires. Argentina. Recuperado de http://www.cutonala.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/inteligencia_emocional_daniel_goleman.pdf

[5] Cohen Jonatan. (2003).*La inteligencia emocional en el aula*. Capital Federal De Argentina recuperado. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?id=gorF2lM-u1sC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

[6] Oliveira de Vasconcelos, V. y Waldenez de Oliveira, M. (2010). *Trayectorias de investigación acción: concepciones, objetivos y planteamientos*. Revista Iberoamericana de Educación, 53(5). https://doi.org/10.35362/rie5351716

La Influencia Del Contexto Familiar En La Adquisición De La Alfabetización Inicial

CRUZ MEDRANO María de Jesús.
CREN "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral, S.L.P.
Makira030903@gmail.com

DE LEÓN RODRÍGUEZ Gustavo.
CREN. "Profra. Amina Madera Lauterio" Cedral S.L.P.
deleonrodriguezgustavo@gmail.com

ID 1er Autor: María de Jesús, CRUZ MEDRANO (0009-0004-4572-4544)
ID 1er Coautor: Gustavo, DE LEÓN RODRÍGUEZ (0009-0000-9059-1817)

Resumen – El presente documento realiza una vasta investigación y análisis acerca de la influencia del contexto familiar en la adquisición de la alfabetización inicial, para poder identificar de qué manera el contexto familiar que rodea al alumno en edad primaria es determinante para que el alumno adquiera la alfabetización inicial.

La investigación tuvo como propósito principal **Conocer en qué medida influye el contexto familiar en el proceso de adquisición de la alfabetización inicial, así como favorecer el trabajo en casa con padres de familia,** este permitió guiar el proceso de investigación hacia la determinación de la veracidad de supuesto el cual menciona que el contexto familiar es un factor de suma importancia para que los alumnos se desenvuelvan académicamente.

Palabras clave*: alfabetización inicial, aprendizaje, contexto.*

Abstract- This document carries out extensive research and analysis about the influence of the family context on the acquisition of initial literacy, in order to identify how the family context that surrounds the primary-age student is decisive for the student to acquire initial literacy.

The main purpose of the research was to **know to what extent the family context influences the process of acquiring initial literacy**, as well as to promote work at home with parents, this allowed guiding the research process towards determining the veracity of course which mentions that "the family context is a factor of utmost importance for students to perform academically.

Key words: initial literacy, context, learning.

I. Introducción

La adquisición de la alfabetización inicial es de suma importancia para los alumnos, desde tiempos inmemorables debido a que es una herramienta fundamental para comprender los demás contenidos de las diversas disciplinas que abordan a lo largo de la educación básica, además de que es indispensable para la vida.

Es por ello que esta investigación se titula “La influencia del contexto familiar en la adquisición de la alfabetización inicial” y esta misma se desarrolló en la escuela primaria “Julián Carrillo” ubicada en la comunidad de el Herrero, municipio de Matehuala, San Luis Potosí. En esta misma se contó con la participación de los alumnos de primero, segundo y tercer grado de dicha escuela.

II. MARCO TEÓRICO

Las teorías que tienen mayor relevancia para esta investigación y que cuentan con la mayor cantidad de información para aportar al desarrollo de la misma, siendo referentes del tema del contexto son la teoría del desarrollo de Jean Piaget y la teoría sociocultural de Lev Vygotsky y de la alfabetización lo son María Montessori y Daniel Cassany.

III. MATERIALES Y MÉTODO

La investigación cuantitativa es definida por Fernández y Díaz (2002) como una investigación objetiva, basada en la inducción probabilística del positivismo lógico, medición penetrante y controlada, inferencias más allá de los datos, confirmatoria, inferencial y deductiva, orientada al resultado, con datos sólidos y repetibles, generalizable, particularista y que muestra una realidad estática.

Por lo tanto, el enfoque a utilizar en la presente investigación es el enfoque cualitativo, esto tomando en consideración que se tiene como objetivo conocer cuáles son las circunstancias del contexto familiar que influyen en la adquisición oportuna de la alfabetización inicial por medio de la recolección y el análisis de datos que permitan crear una hipótesis para realizar una reconstrucción de la realidad sin que se contemplen datos de medición numérica.

El siguiente método es investigación acción trata de encontrar soluciones realistas a las dificultades y problemas de las organizaciones, primero que nada, se identifica un problema, luego se emprenden algunas acciones para abordarlo, después se mide la eficacia de los esfuerzos y, si los resultados no son satisfactorios, se vuelven a aplicar los pasos.

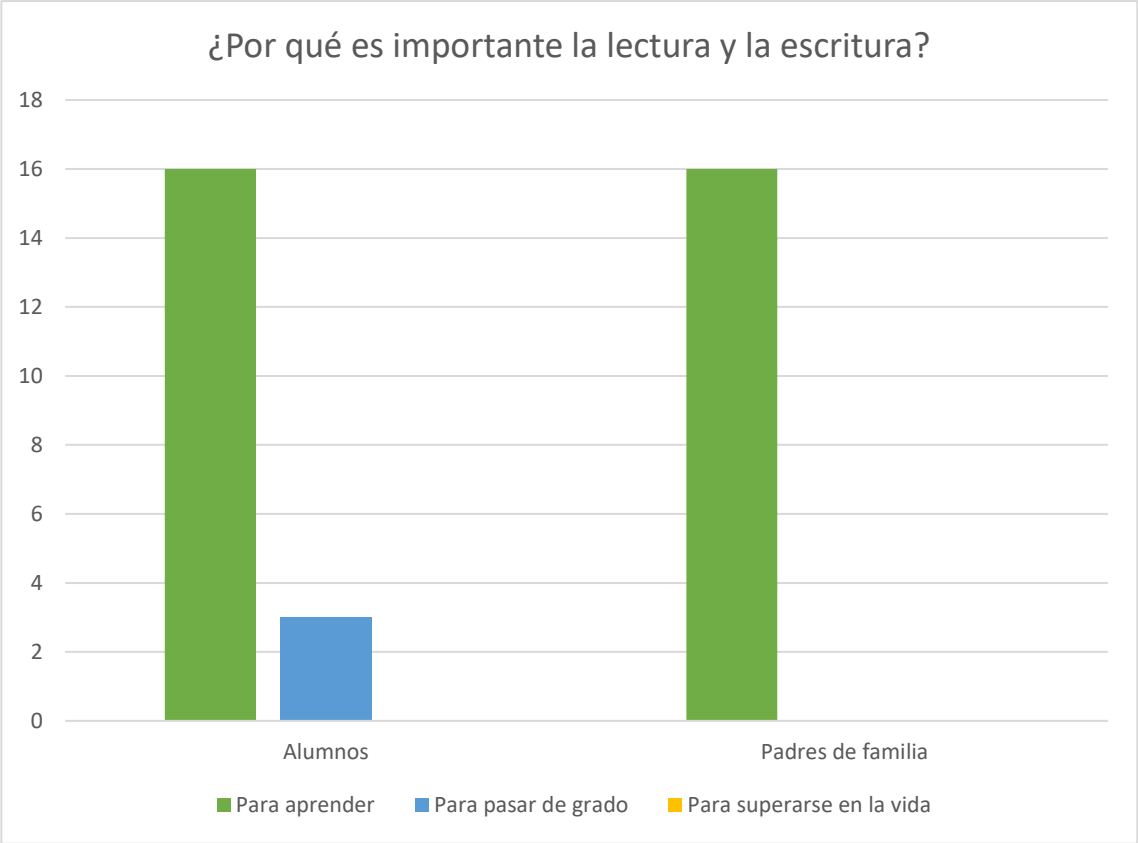
Uno de los instrumentos de investigación cualitativa es la entrevista que de acuerdo a Richards (1992) es “una conversación dirigida entre el investigador y un individuo o grupo de individuos con el propósito de recolectar información”, este tipo de instrumento es utilizado para escuchar al entrevistado y recatar lo que es importante de sus propias palabras, explorar diferentes puntos de vista, proporcionar datos que sean interesantes y relevantes para el análisis.

Por lo tanto, los instrumentos que se van a usar en esta investigación son el diario de campo, la entrevista semiestructurada y los cuestionarios, por medio de los cuales se planea recolectar la información necesaria, la cual va a contribuir a resolver las interrogantes de la investigación.

IV. RESULTADOS

A continuación, se muestra un ejemplo de las gráficas realizadas para llegar a la interpretación de los resultados.

Gráfica 1: Importancia de la lectura y la escritura



En esta gráfica nos podemos dar cuenta de que para la mayoría de los alumnos y madres de familia están de acuerdo en que la lectura y la escritura nos sirve para aprender y llegar a tener un futuro mejor en la vida, sin embargo, hay algunos alumnos que piensan que la lectura únicamente es útil para pasar de grado y no obtienes nada más por saber leer y escribir más que el propio mérito académico.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Después de lo analizado en las gráficas y tablas anteriores se logró obtener la siguiente información de cada una de las categorías, las cuales son las tres categorías anteriormente mencionadas, relación con la familia, la lectura y escritura y el trabajo colaborativo entre padres de familia y alumnos.

Relación con la familia. En esta categoría los alumnos y padres de familia muestran en las gráficas que mayormente se ha entablado una buena relación entre los alumnos y sus familias que son en general familias extensas integradas por abuelos, tíos, primos, padres e hijos, además de que participan activamente dentro de las actividades de la comunidad, entre estas actividades religiosas como danzas, rosarios y misas, así como entregas de apoyos socioeconómicos, actividades relacionadas con el centro de salud y movimientos de limpieza y recolección de basura dentro de la comunidad, además en ninguna ocasión se han sentido excluidos de las actividades de la comunidad.

La lectura y la escritura. En esta categoría, los alumnos y padres de familia afirman en su mayoría que la lectura y escritura es sumamente importante en la vida de cualquier persona puesto a que esta te garantiza un mejor futuro, te permite aprender y te abre caminos para desenvolverte en cualquier ámbito, sin embargo, algunos de los alumnos afirman que la lectura y escritura únicamente les sirve para poder pasar al siguiente grado al término del ciclo escolar por lo que no muestran mucho interés por ello.

El trabajo colaborativo padre-alumno. Al analizar las respuestas de padres de familia y alumnos dentro de esta categoría se puede notar que en el 93 % de las familias todos los integrantes de la familia están alfabetizados sin importar la edad, lo que permite que todos se puedan involucrar en el proceso de los alumnos, así mismo observamos que los padres de familia se involucran en los procesos educativos de sus hijos al buscar motivarlos para que asistan a la escuela logrando que la mayoría se sienta motivados a ir, aunque algunos se sientan motivados para jugar con sus compañeros o divertirse.

La maestra titular indica que al involucrar a los padres de familia en el aprendizaje de sus hijos se recibe una buena respuesta de su parte, así mismo indica que si los padres de familia buscan potenciar las habilidades de sus hijos deben dar confianza para que los alumnos resuelvan situaciones conflictivas o que los obstaculicen, también deben brindar apoyo si es necesario o acompañamiento en las actividades extra clase.

La especialista comenta que los padres de familia deben brindar a sus hijos estimulación para que despierte su interés por aprender cosas nuevas, acompañamiento en las tareas para fomentar la autocorrección, apoyar con letreros de los nombres de los objetos cotidianos de la casa para fortalecer la

alfabetización y la relación sonoro gráfica entre ellos y comenta que se puede involucrar a los padres de familia por medio de talleres en los que se fomente el trabajo colaborativo y que se pongan en práctica juegos y dinámicas que les permitan adentrarse en el desarrollo de la adquisición de la lectoescritura, fortaleciendo así la comunicación y conexión entre alumnos y padres de familia. divertirse.

VI. CONCLUSIONES

Los factores sociales, familiares y contextuales que rodean al niño en edad primaria y que influyen con su aprendizaje, se analizó el contexto inmediato del niño y se encontraron diversos factores que afectan o favorecen el desarrollo de los niños y que influyen en su aprendizaje, entre ellos: la atención que se les da en casa, los límites que establezcan los padres, la interacción entre la familia y la comunidad, el apoyo en actividades extra clase y el trabajo colaborativo con padres de familia.

En base a esto nos damos cuenta que el contexto es una pieza clave para que los niños se desenvuelvan dentro de la vida académica y así mismo adquieran las competencias necesarias para la vida como lo es la lectura y la escritura que seguirá formando parte fundamental en la vida cotidiana y escolar a lo largo de su formación. Por lo que si hay condiciones favorables en su contexto el alumno tendrá una mayor facilidad para lograr consolidar la alfabetización inicial.

VII. RECONOCIMIENTOS

Le agradezco a mi asesor metodológico de tesis el Mtro. Gustavo De León Rodríguez por el apoyo, comprensión y enseñanzas que me dejó durante el acompañamiento para la realización de esta tesis, siendo su presencia fundamental para culminar cada parte de este documento.

De manera muy especial, agradezco al Centro Regional de Educación Normal “Profa. Amina Madera Lauterio” por haberme formado como docente a lo largo de cuatro años de carrera, por las experiencias, conocimientos y apoyo que me brindo para que esto sea posible.

VIII. REFERENCIAS

[1] Cervantes Holguín, E., & Rojas Santos, B. A. (2021). Alfabetización inicial en tiempos de covid-19. Retos de la docencia a distancia. Ciencia y Educación, 5(3), 61-78. Doi: https://doi.org/10.22206/cyed.2021.v5i3.pp61-78

[2] Lazcano (2020). Una teoría sobre la influencia en las personas: Aproximación a la influencia en la crisis de COVID-19. Pág. 6

[3] Perea (2006). La familia como contexto para un desarrollo saludable. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Revista española de pedagogía, año LXIV, N.º 253.

[4] Vázquez (2023). Mejorar la lectoescritura de estudiantes de primer ciclo de primaria a través de la literatura infantil. Benemérita y centenaria escuela normal del estado de San Luis Potosí.

El Juego Como Estrategia De Enseñanza Y Aprendizaje En El Aula Regular

GAYTAN REYNAGA, Lizeth Arely,
Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio". Prol. Manuel José Othon s/n C.P 78520. Cedral S.L.P
arelysahedy0306@gmail.com

DE LEON MANZO, Luis Adrián
Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio". Prol. Manuel José Othon s/n C.P 78520 Cedral S.L.P
luiscedral@hotmail.com

ID 1er Autor: Lizeth Arely, GAYTAN REYNAGA (488-128-3229)
ID 1er Coautor: Luis Adrián, DE LEON MANZO (0009-0008-0538-4601)

Resumen — En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de la experiencia de intervenir didácticamente con el juego como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje en el aula regular de una escuela primaria, a partir de la propuesta de un plan de acción en la cual se buscó la congruencia con los referentes teórico metodológicos sobre el uso del juego en el ámbito pedagógico. La discusión se genera en torno precisamente a cómo el proceso de formación inicial a la docencia nos permite reconocer ya algunos focos de atención en el quehacer pedagógico, llevándonos a buscar soluciones cercanas a la realidad con la que trabajamos. Así, el juego como una parte innata de la infancia se vuelve una posibilidad importante para la generación de aprendizaje, para el desarrollo social y emocional del niño.

Palabras clave — *Juego, Estrategias de enseñanza y aprendizaje, aula regular.*

Abstract — This work presents the results obtained from the experience of intervening didactically with the game as a strategy for teaching and learning in the regular classroom of a primary school, based on the proposal of an action plan in which the congruence with the theoretical-methodological references on the use of games in the pedagogical field. The discussion is generated around precisely how the initial teaching training process allows us to already recognize some focuses of attention in the pedagogical task, leading us to look for solutions close to the reality with which we work. Thus, play as an innate part of childhood becomes an important possibility for the generation of learning, for the social and emotional development of the child.

Keywords — *Game, Teaching and learning strategies, regular classroom.*

I. INTRODUCCIÓN

. En el aprendizaje a través el juego se están trabajando los procesos cognitivos como la atención, la planificación y la memoria. El juego es una manifestación de la asimilación, ya que el niño adapta la realidad a esquemas que ya tiene, por tanto, el juego es considerado una asimilación de lo real a sus propias capacidades (Meneses Montero y Alvarado, 2001), es decir, los alumnos representan sus vivencias pasadas, aquello que lo impactó, que le gustó, etc. y utiliza gestos, movimientos, objetos o su propio cuerpo para representarlo. Su pensamiento acompaña a las acciones que ejecuta y le da un significado al juego, empleando también un lenguaje entendido por él, inventa palabras (preconceptos), que sí que tienen significado para ellos. Además, los alumnos aprenden a forjar vínculos con los demás, y a compartir, negociar y resolver conflictos, además de contribuir a su capacidad de autoafirmación. El juego también enseña a los niños aptitudes de liderazgo, además de a relacionarse en grupo.

El juego en el ámbito educativo permite construir conocimiento a partir de la imaginación y la colaboración cumplen un rol especial (Chaparro,2010) donde el docente pasa a ser un facilitador del aprendizaje generando el conocimiento mediante una metodología dinámica, lúdica y funcional (Vélez, 2008).

A continuación se presentan algunos hallazgos y reflexiones en torno a las actividades propuestas y qué tanto lo que se propuso puedo cumplir con el propósito de analizar la importancia del juego en el proceso de aprendizaje de los niños desde la mirada de la formación inicial de docentes.

II. MARCO TEÓRICO

. El juego es un concepto versátil, Martínez Criado (1998) dice que el juego puede tener unas consecuencias educacionales de primer orden. Como en la mayoría de las actividades de vigilia, el juego instruye y educa" (p.155) e incluso se puede vincular el juego con los sentimientos inconscientes y al símbolo (Tennuto, M, 2004, p. 333) o a su vez como el medio por el cual el niño va hacia la conquista de sus actividades futuras (Borja, 1984, p 104)

Las estrategias de enseñanza apoyan a planificar la tarea a partir de la toma de decisiones para orientar la enseñanza y promover el aprendizaje "se trata de orientaciones generales acerca de cómo enseñar un contenido disciplinar considerando qué queremos que nuestros alumnos comprendan, por qué y para qué" (Anijovich & Mora, 2010, p 23).

Se define como escenario el aula regular considerando que es aquella que enfatiza en ingerir en la sociedad los niños y jóvenes con N.E.E de tal manera que haya igualdad de oportunidades para todos y de esta manera no exista exclusión en los procesos de enseñanza-aprendizaje. (Gutiérrez, 2017)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación acción realizada en función de la idea e John Elliot (1993) considerada como el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma" (p.5) es decir una autorreflexión constante a partir de ciclos de acción que permiten la intervención y reconstrucción de las ideas

iniciales. Es parte de un enfoque cualitativo que de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) se pretende describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias.

En este sentido para el ciclo de intervención se realizaron las siguientes estrategias en las cuales se empleó el juego como parte estratégica para la generación del proceso de enseñanza aprendizaje:

- Lotería: donde se crean tablas y barajas con el contenido/tema que se está trabajando.
- Rompecabezas: se hacen juegos donde tengan que unir/relacionar un objeto con su nombre o bien armar las pizas para lograr descifrar la imagen o una palabra.
- La canasta revuelta: se divide el grupo en equipos iguales, y a cada equipo se le asigna una palabra que tenga relación con el contenido, posteriormente se sientan y se dice la siguiente frase “quiero una canasta llena de ___” ahí se dice alguna palabra del algunos equipos, los integrantes de ese equipo deberán moverse y cambiarse de lugar tratando que todos queden en lugares diferentes.
- Competencias por equipos: se crean algunos problemas o actividades donde deberán trabajar de manera colaborativa para poder ganar el premio.
- El barco se hunde: consiste en cantar lo siguiente “el barco navega, navega, choca con la roca, se hunde el barco y se salvan los que vayan a ___” y aquí se deberán ir los alumnos a donde está la palabra u objeto que se mencionó (previamente se habían puesto palabras u objetos del tema a trabajar alrededor del salón)

IV. RESULTADOS

Estuve trabajando con el grupo de primer año donde tuve la oportunidad de realizar actividades y dinámicas relacionadas al juego, en donde en las planeaciones puse actividades de este tipo una por día de las dos semanas que se estuvo practicando, las actividades planeadas fueron puestas en los diferentes momentos de la clase: inicio, desarrollo y cierre, con la finalidad de lograr que la mayoría si no es que todos aprendieran y se divirtieran a la vez, y al final se les ponía una pequeña actividad para poder evaluar lo aprendido durante la dinámica realizada.

Algo a destacar es que los alumnos en la mayoría son de aprendizaje kinestésico por lo cual les gusta mucho estar interactuando, manipulando y estar en constante contacto con el aprendizaje, por lo cual el implementar actividades que implementen el juego funciono muy bien en este grupo sobre todo porque también son niños pequeños a los cuales les gusta mucho estar en movimiento y

que difícilmente se podrán estar quietos en sus mesabancos realizando las actividades.

En general las actividades se fueron aplicando conforme a lo previsto, así mismo la respuesta de los alumnos fue muy buena en comparación de cuando solo se trabaja con las hojas de trabajo, los alumnos participaron al 100% en la actividad y en la evaluación también salieron bien a comparación de cuando solamente se les explica y luego se les pone la hoja de trabajo o alguna página del libro de texto. Los alumnos se mostraban muy participativos y entre ellos mismos se ayudaban al momento de tener alguna duda o con problemas de cómo entender la actividad, eso si lo que se complico fue lograr tener un buen control de grupo, debido a que el tipo de actividades que se planean son un buen favorecedor de que el grupo se descontrole debido a la emoción por participar en la actividad, por lo cual un factor a tener que mejorar es el control de grupo en estas actividades.

Al implementare el juego como estrategia de enseñanza para abordar diversos contenidos se puede reconocer cómo se motivan a trabajar, mantienen una actitud positiva y proactiva, así como se centran en aspectos del aprendizaje que permiten obtener buenos resultados en un aprendizaje significativo, vinculándolo sobre todo a que les permite explorar, interactuar y experimentar con el entorno favoreciendo su creatividad en la búsqueda de estrategias para atender los retos.

Se distinguen, en las relaciones que se generan al trabajar el juego las relaciones de colaboración, cooperación y ayuda mutua, al igual que de enfrentamiento y subordinación orientados al aprendizaje social del niño.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Basado en mis observaciones durante las primaria, en lo aprendido en la escuela normal y en mi experiencia como estudiante, me llevo a desarrollar unas prácticas docentes con una mezcla de formas de enseñar tanto la innovadora como la tradicionalista, y analizándolo pude darme cuenta que enseñar en la manera tradicional para mí no funciona, ya que en la mayoría de las veces que enseñé así los alumnos me prestaban muy poca atención, se distraían muy fácilmente y no todos me lograban terminar las actividades, al contrario cuando realizaba una actividad donde estaba el juego integrado los alumnos mostraban más interés en realizar la actividad, me permitía explicarles mejor, y además obtenía mejores resultados en cuanto a la respuesta sobre realizar la actividad, por lo cual decidí que en mis futuras prácticas aplicaría más juegos para mejorar la atención y el aprendizaje de los alumnos.

En cuanto a los resultados, me fueron favorables ya que logré que los alumnos prestaran más atención, salieran ms altos también en la evaluación final y que hubiera menos faltas, de igual manera se logro que los alumnos lograran distinguir entre dos figuras geométricas que las confundían esto gracias al juego de la

carrera geométrica que se hizo en equipos y los que ya diferenciaban eran los que ayudaban a los que aun no lo lograban, así mismo la lotería fue algo que les gusto mucho y que pedían jugarla casi todos los días, por lo cual se ponía al inicio de las clases a manera de repaso. Las demás actividades fueron también exitosas pero como eran de las que se tenían que estar parando y cambiando de lugares me fue un poco difícil controlar el grupo y por eso mismo casi no se repetían mucho como las actividades donde tenían que estar más quietos o en sus lugares.

El juego como método de aprendizaje tiene un gran potencial para hacer que el aprendizaje sea más atractivo y efectivo sobre todo con el nuevo plan y programa de estudio que se está manejando actualmente en las primarias, el cual permite meter más innovación en la manera de enseñar, permitiendo estar cambiando de escenarios de aprendizaje así como mezclar diferentes metodologías de acuerdo a como sea el caso, y el aprendizaje mediante el juego es muy adaptable a los escenarios y metodologías que plantea la NEM.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Implementar el aprendizaje a través del juego es algo innovador ya que es algo que no siempre se observa dentro de las aulas, en mis experiencias de prácticas, más que nada en las observaciones he notado que la mayoría de los profesores realizan sus clases de manera muy monótonas y un poco sencillas, enfocándose más en los alumnos con estilo de aprendizaje visual y/o auditivo, dejando de lado a los kinestésicos, el aprendizaje basado en el juego favorece la creación de un entorno propicio para incorporar diferentes actividades divertidas que pueden apoyar a cualquier estilo de aprendizaje que presenten los alumnos y así como también ayuda a favorecer el desarrollo de sus habilidades.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a la Escuela Primara Oficial General Miguel Alemán de la ciudad de Matehuala, S.L.P., por las facilidades para el desarrollo de este proceso de investigación en el marco de la práctica profesional que se asigna desde la Escuela Normal.

REFERENCIAS

[1] Meneses Montero, M. y Monge Alvarado, MD (2001). *El juego en los niños: enfoque teórico.* Revista Educación, 25 (2), 113-124.

[2] Chaparro, J. (2010). *El juego como metáfora de libertad y responsabilidad. La ética mermenéutica* de H.G.

[3] Vélez, C. (2008). *El juego. Nuevas miradas desde la neuropedagogía*. Coop. Editorial Magisterio. t

[4] Martínez Criado, G. (1998). *El juego y el desarrollo infantil.* Barcelona, Octaedro

[5] Tenutto, M (2004). *Escuela para maestros. Enciclopedia de Pedagogía Práctica*. Colombia: Printer colombiana S.A.

[6] Borja, M de. (1984). *El juego como actividad educativa: instruir deleitando.* Barcelona, De la Universitat.

[7] Anijovich, R., & Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza.* Buenos Aires, Aique

[8] Gutiérrez, M. (2017). *Aula regular.* Presentación. En:

[9] Elliott, J. (1993). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.

[10] Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V

Estrategias De Educación Socioemocional En La Escuela Primaria

JASSO PANTOJA, Aura Janeth. MANSO VILLANUEVA, Ma. Amalia

Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio". Prol. Manuel José Othón s/n C.P. 78520 Cedral, S.L.P. aurajasso23@gmail.com
Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio". Prol. Manuel José Othón s/n C.P. 78520 Cedral, S.L.P. mansovi@hotmail.com

ID 1er Autor: Aura Janeth, JASSO PANTOJA (0009-0002-1986-2738)
ID 1er Coautor: Ma. Amalia MANSO VILLANUEVA (0009-0007-0865-9458)

Resumen — El objetivo principal de este trabajo es analizar estrategias didácticas que contribuyan al desarrollo de la regulación de las emociones para el alcance de los aprendizajes, específicamente en un grupo de segundo grado de educación primaria, con la intención de que mediante la aplicación de estrategias socioemocionales los alumnos adquieran los conocimientos, actitudes, habilidades y valores necesarios para mejorar su rendimiento académico. El modelo usado para la investigación fue: Investigación acción de J. Elliot (1993), para intervenir dentro del aula educativa con un enfoque cualitativo, con acciones encaminadas a reconstruir la práctica.

Conclusiones: A través de la aplicación de estrategias se logró el propósito planteado, por lo que se recomienda hacer uso de estrategias socioemocionales en el aula de clases.

Palabras clave — Estrategias, educación socioemocional, escuela primaria.

Abstract — The main objective of this work is to analyze teaching strategies that contribute to the development of emotional regulation for the achievement of learning, specifically in a second grade group of primary education, with the intention that through the application of socio-emotional strategies students acquire knowledge, attitudes, skills and values necessary to improve their academic performance. The model used for the research was: Action Research by J. Elliot (1993), to intervene within the educational classroom with a qualitative approach, with actions aimed at reconstructing the practice.

Conclusions: Through the implementation of socio-emotional strategies, an improvement in learning was achieved, so their implementation in the classroom is recommended.

Keywords — Strategies, socio-emotional education, primary school.

I. INTRODUCCIÓN

Los nuevos planes y programas de estudio demandan enfocar la educación desde un enfoque humanista, que se coloque en el centro del esfuerzo formativo, tanto a las personas como a las relaciones humanas y al medio en el que

habitamos, Aun cuando los maestros han trabajado y se han preocupado por las emociones de los estudiantes, tradicionalmente la escuela ha puesto más atención al desarrollo de las habilidades cognitivas y motrices que al desarrollo socioemocional.

En la Nueva Escuela Mexicana se pretende potenciar el desarrollo emocional como complemento indispensable del desarrollo cognitivo, constituyendo ambos los elementos esenciales del desarrollo de la personalidad integral. Es por ello que durante mis prácticas pedagógicas en séptimo semestre de la licenciatura en educación primaria, para mi documento de titulación elegí el tema de investigación "Estrategias de educación socioemocional en la escuela primaria", con la convicción de la integración de estrategias socioemocionales puede transformar el ambiente escolar y mejorar el bienestar y rendimiento académico de los alumnos. Para ello en la jornada de prácticas pedagógicas se aplicó la estrategia titulada: ¿Dónde y cómo lo siento? de la cual se especifican los resultados obtenidos.

II. MARCO TEÓRICO

Las estrategias, son siempre conscientes e intencionales, dirigidas a un objetivo relacionado con el aprendizaje. Según Monereo C. (1999) "la estrategia se considera como una guía de las acciones que hay que seguir, y que, obviamente, es anterior a la elección de cualquier otro procedimiento para actuar" (p. 12).

La Educación Socioemocional, según los Aprendizajes Clave, es un proceso de aprendizaje a través del cual los niños y los adolescentes trabajan e integran en su vida los conceptos, valores, actitudes y habilidades que les permiten comprender y manejar sus emociones, construir una identidad personal, mostrar atención y cuidado hacia los demás, colaborar, establecer relaciones positivas, tomar decisiones responsables y aprender a manejar situaciones retadoras, de manera constructiva y ética (p. 514). Se entiende que Educación Socioemocional contribuye a que los alumnos alcancen sus metas, establezcan relaciones sanas entre ellos, con su familia y comunidad; y mejoren su rendimiento académico.

La escuela primaria es la casa del conocimiento donde los alumnos aprenden, desarrollan el pensamiento y conocen culturas, costumbres y tradiciones.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El informe de prácticas profesionales consiste en la elaboración de un documento analítico-reflexivo del proceso de intervención que realiza cada estudiante en su periodo de práctica profesional. En él se describen las acciones, estrategias, los métodos y los procedimientos llevados a cabo por la población

estudiantil y tiene como finalidad mejorar y transformar uno o algunos aspectos de su práctica profesional.

Para la realización de este trabajo de investigación, se tomó como referencia a un autor que sirviera de guía en el proceso. El autor elegido fue Elliott J. (1993), quien define la investigación acción como el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de ella. Según Elliott, este enfoque es un poderoso instrumento para reconstruir las prácticas educativas dentro del aula.

La investigación se abordó como un proceso dinámico, cambiante y evolutivo, siguiendo cuatro pasos fundamentales: Planeación, Acción, Observación y Reflexión. En la tercera fase de este proceso, se seleccionaron dos estrategias enfocadas en la regulación de emociones como métodos de enseñanza y aprendizaje, a través de la realización de un Cronograma de Actividades para trabajar la estrategia de mejor manera.

- Jornada de Observaciones

Detección del Problema (Regulación de Emociones):

o Observación de las dinámicas emocionales en distintos contextos escolares.

o Identificación de áreas problemáticas y puntos de mejora en la regulación emocional.

- Primera Jornada de Prácticas:

Aplicación de Entrevistas y Diseño de Estrategias:

o Realización de entrevistas con alumnos, padres de familia y maestros.

o Recopilación de datos para identificar las necesidades emocionales y educativas.

o Diseño de estrategias adaptadas al contexto escolar.

- Segunda Jornada de Prácticas:

o Implementación de Estrategias para el Reconocimiento y Regulación Emocional.

o Aplicación de las estrategias diseñadas para promover el reconocimiento y la regulación emocional.

Estrategia titulada “¿Dónde y cómo lo siento?”

Propósito: Analizar estrategias didácticas que contribuyan al desarrollo de la regulación de las emociones para el alcance de los aprendizajes.

Constaba de varios momentos clave. En primer lugar, se realizaron entrevistas para identificar las emociones de los estudiantes y sus experiencias relacionadas, siendo realizada la primera jornada de prácticas.

En la segunda fase, se utilizó el cuento “Monstruo de colores” mediante una lectura grupal, para ayudar a los estudiantes a reconocer y asignar un color a cada emoción. Esta actividad les permitió explorar cómo se sentían y en qué momentos aparecían esas emociones específicas, ya que la lectura explicaba de manera clara qué era la emoción y qué situaciones la podían producir, para acompañar el proceso se solicitaban participaciones con las preguntas ¿A ustedes qué les hace sentirse alegres, tristes? Y así con cada una de las siete emociones básicas.

Posterior a eso, se les entregó una hoja de trabajo que contenía la silueta de un cuerpo humano. Durante esta fase, se leían diferentes situaciones y los estudiantes debían decidir qué emoción les provocaba cada una, utilizando el color previamente asignado. Luego, coloreaban la parte del cuerpo donde sentían dicha emoción. Después de esto, se realizaba una discusión en grupo donde los alumnos comentaban cómo sentían esas emociones físicamente, describiendo sensaciones como cosquillas, náuseas, o mariposas en el estómago. Otra parte importante de la estrategia fue una sesión de meditación enfocada en la calma y la auto-reflexión. Se reproducen sonidos de la naturaleza de fondo, mientras los estudiantes practicaban la respiración guiada y repetían frases motivadoras de manera personal.

Finalmente, estas estrategias se recopilaron en una lámina del “Monstruo de emociones”. Por equipos, los estudiantes asignaron los colores correspondientes a cada emoción y dibujaron situaciones que les causaban esas emociones. Al presentar su trabajo al grupo, explicaban cómo se sentían, cómo regulan esas emociones y cuál les gustaba experimentar más. Todo esto se realizaba utilizando frases cortas o de la manera en que cada alumno se sintiera más cómodo expresándose.

Material: Entrevistas para alumnos, padres de familia y maestro titular, videos, cuento “monstro de colores”, láminas de monstruos, hojas de trabajo.

IV. RESULTADOS

La educación socioemocional no sólo mejora la convivencia y el clima escolar, sino que también contribuye al desarrollo integral de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos de la vida con resiliencia y empatía. La práctica de estas estrategias permitió a los alumnos obtener un mayor conocimiento de sus emociones básicas y las distintas formas de manifestarlas. Los alumnos comprendieron mejor cómo pueden regularse y dejar fluir sus emociones sin reprimirlas. El material utilizado fue muy útil y atractivo, ya que se combinaba el trabajo colectivo e individual. Durante esas semanas, los niños mostraron mayor seguridad, se creó un mejor ambiente de aprendizaje, disminuyó el llanto en el aula y ellos mismos recordaban cada uno de los "monstruos" de las emociones, asociando colores y mencionando situaciones que les provocaban dichas emociones.

Estoy segura que al abordar con mayor profundidad el tema con los alumnos ellos mostrarán gran avance en lo que compete a sus habilidades sociales dentro y fuera del aula, confianza en ellos mismos y el dejar fluir sus emociones sin reprimirlas para circulen de manera natural y no explotada por una en específico.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el supuesto de que el uso de estrategias didácticas socioemocionales favorece la enseñanza en la escuela primaria puede considerarse verdadero, ya que mediante la implementación de este tipo de estrategias durante mi práctica docente, he podido comprobar la importancia de trabajarlas pues se han podido regular las emociones, se ha observado que la convivencia áulica ha mejorado, no se dan muchos conflictos ni conductas disruptivas y por ende se ha obtenido mejor rendimiento académico.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desde la elección del tema, el propósito era favorecer al alumnado, dando la misma importancia al conocimiento emocional como al académico. Mediante la observación de los resultados de entrevistas, se tomó el punto de partida para planificar las estrategias, con el objetivo de que los alumnos adquirieran herramientas y habilidades que les beneficiaran en distintos campos y nos beneficiaran en conjunto, desarrollando un mejor ambiente de aprendizaje inclusivo y empático. La intención era que supieran que ninguna emoción es mala si se deja fluir de manera regulada. A través de materiales y clases diferentes y didácticas, se pretendía despertar su interés y curiosidad, permitiendo que adquirieran gradualmente estos conocimientos.

Para la organización e implementación me fundamenté en varios autores, especialmente en Bisquerra, R., (2007), quien habla de un proceso de construcción y análisis permanente estructurado en competencias o bloques: conciencia

emocional, regulación emocional, autonomía emocional, competencia social y habilidades de vida y bienestar.

Resulta interesante el seguir indagando sobre esta temática, implementando estrategias para regular las emociones en la educación primaria, no sólo en un campo específico sino en todos los campos formativos para garantizar y fortalecer el aprendizaje de los alumnos.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco las facilidades otorgadas en la Escuela Primaria “Veinte de Noviembre” de Cedral, S.L.P., para el desarrollo de mis prácticas docentes, así como a la maestra titular por el apoyo brindado durante mi estancia de trabajo en el aula.

VIII. REFERENCIAS

[1] Bisquerra, R, y Pérez, N. (2007). Las competencias emocionales. Educación XXI, Barcelona.

[2] Elliott, J. (1993). “La investigación acción en educación. Ediciones Morata, S.L., España.

[3] Monereo, C. (coord.), Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., Pérez, M. L. (1999). Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Editorial Graó.

[4] SEP (2017). Aprendizajes clave para la educación integra. Plan y programas de estudio para la educación básica. México.

[5] SEP. (2022). Avance del contenido del Programa sintético de la Fase 3. [Material en proceso de construcción].

El Desarrollo De La Competencia Lectora Para Mejorar Las Habilidades De Escritura

HERNANDEZ PAREDES, Karina Monserrat, NAVA HERNÀNDEZ, Kenia Marissa, PAREDES SÀNCHEZ, Alma Rocío

Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio". Prol. Manuel José Othon s/n C.P. 78520 Cedral, S.L.P. khernandezparedes90@gmail.com

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Karina Monserrat, HERNÀNDEZ PAREDES (0009-0002-2908-7261)

ID 1er Coautor: Kenia Melissa, NAVA HERNANDEZ (0009-0005-9814-7987)

ID 2do Coautor: Alma Roció, PAREDES SANCHEZ (0009-0008-9178-0845)

Resumen - El propósito de esta investigación es identificar y explicar las habilidades lectoras de alumnos de segundo grado para mejorar sus procesos de escritura, evaluando los instrumentos utilizados. La metodología cualitativa emplea la teoría fundamentada, observación, diario de campo y encuestas. Los resultados indican carencias en lectura y escritura, destacando la necesidad de mayor apoyo familiar y escolar. Factores como la disponibilidad de materiales de lectura, tiempo dedicado a leer en casa y motivación influyen significativamente. La investigación concluye que el apoyo integral de padres y maestros es crucial para desarrollar competencias lectoras y de escritura, recomendando mejorar los recursos y aumentar la participación de los padres para crear un entorno favorable al aprendizaje.

Palabras clave - Habilidades lectoras, escritura, apoyo escolar, metodología cualitativa.

Abstract - The purpose of this research is to identify and explain the reading skills of second grade students to improve their writing processes, evaluating the instruments used. The qualitative methodology uses grounded theory, observation, field diary and surveys. The results indicate deficiencies in reading and writing, highlighting the need for greater family and school support. Factors such as the availability of reading materials, time dedicated to reading at home and motivation have a significant influence. The research concludes that comprehensive support from parents and teachers is crucial to developing reading and writing skills, recommending improving resources and increasing parental participation to create an environment favorable to learning.

Keywords - Reading skills, writing, school support, qualitative methodology.

I. INTRODUCCIÓN

En la educación primaria, las habilidades de lectura y escritura son esenciales para el desarrollo integral de los estudiantes. La capacidad de leer y escribir de manera efectiva no solo contribuye al éxito académico,

sino que también juega un papel crucial en el crecimiento personal. Sin embargo, a pesar de su importancia, la promoción de competencias lectoras y de escritura en los primeros años de la educación básica enfrenta desafíos significativos. El presente trabajo se centra en la relación entre la competencia lectora y el desarrollo de habilidades de escritura en un grupo de segundo grado de la Escuela Oficial "Veinte de Noviembre".

El problema identificado se deriva de las dificultades que los alumnos presentan en la comprensión lectora y su impacto en el proceso de escritura, un aspecto clave en su desempeño académico general. Para abordar esta problemática, se plantea un diagnóstico basado en la observación directa y el análisis de las prácticas educativas, con el fin de identificar las principales áreas de oportunidad. Entre los factores que influyen en estas dificultades se destacan la falta de maduración cognitiva, resultado en parte de la falta de asistencia al preescolar, y la limitada atención de los alumnos en las actividades escolares.

El objetivo principal de esta investigación es diseñar una intervención didáctica que permita mejorar las habilidades de lectura y escritura de los estudiantes. Para ello, se realizó una revisión de la literatura académica sobre las competencias lectoras, explorando estudios previos que destacan la importancia del apoyo integral de los docentes y la participación activa de los padres en el desarrollo de dichas habilidades. La investigación también se fundamenta en teorías educativas contemporáneas que abordan la importancia de la lectura como base para el aprendizaje integral de los alumnos.

Este estudio busca contribuir a la mejora de los resultados académicos en los primeros grados de educación primaria, resaltando la necesidad de un enfoque holístico en el desarrollo de competencias lectoras y escritoras, considerando tanto los aspectos pedagógicos como los contextos familiares y sociales que influyen en el aprendizaje.

II. MARCO TEÓRICO

La competencia lectora es fundamental en el proceso de adquisición de habilidades de escritura, especialmente en los primeros años de la educación primaria. Según estudios de Vygotsky (1978), el desarrollo del lenguaje y la cognición está interrelacionado, lo que resalta la importancia de la lectura como base para el aprendizaje de la escritura. En este contexto, se consideran las teorías del aprendizaje constructivista, donde autores como Piaget y Ausubel destacan la necesidad de que el alumno construya su propio conocimiento mediante la interacción con el entorno,

fomentando la comprensión lectora como paso esencial para la expresión escrita.

El modelo de comprensión lectora de Gough y Tunmer (1986) y el enfoque de alfabetización emergente de Teale y Sulzby (1986) refuerzan la idea de que el desarrollo lector y escritor son procesos complementarios que requieren un enfoque sistemático. Estos modelos sugieren que las habilidades lectoras tempranas no solo influyen en la capacidad de decodificar textos, sino también en la capacidad de generar contenido escrito coherente.

Para el desarrollo de esta investigación, se toma en cuenta también el enfoque de la teoría fundamentada (Strauss y Corbin, 1990), donde los datos empíricos emergentes guían la construcción teórica. Esto resulta relevante al analizar las prácticas educativas en relación con la lectura y escritura de los alumnos de segundo grado en el contexto de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), la cual promueve un aprendizaje integral y colaborativo.

Este marco teórico orienta la investigación hacia una comprensión profunda de cómo la competencia lectora impacta directamente en el desarrollo de las habilidades de escritura, facilitando una intervención educativa más efectiva.

III. MATERIALES Y MÉTODO

Enfoque: Esta investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo, ideal para estudiar fenómenos subjetivos, como las interacciones humanas, sin la necesidad de mediciones numéricas. Este enfoque nos permite descubrir y afinar preguntas de investigación mediante un proceso interpretativo, sin manipulación del entorno o estimulación externa (Corbetta, 2003).

La metodología cualitativa se centra en el análisis de discursos, imágenes y otros insumos que reflejan la experiencia subjetiva de los participantes.

Método: Se utilizó la teoría fundamentada, que busca desarrollar teoría basada en datos empíricos. Es útil cuando las teorías existentes no explican suficientemente el fenómeno estudiado o no cubren a los sujetos de interés. Esta metodología permite crear teorías que se ajusten específicamente a la situación estudiada, manteniendo la sensibilidad a las expresiones y

complejidades del contexto educativo (Glaser y Strauss, 1967; Creswell, 2009).

Paradigma: El paradigma interpretativo guio esta investigación, centrado en la comprensión de la realidad educativa desde la perspectiva de los sujetos. Este paradigma se basa en el concepto de Verstehen, que busca entender los significados detrás de las acciones humanas, sin manipular la situación, permitiendo que las interpretaciones emerjan del análisis de los datos reales (Albet, 2007).

Metodología de Análisis: Se empleará la triangulación de datos, que combina múltiples fuentes y métodos de recolección de información, permitiendo una visión más profunda y diversa del fenómeno estudiado. Se relacionarán los datos empíricos, recolectados a través de observaciones y encuestas, con teorías previas.

Técnicas: La observación cualitativa y una encuesta estructurada serán las principales técnicas empleadas. La observación permitirá adentrarse en la vida cotidiana de los niños, su contexto y sus procesos de aprendizaje, mientras que la encuesta proporcionará información sobre las prácticas lectoras y de escritura tanto en la escuela como en el hogar. Se realizará una prueba piloto para ajustar la encuesta antes de su aplicación.

Instrumentos: El diario de campo será el instrumento principal, proporcionando un espacio para que el investigador registre sus observaciones y reflexiones sobre la práctica docente. Además, la encuesta estructurada, aplicada a los alumnos y sus padres, servirá para recolectar datos sobre sus opiniones y prácticas lectoras.

IV. RESULTADOS

Reflexionando sobre los resultados obtenidos y los instrumentos aplicados previamente a los alumnos, se puede inferir que el trabajo para que desarrollen la competencia lectora, recae mayoritariamente en la escuela, esto basándose en la encuesta a padres donde se señala que se les apoya regularmente (no muy frecuente) en tareas y trabajos de los niños, lo cual refleja que los alumnos tienen pocas oportunidades para utilizar los textos fuera del contexto escolar. Además de esto, les hace falta involucrarse en prácticas motivantes en las que se ponga en marcha actividades que incluyan el trabajo con materiales impresos como libros y diversos textos. Además de involucrar a padres de familia para concientizarles sobre la importancia de su apoyo para llevar a cabo las diferentes actividades que se mencionan.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Del mismo modo se hace referencia al supuesto personal en el que se sostenía que los alumnos de segundo grado de la escuela “Veinte de Noviembre” no lograban desarrollar la competencia lectora, tampoco la escritura debido a que les faltaba más interacción en el aula, y se requeriría trabajar con una metodología más adecuada a sus características, sumándole que los métodos tradicionales, etiquetas a los niños de acuerdo al nivel de aprovechamiento en la competencia lectora y en la escritura. Aunado a que en la familia no hay buenos hábitos que aporten para su mejor aprendizaje. Lo cual llega a reafirmarse y a constatarse que efectivamente estos elementos influyen el desarrollo óptimo de su competencia lectora. La discusión debe considerar los resultados en relación con las hipótesis formuladas en la introducción y el lugar del estudio en el contexto de otros trabajos. Las secciones de Resultados y Discusión (o análisis de resultados) pueden ser combinadas.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que los alumnos requieren mayor apoyo para concretar su proceso de aprendizaje la competencia lectura, este apoyo puede referirse a los padres de familia, viendo factores como los tipos de texto, los acervos disponibles en la escuela y el hogar, el tiempo de calidad ofrecido a los niños y las motivaciones de ellos hacia la lectura haciendo énfasis en que esta puede ser nutrida a partir del ejemplo de sus acompañantes en aprendizaje. Se considera que esta investigación aporta al campo del conocimiento sobre la disciplina del lenguaje ya que es una de las asignaturas que requieren mayor atención por los resultados tan bajos a nivel nacional que se han obtenidos respecto a la competencia lectora.

VII. RECONOCIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al Dr. Alma Roció Paredes Sánchez por su guía experta, paciencia inagotable y apoyo constante durante todo el proceso de esta tesis. Sus valiosas sugerencias y comentarios han sido fundamentales para dar forma y mejorar este trabajo.

VIII. REFERENCIAS

Betancourt, K. (2019). Diseño de estrategias didácticas para fortalecer la comprensión lectora en alumnos de segundo.

Cassany, D. Construir la escritura. Cap. 1 ¿Qué es escribir? Cap. 3 ¿Cómo enseñar?, Paidós Barcelona, 1999.

Cassany, D. Describir el escribir. Cómo se aprende a escribir. Barcelona: Paidós, 1988, 194 p. Reimpresión 11ª: 2003. ISBN: 84-7509-496-1. 2ª edición, corregida: 2005. 1ª reimpresión 2006. 194 p

Cassany, D. Enfoques didácticos para la enseñanza de la expresión escrita, web de Daniel Cassany.

La relación tutora en el proceso de aprendizaje, una mirada desde la planeación didáctica

ROMO HERRERA, Iris Nahomi, MANSO VILLANUEVA, Ma. Amalia

Centro Regional de Educación Normal "Amina Madera Lauterio".Prol. Manuel José Othon s/n C.P 78520 Cedral S.L.P. nahomiromo321@outlook.es
Centro Regional de Educación Normal "Amina Madera Lauterio".Prol. Manuel José Othon s/n C.P 78520 Cedral S.L.P. mansovi@hotmail.com

ID 1er Autor: Iris Nahomi, ROMO HERRERA (0009-0002-3540-8017)
ID 1er Coautor: Ma. Amalia, MANSO VILLANUEVA (0009-0007-0865-9458)

Resumen — En el presente trabajo se exponen los resultados de un proceso de intervención de relación tutora en el diseño de un plan de intervención con la intención de analizar cómo se prevé la relación tutora en el proceso de aprendizaje a partir de los proyectos de intervención vinculados a la NEM empleando los pasos propuestos por Gallardo (2012) en una investigación de tipo cualitativo con enfoque de investigación acción. Se recurre a los ejercicios de reflexión de la propia práctica para establecer puntos nodales sobre el qué y cómo enseñar desde el aprendizaje entre pares.

Palabras clave — *Relación tutora, aprendizaje, planeación didáctica.*

Abstract — In the present work, the results of a tutor relationship intervention process are presented in the design of an intervention plan with the intention of analizan how the tutor relationship is anticipated in the learning process based on the intervention projects linked to the NEM using the steps proposed by Gallardo (2012) in a qualitative research with an action research approach. Reflection exercises on one's own practice are used to establish nodal points on what and how to teach through peer learning.

Keywords — *Tutor relationship, learning, didactic planning*

I. INTRODUCCIÓN

El proceso educativo ha resaltado la figura del alumno al centro con la intención de que su transitar por la escolaridad sea entendido y atendido con una postura realista, personalista y comunitaria. La tarea de los docentes está orientada a la promoción de la persona de una manera integral.

Educar es ante todo una tarea posibilitadora, pues desde su raíz educere evoca a extraer o actualizar todo lo que hay en la persona, es decir sacar a flote todo lo que ella posee, o bien educare cuyo significado de nutrir, alimentar, ofrece posibilidades para que el otro pueda crecer son una ventana a la tarea formativa en donde docentes y alumnos hacen tangible el acto de educar.

El docente tiene la tarea de acompañar al educando para que sea en grado excelente lo que desea ser y no lo que el docente quiere hacer de él, pues como

afirma O. Fullat, “educar sólo es posible respecto de aquellos seres que no son pura physis, mera naturaleza ya acabada, sino que pueden ser de una manera u otra, es decir, que no están concluidos y tienen que ‘esculpir su propia estatua’” (1982, p. 15).

Es decir, educar implica la mediación oportuna y consciente de docente-alumno a fin de que éstos puedan construir sus horizontes. De ahí que educar, en palabras de Carlos Díaz sea cooperar a que la persona planifique todas sus dimensiones: intelectual, afectiva, volitiva, corporal, comunitaria (2000, p.63).

La relación tutora como una propuesta para el desarrollo de competencias que permitan el aprendizaje autónomo si bien es una estrategia nodal del proceso de formación ofertado por el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) es sin duda una oportunidad para que en el aula de cualquier escuela se pueda aprovechar para transformar la relación de aprendizaje y enseñanza a partir del diálogo, el interés por aprender y el compartir aprendizajes.

Esta acción de acompañamiento muto es una sinergia entre el aprender unos con otros lo que mueve a una práctica docente que atiende la diversidad que se vive en el aula, estableciendo como pares tanto al docente como a los alumnos, padres de familia y agentes de la comunidad que puedan contribuir de manera significativa en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Esto no es una tarea fácil, pues no sólo es el “juntar” o “dar la indicación” sino es un proceso que requiere conocimiento contextual, diseño metodológico y retroalimentación. Por lo tanto, en este espacio se muestra la experiencia de intervenir didácticamente con acciones de relación tutora, y cuya finalidad es, que a partir de la reflexión sobre la acción podamos identificar los alcances y limitaciones que se tienen en la planeación didáctica al incorporar actividades de esta índole.

Así la función del docente-tutor en este proceso no es aislada más bien está inmersa en cada acto docente, por lo que es importante reconocer que la acción tutorial “constituye en el contexto académico un elemento inherente a la actividad docente dentro de una visión integral de la educación.” (Castillo, Torres, y Polanco, 2009, p.5).

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

. Para esta investigación se basa en los postulados de la tutoría entre pares como estrategia pedagógica (Torrado, 2016) basada en métodos de aprendizaje colaborativo con fundamento en la teoría sociocultural de Vigotsky, la teoría genética de Piaget y el modelo pedagógico constructivista (Menéndez, 2011).

La tutoría, en el marco del enfoque humanista, reviste la función mediadora del tutor que convida a los tutorados a tomar decisiones en un marco de respeto a los derechos de la persona y donde lo justo y lo injusto, como dogma, se cuestione (García,2010, p.4).

El tutor, por consiguiente, es la persona que acompaña en el crecimiento de cada uno de sus alumnos, donde su objetivo final es incidir en su crecimiento personal, en su encaje en la sociedad y en la construcción de la realidad que le envuelve (Giner y Puigardeu, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se ha implementado es la investigación acción (Elliot, 1993) a partir de la cual se pretende acercar a redes de tutoría el trabajo propuesto para la intervención docente, retomando para ellos los puntos que refiere Gabriel Cámara, citador por Rincón Gallardo (2012):

> 1- Un conocedor de un tema (profesor, especialista, estudiante avanzado) prepara un tema del curriculum que le interese, conozca en profundidad y responda a una dificultad de los estudiantes, y elabora un 'protocolo' de aprendizaje/enseñanza detallada del tema, incluyendo procesos de metacognición.
>
> 2- Cada estudiante elige un tema de estudio según sus intereses (a sabiendas de que al final del curso debe haber elegido todos los temas).
>
> 3- Los temas se abordan en relación tutora: un tutor (el maestro, otro estudiante, un padre, una persona de la comunidad) apoya el proceso de aprendizaje de quien aprende orientándolo según sus necesidades. La tutoría no termina hasta que quien aprende no demuestre profunda comprensión del tema.
>
> 4- Al terminar, cada estudiante expone públicamente lo aprendido, su estrategia de aprendizaje y las emociones asociadas.
>
> 5- Luego de la demostración, cada estudiante tutorea a otra persona, conformando de esta manera una comunidad de aprendizaje en el aula.

En cada uno de los planes elaborados se mantuvo la metodología citada y además, se emplea el diario de campo como instrumento para recoger información de la implementación de las actividades de tal manera que permita la triangulación de datos correspondientes a lo planeado y lo realmente sucedido.

IV. RESULTADOS

La implementación de la metodología de Gallardo (2012) fue de gran utilidad para comprender, en primer orden la forma de organizar la secuencia didáctica, así como la ubicación de la relación tutora en las mismas, ubicando, por ejemplo, actividades tanto entre pares como en pequeños grupos entre los alumnos, así como momentos de encuentro y retroalimentación con el docente (tanto titular como de práctica). De igual manera se observa que en los primeros ejercicios lo referente a la relación tutora queda en elementos generales de organización y se da por hecho que la guía entre ellos se da puesto que la organización se previó

con alumnos de diferentes niveles de aprendizaje. Sin embargo, esto no fue suficiente se arrojó como resultado las dificultades de dialogar, los liderazgos en ocasiones no ayudan a la cooperación y, en otros casos, más que ayuda se resuelven por el alumno más capacitado. En una segunda implementación se prepara a algunos alumnos para orientar una actividad, lo cual resultó más fructífero con algunas expectativas aún por resolver como el tiempo de organización, la forma de preparar al tutor y sobre todo la atención a la retroalimentación y coevaluación del proceso.

En el transcurso de la práctica me sobró o me faltó tiempo, es un total logro que el resultado de los tiempos sea o se acerque a lo planeado. Por otra parte, hay actividades que no les gustaron a los niños o no les llamaron la atención por lo que se quejan al hacerlas o no las hacen. Otro aspecto es que hay trabajos con los que se descontrolan los estudiantes o espacios en los que no tienen algo que hacer. También, se percibió que los alumnos no entienden las explicaciones sobre un tema o las indicaciones, entiéndase que hay que mejorar cómo hacerlo. Asimismo, me causó mucho conflicto que las situaciones no se estén dando como lo creía o como quería, que tenga que hacer muchos cambios a la planeación ya durante la práctica porque implica más trabajo que se pudo haber ahorrado. Me causa satisfacción cuando una clase me sale tal como la planeé, sabiendo que, aunque un día en el aula es multifactorial, me gustaría buscar eso, pues sin duda las planeaciones obviamente se deben a un conjunto de experiencias y obtención de conocimientos desde primer semestre.

Estos hallazgos son un horizonte para la toma de decisiones, que en el caso de la planeación didáctica reclama el reconocimiento de los estudiantes, la metodología de implementación y el dominio del contenido como ejes para que el diseño pueda ser, de entrada, lo más viable para su implementación.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

La relación tutora es una estrategia importante para el aprendizaje autónomo, anima al encuentro con los otros a buscar una motivación para el trabajo colaborativo y sobre todo el ejercicio del diálogo académico como centro de la generación del aprendizaje.

Como estudiante de la escuela normal contamos también con un programa de tutoría académica que nos puede permitir tener cercanía a esta experiencia vista desde el formador, y dentro de la formación encontramos también oportunidades de conocer metodologías como lo es la tutoría entre pares que se propone para los grupos multigrado, pero a la vez es de utilidad para retomar en el aula unigrado por los alcances que puede tener.

La relación que se aprecia en el desarrollo de las clases anima a mejorar aspectos como la comunicación del saber y dentro de ella valorar la pertinencia la función tutorial pues desde la propia voz del alumno en su forma de comprender las actividades también refiere la influencia del acompañamiento.

Como docente en formación está pendiente abonar sobre el “saber tutorar” como parte inherente a la docencia, y hacer uso de las narrativas que ayuden a comprender cómo se aprende, cómo se desarrolla la acción tutorial, cómo podemos mejorar y avanzar a aulas de cooperación y participación.

A pesar de que la propuesta de la relación tutora se centra más en la propuesta de CONAFE es importante reconocer su potencial y apoyo para cualquier tipo de grupo y su posibilidad para la movilización de saberes relacionando las ideas sobre la participación en la práctica que se viven en las aulas a partir de una interacción constante que se vuelve sistemática y orientadora en función del saber hacer.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La planeación didáctica como instrumento para organizar la toma de decisiones sobre el desarrollo del proceso educativo es una acción necesaria y que en la formación inicial vamos construyendo y reconstruyendo en función de lo que se va solicitando de acuerdo al trayecto de práctica profesional y saber pedagógico. Así elementos curriculares, metodológicos, didácticos y técnicos se van incorporando en cada uno de los semestres permitiendo atender de manera diversificada la acción docente.

La tutoría entre pares que se propone es un potencial formativo para el desarrollo de las actividades pedagógicas que se generan en el aula para la construcción del aprendizaje además de potenciar la socialización, el diálogo y la colaboración reflexiva y participativa de los involucrados.

Definir los roles del tutor – tutorado es parte nodal de la comprensión del docente de su hacer y es lo que, desde el diseño de los planes de clase, se debe anticipar para establecer el tipo de intercambio y relación que va a proveerse. Ahora con la propuesta de la nueva escuela mexicana (NEM) se abren posibilidades para crear y visualizar formas innovadoras para el aprendizaje en comunidad.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a la Escuela Primara Ignacio Manuel Altamirano de la ciudad de Cedral, S.L.P., por las facilidades para el desarrollo de este proceso de investigación en el marco de la práctica profesional que se asigna desde la Escuela Normal.

REFERENCIAS

Castillo, S., Torres, J., Polanco, L. (2009). Tutoría en la enseñanza, la universidad y la empresa. Formación y práctica. Madrid: Pearson Educación

Díaz, C. (2000) Soy amado, luego existo. Volumen III: Tú enseñas, yo aprendo. Bilbao: Desclée de Brouwer. p. 63-88.

Elliott, J. (1993). La investigación-acción en educación. Madrid: Morata.

Fullat, O. (1982). Las finalidades educativas en tiempo de crisis. Barcelona: Hogar del Libro. p.15.

García, F., Trejo, M, Flores L. y Rabadán, R. (2010). La tutoría. Una estrategia educativa que potencia la formación de profesionales. México: LIMUSA.

Giner, A y Puigardeu, O. (2009) La tutoría y el tutor. Estrategias para su práctica. México: Lukambanda Editorial

Menéndez, J.L. (2011). Fundamentos de un Programa de Tutorías entre Iguales en los estudios universitarios de las artes. Observar, 5, 42-67.

Rincón-Gallardo, S. y Elmore, R. (2012), "Transforming Teaching and Learning Through Social Movement in Mexican Public Middle Schools", Harvard Educational Review, Vol. 82 No. 4 Winter 2012. https://www.cippec.org/innovaciones-educativas/redes-de-tutoria-el-que-ensena-aprende-dos-veces/

Torrado, D., Manrique, E., Ayala, J. (2016). La tutoría entre pares: una estrategia de enseñanza y aprendizaje de histología en la Universidad Industrial de Santander.

Estrategias De Educación Socioemocional En La Escuela Primaria

MONSIVÁIS CASTILLO, Mariana Itzel. MANSO VILLANUEVA, Ma. Amalia

Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio". Prol. Manuel José Othón s/n C.P. 78520 Cedral, S.L.P. mmonsivaiscastillo60@gmail.com
Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio". Prol. Manuel José Othón s/n C.P. 78520 Cedral, S.L.P. mansovi@hotmail.com

ID 1er Autor: Mariana Itzel, MONSIVÁIS CASTILLO (0009-0009-6151-421X)
ID 1er Coautor: Ma. Amalia MANSO VILLANUEVA (0009-0007-0865-9458)

Resumen — El objetivo principal de este trabajo es favorecer la educación socioemocional de los niños por medio de los cuentos, se eligió un cuento infantil como estrategia didáctica para el desarrollo de la educación socioemocional en niños de quinto grado de la escuela primaria, se propuso que lo analizaran e identificaron dónde, cómo y por qué se desarrollan las emociones. El modelo usado para la investigación fue: Investigación acción de J. Elliot (1993), para

intervenir dentro del aula educativa con un enfoque cualitativo con acciones encaminadas para reconstruir la práctica. A través de la aplicación de la estrategia se logró el propósito planteado concluyendo que el cuento constituye una estrategia significativa para el desarrollo de la educación socioemocional.

Palabras clave — Estrategias, educación socioemocional, cuento, escuela primaria.

Abstract — The main objective of this work is to promote the socio-emotional education of children through stories. A children's story was chosen as a teaching strategy for the development of socio-emotional education in fifth grade children of primary school. It was proposed that they analyze it and identify where, how and why emotions develop. The model used for the research was: Action Research by J. Elliot (1993), to intervene within the educational classroom with a qualitative approach with actions aimed at reconstructing the practice. Through the application of the strategy, the proposed purpose was achieved, concluding that the story constitutes a significant strategy for the development of socio-emotional education.

Keywords — Strategies, socio-emotional education, story, primary school.

I. INTRODUCCIÓN

La educación socioemocional cumple un rol clave en la sociedad ya que favorece la gestión saludable en todas las etapas de la vida, por ello es fundamental que en el aula de educación primaria se imparta este tipo de educación, porque ayuda al desarrollo personal de los niños, además favorece la inteligencia emocional, las relaciones sociales y el bienestar general. Bisquerra y López Cassá (2021) señalan que “las emociones influyen en nuestro pensamiento y conductas, por lo que son una parte esencial de la vida humana” p. 758. La educación socioemocional en la educación básica no es una opción, es una necesidad.

Mi interés por trabajar el tema de “Estrategias de educación socioemocional en la escuela primaria” se despertó a raíz de lo que viene dejando la pandemia, ya que al trabajar en un grupo de quinto grado, percibí que esta situación afectó mucho a los alumnos en su etapa escolar, porque no se daban relaciones favorables entre algunos de ellos, de ahí la importancia de crear un ambiente saludable, de sana convivencia, evitar conflictos entre ellos, para que desarrollen habilidades sociales y emocionales para relacionarse y desarrollarse tanto en el aula como en su vida cotidiana.

Para el desarrollo de este trabajo se eligió un cuento infantil por considerar que es una herramienta valiosa para la educación de los niños, ya que además que los motivan, se identifican con los personajes y se despiertan los valores a través de la interacción con el texto.

II. MARCO TEÓRICO

Para Monereo (1999), estrategia se define como "una guía de las acciones que hay que seguir", es decir, son procedimientos que sirven como medio para realizar una actividad y permiten a las personas lograr determinada meta. En este sentido, las estrategias son consideradas formas específicas de organizar los recursos (tiempo, pensamientos, habilidades, sentimientos, acciones) para obtener resultados consistentes al realizar algún trabajo y siempre están orientadas hacia una meta positiva.

La educación socioemocional es un proceso de aprendizaje a través del cual los niños y los adolescentes trabajan e integran en su vida los conceptos, valores, actitudes y habilidades que permitan comprender, manejar sus emociones y construir su identidad. (Muñoz, 2022, p. 2)

El cuento “es una narración corta de carácter fantástico o realista, en la que son frecuentes los seres animados y los animales, sean personajes con carácter casi humano. Relacionada a sucesos que mediante las palabras escritas buscan crear un ambiente de incertidumbre“ (Carrasco, 2009, p. 37), por tanto, el cuento infantil va dirigido para los niños, son narraciones breves de hechos imaginarios, cuenta con un grupo reducido de personajes.

La escuela primaria por mucho tiempo se ha entendido que es la casa del conocimiento donde los alumnos aprenden, desarrollan el pensamiento y conocen culturas, costumbres y tradiciones.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El documento de titulación de la Licenciatura en Educación Primaria de la modalidad de Informe de Prácticas Profesionales, es un documento que detalla la experiencia práctica de un estudiante en un entorno educativo. La investigación-acción puede integrarse en este trabajo al reflexionar sobre las experiencias prácticas y analizar cómo se pueden mejorar mediante la aplicación de cambios basados en la investigación. Ambos requieren una reflexión crítica sobre la práctica. Se puede rescatar cómo las experiencias impactaron en el aprendizaje y el desarrollo profesional. En la investigación-acción, la reflexión crítica es esencial para identificar áreas de mejora y diseñar intervenciones basadas en la evidencia. Estos dos enfoques van de la mano pues ambos buscan un ciclo de mejora, para esto se toma en cuenta la investigación acción ya que implica la planificación, la acción, observación y reflexión para en el informe mostrar los cambios que se fueron haciendo a través del tiempo, comparten una conexión significativa pues se centran en la teoría y la práctica.

La importancia de la educación socioemocional es enorme y, en consecuencia, se ha transformado en un proceso de la educación que busca fomentar el crecimiento personal y a su vez desarrollar la inteligencia emocional, por ello, en este trabajo se eligió aplicar la estrategia: ¿Dónde y cómo lo siento?, con el propósito de identificar dónde, cómo y por qué los niños presentan esa emoción, misma que se desarrolló en un grupo de 5º. Grado de la Escuela Primaria "Veinte de Noviembre" de Cedral, S.L.P., por medio de un cuento infantil.

Posterior a la planificación se desarrollaron las siguientes acciones:

Se comentó a los alumnos que iniciaría la sesión con una actividad diferente donde ellos tenían que escribir cómo se sentían y el por qué reflejaban ese sentimiento, así mismo en una silueta del cuerpo humano iban a colorear de rojo donde reflejaban esa emoción, los alumnos entendieron rápidamente en qué consistía la actividad, desde el momento que se les explicó empezaron a comentar entre ellos como se sentían, la actividad favoreció mucho, pues en este día los alumnos iban a presentar examen, entonces ellos empezaron a comentar que se sentían nerviosos por el examen, la mayoría pintó de color rojo el estómago ya que ahí reflejaban la emoción.

Los alumnos lograron identificar rápido las emociones que presentaban en ese momento y les fue fácil explicar porque se sentían así, me motivó mucho a seguir trabajando con este tipo de actividades, ya que ellos saben expresar lo que realmente sienten y sobre todo enseñarlos a controlar cada una de las emociones que se presenten en ellos para que esto no les afecte en su rendimiento académico. Ahí surgió la idea de llevar al día siguiente un cuento para proyectárselos.

El nombre del cuento es: "Elmer el elefante", de McKee, David (2013), Vídeo para trabajar la emoción de aceptación – autoestima, el cual se trata de una manada de elefantes, en la que había elefantes gordos, flacos, altos, todos convivían pero había uno diferente porque era de colores, Elmer siempre hacía reír a sus compañeros pero un día no pudo dormir pensando que por qué era diferente, ¿por qué sus amigos se reían de él? ¿quién había visto a un elefante de muchos colores? -Por eso todos se reían de é!- y quiso cambiar, se escapó a la selva y encontró un árbol gigante color de elefante, Elmer tiró todos los frutos y se revolcó en ellos para que se le quitaran los colores, regresó a su lugar de origen pero no lo reconocían, todos estaban muy serios. Hasta que calló un fuerte aguacero y la lluvia le devolvió los colores a Elmer, todo cambió pues volvió la alegría.

Después de observar el video se dirigieron interrogantes para percibir la opinión sobre el cuento de Elmer, éstas en relación a la emoción "el respeto por las diferencias y la diversidad" Enfatizando que todos somos distintos, todos somos iguales.

En seguida se solicitó a los niños que de tarea llevaran al día siguiente un elefante de un color diferente cada uno y con la técnica que ellos quisieran. Al día siguiente se diseñó un pequeño mural con elefantes de diferentes tamaños y colores, de diversas técnicas. Todos reflexionamos sobre las diferencias y el respeto que debemos tener hacia los demás.

Se propuso a los niños que escribiéramos una carta dirigida a Elmer para hacerle ver que nadie se reía de él, que sus compañeros se reían por las cosas graciosas que les contaba.

Una vez que terminaron la carta la colocaron en un buzón que elaboraron en el aula. Para finalizar cada niño mencionó una característica que le hacía sentir especial.

IV. RESULTADOS

Durante la proyección del video se hicieron pausas para preguntar a los niños lo que iban infiriendo del contenido del cuento, de ahí se rescataron varias opiniones lo que los motivó a seguir adelante. De ahí la importancia de la lectura mediada para complementar la narración junto con el diálogo reflexivo mediante las preguntas que se hacían para trabajar la competencia socioemocional de los niños.

Cabe resaltar la importancia que los niños logran conectarse con sus emociones y las emociones de los demás a través de lenguajes y formas que se consideran significativas para su aprendizaje y asimilación, en este caso, el cuento.

Para la redacción de la carta se les apoyó con algunas interrogantes: ¿Qué le dirías a un compañero que está triste?, ¿Qué te gustaría que te dijeran a ti cuando tienes alguna pena?, ¿Cómo te sientes cuando una persona te ayuda?

En la misma forma se identificó la práctica de sus destrezas de motricidad fina, puesto que en los elefantes que se les encargó de tarea, se observaron diferentes técnicas de rasgado, coloreado, boleado, recortado y otras más.

Con estas actividades se pudo constatar que el uso del cuento es fundamental como recurso didáctico para que el maestro lo utilice de manera permanente con sus alumnos de educación primaria.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Considerando que el uso de estrategias de educación socioemocional a través del cuento infantil favorece la enseñanza aprendizaje de los niños de educación

primaria se pudo obtener resultados significativos en su implementación en el aula con niños de quinto grado, además que elementos de esta naturaleza permiten la vinculación con situaciones cotidianas de respeto hacia sí mismos y hacia los demás y otros valores, se recomienda la implementación en todos los grados de educación primaria.

En la experiencia realizada se puede comentar que ha dejado beneficios tanto en los alumnos como en mi persona. En cuanto a las situaciones de temporalidad sólo se pudo trabajar con un cuento, pero deja el deseo de seguir ejercitando con diversidad de cuentos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se planificó esta estrategia de acuerdo a las necesidades de cada uno de los alumnos que ya con anterioridad se habían identificado, así mismo se hizo uso de herramientas de trabajo por parte del docente en formación.

Trabajar la parte socioemocional en el aula es de suma importancia pues permite que los alumnos se sientan en un lugar seguro donde puedan expresar lo que sienten, convivir de manera armónica, o bien que les permita desenvolverse como personas autónomas.

El cuento constituye un recurso interesante dentro del aula para desarrollar el aprendizaje socioemocional de los niños no sólo de 5º. grado, sino de todas las edades que cursan la educación primaria, por lo que a través del cuento “Elmer el elefante”, el diálogo posterior a la observación, la redacción de la carta y la elaboración de elefantes, se pudo concluir que el propósito planteado se logró, así como la regulación de sus emociones.

Por lo anterior, se recomienda a los docentes de educación primaria, el uso del cuento infantil como recurso didáctico en todos los campos formativos, para lograr un aprendizaje significativo.

VII. AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al C.R.E.N. “Profra. Amina Madera Lauterio” de Cedral, S.L.P., por permitirnos la oportunidad de participar en esta tarea de investigación acción que redundará en nuestra experiencia formativa. Así también a la Escuela “Veinte de Noviembre” de Cedral, S.L.P., y a la maestra titular por el apoyo brindado.

VIII. REFERENCIAS

[1] Bisquerra, A.R. y López-Cassa, E. (2021). La evaluación en la educación socioemocional:
Instrumentos y recursos. Aula Abierta 50 (4).

[2] Carrasco (2009), Los materiales didácticos. Bogotá. Copy 2 Ediciones.

[3] Elliott, J. (1993). “La investigación acción en educación. Ediciones Morata, S.L., España.

[4] Monereo, C. (1999). Estrategias de aprendizaje en la educación formal. "Enseñar a pensar y sobre pensar". Barcelona: Rdebe.

[5] Muñoz, L. P. (2022). La educación socioemocional en la escuela. Universidad Abierta.

Estrategias Que Favorezcan El Aprendizaje De Los Estudiantes

ALEMAN ARRIAGA Dana Paola, MORALES LEIJA Laura Elena,

1Centro regional de educación normal, Profra. Amina Madera Lauterio, Cedral, San Luis Potosí, C.P. 78520, Cedral, San Luis Potosí, alemandana8@gmail.com
2Centro regional de educación normal, Profra. Amina Madera Lauterio, Cedral, San Luis Potosí, C.P. 78520, Cedral, San Luis Potosí, elenitapsic@gmail.com
ID 1er Dana Paola, ALEMAN ARRIAGA (ORC ID 0009-0004-9417-8674)
ID 2do Laura Elena, MORALES LEIJA (ORC ID 009-0000-2531-3271)

Resumen — El objetivo principal de este estudio es la aplicación de estrategias que favorezcan el aprendizaje inicial de la escritura en un grupo multigrado, la investigación se ubica en el paradigma socio crítico, ya que implica la toma de postura por los participantes, obteniendo un resultado favorable en cuanto a la aplicación de estrategias, diferenciando un aula regular de un aula multigrado, lo cual permite tener un avance puesto que existen factores que se ven implicados en los procesos de aprendizaje de nuestros niños y niñas.

Palabras clave — estrategia , alfabetización inicial, aprendizaje, grupo multigrado

Abstract — The main objective of this proposal is the application of strategies that favor the initial learning of writing in a multigrade group, obtaining a favorable result in terms of the application of strategies, differentiating a regular classroom from a multigrade classroom, which allows for greater progress since there are factors that are involved in the learning processes of our children.

Keywords — strategy, initial literacy, learning, multigrade group

INTRODUCCIÓN

La estrategia es un procedimiento para tomar decisiones en una determinada circunstancia. Es utilizada para alcanzar uno o varios objetivos previamente definidos. Simplificando, una estrategia es el camino para seguir y alcanzar ciertas

metas. Desarrollar el papel docente dentro de un aula es un reto sumamente complicado pues dentro de ella más allá de encontrar un pizarrón, butacas, libros y materiales ilustrativos de diversos colores, se encuentra una diversidad de estilos de aprendizaje, diferentes etapas de desarrollo en la que se encuentra atravesando cada uno de nuestros alumnos, pero sobre todo rasgos que nos hacen reconocer de forma única a cada uno de ellos.

México se basa en un Sistema Educativo Nacional que se encarga de proporcionar un Programa y Plan de estudios el cual debe seguir cada una de las escuelas que componen a los distintos niveles educativos, en este Programa se establecen diversas capacidades que el alumnado debe alcanzar gradualmente en la fase y nivel que cursa. El aprendizaje como proceso cognitivo tiene su origen en el campo de la psicología al investigar cómo aprenden a conocer los objetos y que fenómenos suceden en el cerebro de las personas para comprender el mundo desde la razón, la experiencia, el idealismo y la criticidad. Los Procesos del Aprendizaje [1] A pesar de pertenecer todos los alumnos a un mismo salón de clases y recibir todos por igual el mismo contenido abordado cada uno de ellos se encuentra en diverso nivel de proceso de aprendizaje.

Las aulas regulares facilitan un poco el trabajo del docente puesto que se encuentran alumnos rondando en las mismas edades difiriendo de 1 año o meses de diferencia, lo que facilita al momento de realizar los planes de clase y así mismo el proceso de aprendizaje es casi a la par, en cambio dentro de un aula multigrado podemos identificar diversos niveles de aprendizaje notables, y en la mayoría de las veces es complicado aplicar un mismo trabajo de forma grupal siendo que él aula está compuesta por alumnos de diversas edades.

Las aulas multigrado Las escuelas multigrado son aquellas en las que todos sus docentes atienden a estudiantes de más de un grado escolar. Según el nivel educativo, las escuelas cuentan con uno, dos o tres docentes para atender los grados existentes. Esta forma de organización educativa se da principalmente en zonas rurales dispersas o especiales (como los campamentos de trabajadores migrantes). No obstante, al no ser concebida como un servicio educativo distinto, carece de materiales didácticos propios, lo que la limita con respecto a escuelas que tienen mayores recursos disponibles. La Educación Multigrado en México [2].

Mi práctica docente se llevó a cabo en una escuela primaria rural, en un grupo multigrado atendiendo primero y segundo grado la tercera fase en el Plan 2022, donde las edades promedio de los alumnos rondaba entre los 5, 6, 7 y 8 años, siendo un total de 19 alumnos de los cuales 11 pertenecían a segundo grado y 8 a primero. La idea de que la lengua escrita ha transformado la consciencia humana porque permite el desarrollo de nuevas formas de pensamiento y la construcción de nuevos conocimientos, nos ha llevado a buscar una explicación sobre las relaciones entre el pensamiento, el lenguaje escrito y su aprendizaje; profundizando en algunos modelos teóricos del proceso de escritura, como en el

de Rosenblatt (1988) y en el de Smith (1982). Métodos de Enseñanza de escritura [3]

La problemática que se pretendió atender fue aplicar estrategias para favorecer el aprendizaje inicial de la escritura en un grupo multigrado, siendo que el problema sucede a partir de lograr un avance en la comunicación de evidencias de aprendizaje, como lo son trabajos en los que los alumnos deban responder tareas concretas, como complementar oraciones, algunos enunciados y ellos no lo logran.

El acceso a la escritura implica un ambiente de apoyo en la escuela y la familia, por ser un grupo multigrado no se puede atender cada una de las dificultades que se presentan de forma personal, la familia no cuenta con la formación que permita dar un acompañamiento para con sus niños o niñas, los docentes contribuyen al no aplicar estrategias y ser muy burdos en cuanto a sus planes de trabajo, omitiendo las necesidades que tiene el alumnado.

I. MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicaron 3 estrategias con el propósito de enriquecer la escritura en los alumnos de primero y segundo grado esto con el fin de permitir a los alumnos comunicarse de forma escrita darse a entender en el momento que se aplican tareas concretas para reforzar lo que se pretende ver, así mismo la escritura es una habilidad que conforme más la llevemos a la práctica más la lograremos dominar y que más si lo hacemos de una forma divertida o diferente a lo que se consolida de forma habitual.

4] El maestro invita a un padre de familia para que vaya a la clase a narrar una experiencia o anécdota que conozca o en la que haya participado. Los alumnos escuchan y platican qué les pareció el relato que escucharon. Cada uno recrea la narración con dibujos, a su manera según su avance y escribe algo en sus hojas

La segunda estrategia que se aplicó fue el [5] “rincón de lectura”, se seleccionó los días viernes de cada semana para dar un espacio donde los alumnos eligieran un libro del género que a ellos más les gustara y les llamara la atención, posteriormente los alumnos que ya sabían leer pasaban al frente y narraban un poco de la historia, los personajes principales del cuento los anotábamos en el pizarrón y de manera grupal realizábamos 10 oraciones dando participación a cada uno de los alumnos para lograr completarlas, dando otro giro a la versión original y de esta manera lográbamos despertar en los alumnos que aún no sabían escribir del todo, una seguridad que les permitía colocar la letra que ellos pensaban y todos colaborar para corregir y alentar a seguir participando, por último al finalizar las oraciones, de forma voluntaria los alumnos pasaban al frente a leer la nueva versión compuesta por el grupo.

La siguiente estrategia [6] “Toc, toc… ¿Quién es? Cuyo objetivo era generar actividades en las que los alumnos pudieran escribir y reconocer algunos diálogos entre diversos personajes. La elaboración de historietas es un medio que les permite centrarse en lo enunciado por cada hablante y su forma de expresarse. Al hacer sus historietas, los alumnos reflexionaban sobre las características y significados que pueden tener las formas de hablar de diferentes situaciones.

El docente muestra a los alumnos como se lee una historieta, imitando la voz de cada personaje y señalando la secuencia de globos y viñetas. Según vayan aprendiendo, los alumnos pasan a leer historietas cortas, asumiendo cada uno un personaje. Escriben diálogos en las historietas con los globos tapados con corrector o papel, o dibujan las propias viñetas.

Esta estrategia tiene el propósito de reconocer y recuperar la tradición local de la comunidad y dar oportunidad a los alumnos de registrarlo. En el proceso, los alumnos reflexionan sobre las diferencias entre la experiencia de escuchar historias o anécdotas relatadas por alguien y el trabajo de registrar por escrito esos relatos orales. La actividad lleva a los alumnos del sentir de la palabra dicha al sentir de la palabra escrita.

La forma de evaluar fue pensando en lo que los propios educandos reconocían el logro de sus pares coevaluación y formativa sobre el avance grupal, en la coevaluación, los educandos expresaban sus puntos de vista sobre la participación o respuesta de sus compañeros; en la formativa se observa el proceso por parte del docente y a través del registro de evidencias va organizando un portafolio que de cuenta a niños y niñas, padres de familia y por supuesto la docente cómo va ocurriendo el proceso.

II. RESULTADOS

Los resultados obtenidos no fueron del todo favorables puesto que del cien por ciento de alumnos en el grupo únicamente a un 20 por ciento lo apoyan en su casa, dentro del aula de clases no se puede dar siempre la atención personalizada a los alumnos que más necesitan de apoyo sin embargo se pretendía abastecer a cada uno de ellos por igual, y aunque el avance obtenido fue poco, si logra una diferencia dentro del aula ya que como seres humanos nos percatamos de los avances del otro y entre niños más.

Fue poco el avance sin embargo muy significativo ya que al realizar actividades que permitieran a los alumnos desenvolverse de forma escrita frente a sus compañeros hacían notar ese reconocimiento afectivo al ver que su compañero ya podía escribir una palabra por si mismo, o lograr formar una oración.

III. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Analizar los resultados de estrategias para la enseñanza de la escritura en un aula multigrado implica evaluar cómo estas estrategias han influido en el desarrollo de habilidades de escritura de los estudiantes.

- Mejora en la Participación, Los estudiantes de diferentes niveles muestran mayor participación en actividades de escritura adaptadas a sus habilidades.
- Desarrollo Progresivo, Los alumnos avanzan en sus habilidades de escritura de acuerdo con su nivel individual, lo que ayuda a construir una base sólida para todos los estudiantes.

Las estrategias diferenciadas y el trabajo colaborativo han demostrado ser efectivas para atender la diversidad en un aula multigrado, promoviendo el progreso individual y colectivo.

El uso de tecnologías educativas ha mostrado ser una herramienta valiosa para motivar y proporcionar retroalimentación, aunque debe equilibrarse con la enseñanza de habilidades tradicionales.

Las prácticas de escritura reflexiva han ayudado a los estudiantes a desarrollar habilidades de autoevaluación y a mejorar la calidad de sus escritos, aunque requieren una gestión adecuada del tiempo.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proceso de escritura en un aula multigrado requiere un enfoque flexible y adaptativo que permita atender las necesidades variadas de los estudiantes. La heterogeneidad en habilidades y edades implica que los maestros deben emplear estrategias diferenciadas para fomentar el desarrollo de la escritura en todos los niveles. La clave del éxito radica en la implementación de actividades que sean accesibles y desafiantes al mismo tiempo, utilizando prácticas de enseñanza que promuevan la colaboración entre los estudiantes y la autorreflexión continua.

Para lograrlo, los maestros deben crear un ambiente de apoyo que permita a los estudiantes compartir ideas y aprender unos de otros, al mismo tiempo que se les proporciona orientación individualizada. Las actividades de escritura deben ser diseñadas de manera que ofrezcan oportunidades para la autoexpresión, la creatividad y la práctica sistemática de habilidades específicas.

Además, la integración de recursos didácticos variados, como herramientas tecnológicas y materiales adaptados, puede ser especialmente beneficiosa en un aula multigrado. Estos recursos ayudan a personalizar el aprendizaje y a mantener a los estudiantes comprometidos con el proceso de escritura. En resumen, aunque el aula multigrado presenta desafíos, también ofrece una rica oportunidad para cultivar habilidades de escritura en un entorno colaborativo y enriquecedor.

La clave está en adaptar las estrategias pedagógicas para satisfacer la diversidad de necesidades y apoyar a cada estudiante en su proceso de desarrollo como escritor.

RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco principalmente a la maestra Laura Elena por invitarme y darme la oportunidad de participar en este tipo de actividades que como docente en formación nos ayudan a generar confianza en plasmar un poquito de las experiencias que vamos adquiriendo dentro de esta hermosa profesión, posteriormente agradezco también a la escuela primaria por abrirme las puertas y permitirme trabajar de una forma tan cercana con cada uno de los alumnos.

REFERENCIAS

[1] *Currículo desde la perspectiva del aprendizaje autónomo*. (n.d.). https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11525/Obracompleta.2017Chicafrancisco.pdf?sequence=3

[2] *La educación multigrado en México - INEE*. (2019, March 30). INEE. https://www.inee.edu.mx/la-educacion-multigrado-en-mexico/

[3] *Métodos para enseñar a los niños a leer y escribir*. (2020, January 19). Docentes al Día. https://docentesaldia.com/2020/01/19/metodos-de-ensenanza-de-la-lectoescritura-sinteticos-analiticos-y-mixtos/

[4] Ripalda, V., Macías, J., & Mata, S. (2020). Rincón de lectura, estrategia en el desarrollo del lenguaje. *Horizontes Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, *4*(14), 127–138. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2616-79642020000200004

[5] *Estrategia 6. Cuéntame qué te contó - Yoltocah*. (2021, June 18). Yoltocah. https://yoltocah.mx/comunicacion-y-lenguaje/estrategia-6/

[6] *Estrategia 8. Toc, toc… ¿Quién es? - Yoltocah*. (2021, June 18). Yoltocah. https://yoltocah.mx/comunicacion-y-lenguaje/estrategia-8/

Educación Socioemocional Y Aprendizaje

PICAZO ESTRADA, Azucena,
Centro Regional de Educación Normal
"Profra. Amina Madera Lauterio".
Prol. Manuel José Othon s/n C.P 78520
Cedral S.L.P.
picazoazucena5@gmail.com

DE LEON MANZO, Luis Adrián
Centro Regional de Educación Normal
"Profra. Amina Madera Lauterio"
Prol. Manuel José Othón S/N CP 78520
Cedral, S.L.P.
luiscedral@hotmail.com

ID 1er Autor: Azucena, PICAZO ESTRADA (0009-0005-3015-4021)
ID 1er Coautor: Luis Adrián, DE LEON MANZO (0009-0008-0538-4601)

Resumen — Este documento presenta los resultados de una investigación acción implementada en un grupo de tercer grado con la intención de analizar cómo las emociones de los estudiantes influyen en el desarrollo del aprendizaje en el aula mediante la implementación de estrategias que les permitan reconocer sus emociones. . Los enfoques están vinculados a los postulados de la inteligencia emocional como eje rector para la reflexión sobre la propia práctica. .

Palabras clave — *Educación socioemocional, aprendizaje, motivación*

Abstract — This document presents the results of an action research implemented in a third grade group with the intention of analyzing how students' emotions influence the development of learning in the classroom by implementing strategies that allow them to recognize their emotions. . The approaches are linked to the postulates of emotional intelligence as a guiding axis for reflecting on one's own practice. .

Keywords — Strategies, Emotions, Socio-emotional education

I. INTRODUCCIÓN

En primera instancia es necesario reconocer que la práctica profesional docente es un componente clave en la formación de los futuros docentes y en el desarrollo continuo de los profesores en práctica. En donde se reúnen un conjunto de experiencias y actividades las cuales ayudan a adquirir competencias prácticas, conocimientos y habilidades para enseñar de manera efectiva.

Esta práctica es esencial porque permite a los futuros docentes adquirir experiencia real en el aula, desarrollar una comprensión profunda de las necesidades de los estudiantes y mejorar sus habilidades pedagógicas antes de asumir una posición docente de manera independiente.

Autores como Rendón Uribe entienden lo socioemocional como una competencia, la cual “incluye la identificación, interpretación, argumentación y resolución de problemas socioemocionales, integrando valores, conocimientos y habilidades sociales y emocionales que se movilizan en la actuación en la realidad” (2015, pág. 240)

Las áreas de conocimiento en las que considero intervenir parten de las dimensiones escolares en las cuales tendrá impacto el plan de acción que van desde la comunidad, la escuela y el aula, partiendo desde el punto de la socioemocionalidad en la escuela primaria ya que se busca que los ambientes de aprendizaje áulicos sean motivadores y que promuevan el bienestar emocional y el desarrollo académico de los alumnos. Estos espacios se centran en cultivar habilidades como la inteligencia emocional, la empatía, la resiliencia y la autoconciencia, que son esenciales para el éxito académico y personal.

II. MARCO TEÓRICO

. Para esta investigación se parte de los postulados de las inteligencias múltiples de Gardner (1995) de Daniel Goleman con su teoría de la inteligencia emocional (2002) desde la definición de educación emocional como

> un proceso educativo, continuo y permanente, que pretende potenciar el desarrollo de las competencias emocionales como elemento esencial del desarrollo integral de la persona, con objeto de capacitarle para la vida. Todo ello tiene como finalidad aumentar el bienestar personal y social (Bisquerra, 2003, p. 27).

Así la educación socioemocional se define como “un proceso de aprendizaje donde se integran valores, actitudes y habilidades para que el individuo tenga mejores relaciones sociales y un desarrollo integral en cuanto a madurez emocional y moral (SEP, 2017, p. 62)

La motivación también guarda relación directa con el rendimiento académico y para explicarlo es necesario tener en consideración que las capacidades y las creencias personales influyen en el desarrollo de proyectos y tareas. El rendimiento del estudiante no depende tanto de la capacidad real como de la capacidad creída o percibida. Existe una notable diferencia entre poseer una capacidad y saber utilizarla en situaciones diversas. (García Bacete & Doménech Betoret, 2014)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se ha implementado es la investigación acción siguiendo las fases de Oliveira de Vasconcelos y Waldenez de Oliveira (2010) que consisten en la contextualización, investigación, acción y evaluación misma que fue desarrollada con alumnos de tercer grado de educación primaria. planeo implementar diversas estrategias didácticas que hagan el aprendizaje más

dinámico e interactivo. Incorporar actividades prácticas, proyectos colaborativos y el uso de tecnologías educativas puede ayudar a captar el interés de los estudiantes y a hacer el aprendizaje más relevante para ellos.

Por ejemplo, el aprendizaje basado en proyectos permite a los estudiantes explorar temas de su interés de manera profunda, aplicando conocimientos teóricos a situaciones prácticas y reales. Además, el uso de recursos digitales y multimedia puede enriquecer la experiencia educativa, haciéndola más atractiva y accesible para todos. se centra en crear un ambiente de aprendizaje positivo y estimulante, utilizar estrategias didácticas variadas y enfocarme en el desarrollo socioemocional de los alumnos.

Creo que al atender tanto las necesidades académicas como emocionales de los estudiantes, podemos inspirarlos a participar activamente en su educación y a desarrollar una actitud positiva hacia el aprendizaje. Mi objetivo es que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que también se sientan empoderados y motivados para alcanzar su máximo potencial.

IV. RESULTADOS

Durante mi formación docente en la Escuela Primaria Ignacio Manuel Altamirano, turno matutino, tuve la oportunidad de observar y analizar la situación en un grupo de cuarto grado, donde identifiqué un problema significativo: la falta de motivación entre los alumnos. A través de observaciones diarias y conversaciones con los estudiantes y el personal docente, pude hacer un diagnóstico que me permitió entender mejor las causas y manifestaciones de este problema.

En el grupo de cuarto grado, noté que muchos estudiantes mostraban desinterés hacia las actividades escolares, lo cual se reflejaba en su participación limitada, falta de entusiasmo y rendimiento académico variable. Algunos factores que contribuyen a esta desmotivación incluyen una falta de conexión emocional con el contenido, métodos de enseñanza poco variados y una percepción de que lo que aprenden en clase no tiene relevancia en sus vidas diarias. Además, la dinámica del aula a veces carecía de un clima de apoyo y reconocimiento, lo que desalentaba a los estudiantes a expresarse libremente y a comprometerse con el aprendizaje.

Durante mis observaciones, también noté que muchos estudiantes enfrentan desafíos socioemocionales que afectan su motivación. Algunos mostraban señales de ansiedad o baja autoestima, lo cual influía negativamente en su disposición para participar en las actividades escolares. La falta de habilidades socioemocionales también dificultaba su capacidad para colaborar con sus compañeros y manejar sus emociones en el aula.

Se plantearon en esta fase de intervención estrategias para mejorar la motivación en un aula. Considerando que intervenir temprano puede ser más efectivo para fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje.

Las estrategias realizadas como tal fueron 2, la primera lleva por nombre la tiendita, donde se les explicaba a los alumnos que cada actividad que fueran realizando durante la semana tendría un valor, si es que las iban terminando diariamente se les daba el valor de la actividad representado en dinero de mentira, además de que también se tomaba en cuenta la participación, la asistencia, las tareas y conducta. Al final de 2 semanas los alumnos tenían la oportunidad de canjear su dinero en una tienda con artículos reales de su interés.

La segunda estrategia llevaba por nombre los frijoles ganadores, en donde en un frasco de plástico habría niveles de recompensas desde la más simple hasta una más elaborada, cada una de ellas acorde los intereses de los alumnos, en donde se implementaba de forma grupal, diariamente se les iba dando frijolitos para que estos fueran llenando el bote para lograr alcanzar el premio mayor, más sin embargo también se les quitaba conforme tu trabajo y conducta dentro del aula. Creando asi un ambiente divertido, motivante y competitivo en los alumnos.

De las cuales se puede considerar que las estrategias implementadas fueron aceptadas muy bien por los alumnos, ya que no solo lograron captar su atención desde el principio, sino que también generaron un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo. Observé cómo se involucraban con entusiasmo en cada actividad, mostrando un interés genuino por el contenido. Los resultados superaron mis expectativas, no solo en términos de comprensión de los temas, sino también en el desarrollo de habilidades críticas y creativas. Además, estas estrategias resultaron ser no solo educativas, sino también entretenidas y motivantes para los estudiantes, lo que se reflejó en su disposición para participar y en la calidad de sus aportaciones.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

A lo largo de mi trayectoria de formación docente, he identificado un problema recurrente y preocupante en las aulas de las escuelas primarias: la falta de motivación de los estudiantes. Este desafío ha sido evidente en diversas etapas de mi experiencia y me ha llevado a reflexionar profundamente sobre su impacto y relevancia.

Desde mis primeras prácticas de observación, noté que muchos estudiantes mostraban desinterés hacia las actividades escolares. Este desinterés no se limitaba a una asignatura en particular, sino que se extendía a una variedad de áreas del currículo. A medida que avancé en mi formación y tuve la oportunidad de interactuar más directamente con los alumnos, quedó claro que esta falta de motivación no solo afectaba su rendimiento académico, sino también su bienestar emocional y social en el entorno escolar.

Uno de los aspectos más relevantes de este problema es su impacto en el aprendizaje. La motivación es un factor clave para el éxito académico; sin ella, los estudiantes no están tan dispuestos a participar activamente en su educación, a enfrentar desafíos o a perseverar ante las dificultades. Esto no solo limita su capacidad para adquirir conocimientos y habilidades, sino que también afecta su autoestima y su actitud hacia el aprendizaje a largo plazo.

Además, la falta de motivación puede estar relacionada con factores más amplios, como el entorno socioeconómico, la dinámica familiar, o incluso las propias expectativas y percepciones de los estudiantes sobre la educación. Por ejemplo, en algunas de las aulas donde he trabajado, he visto cómo los estudiantes que enfrentan desafíos fuera del aula, como problemas familiares o carencias materiales, pueden sentir que la educación no les ofrece un camino claro hacia un futuro mejor. Este desencanto se traduce en una desconexión emocional y cognitiva con el proceso de aprendizaje.

Otro aspecto crucial es la relación entre la motivación y el clima del aula. He observado que un ambiente de aprendizaje positivo, donde los estudiantes se sienten apoyados y respetados, puede fomentar la motivación y el compromiso. Por el contrario, en aulas donde predomina la disciplina estricta y la falta de reconocimiento individual, los estudiantes tienden a desmotivarse. La motivación está estrechamente ligada a la sensación de pertenencia y al reconocimiento de los logros personales, factores que a menudo son subestimados en las prácticas educativas tradicionales.

Reconocer este problema me ha llevado a cuestionar y reevaluar las metodologías de enseñanza convencionales. Creo firmemente que es esencial crear un entorno de aprendizaje más inclusivo y centrado en el estudiante, donde se promueva la curiosidad, se celebren los éxitos individuales y se fomente un sentido de propósito y relevancia en lo que se aprende. Esto implica no solo una adaptación de los métodos de enseñanza, sino también un esfuerzo consciente por entender las necesidades y motivaciones de cada estudiante.

La falta de motivación en las aulas de las escuelas primarias es un problema complejo y multifacético que requiere una atención urgente. No solo afecta el rendimiento académico y el desarrollo personal de los estudiantes, sino que también tiene implicaciones a largo plazo para su actitud hacia el aprendizaje y su vida futura. Como futuro docente, estoy comprometido a abordar este desafío con creatividad y empatía, buscando estrategias que motiven a los estudiantes y los inspiren a alcanzar su máximo potencial.

Este problema afecta no solo su rendimiento académico, sino también su bienestar emocional y social. Reconociendo la complejidad y las múltiples facetas de esta situación, propongo una solución integral que aborde la creación de ambientes de aprendizaje motivadores, utilizando diversas estrategias didácticas y enfocándome en la educación socioemocional de los alumnos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En primer lugar, creo que es fundamental crear un ambiente de aprendizaje que sea acogedor y estimulante. Esto implica no solo disponer de un aula bien organizada y visualmente atractiva, sino también cultivar un clima de respeto y apoyo mutuo. Los estudiantes deben sentir que sus ideas y sentimientos son valorados y que tienen un espacio seguro donde pueden expresarse sin temor a ser juzgados. Un ambiente positivo y inclusivo puede hacer una gran diferencia en cómo los estudiantes perciben la escuela y su disposición para participar activamente en el proceso de aprendizaje.

Sin embargo, reconocer la importancia de la educación socioemocional es igualmente crucial. Los estudiantes no solo necesitan desarrollar habilidades académicas, sino también competencias emocionales que les permitan manejar sus emociones, construir relaciones saludables y tomar decisiones responsables. Integrar la educación socioemocional en el currículo implica enseñar a los estudiantes a reconocer y gestionar sus emociones, practicar la empatía y la comunicación efectiva, y fomentar una mentalidad de crecimiento.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a la Escuela Primara Ignacio Manuel Altamirano de la ciudad de Cedral, S.L.P., por las facilidades para el desarrollo de este proceso de investigación en el marco de la práctica profesional que se asigna desde la Escuela Normal.

REFERENCIAS

[1] Rendón Uribe, A. (2015). Educación de la competencia socioemocional y estilos de enseñanza en la educación media. Sophia, 237-256. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413740778009

[2] Gardner, H. (1995). *Inteligencia Múltiples: La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.

[3] Goleman, D. (2002). *La inteligencia emocional*. México: Ediciones B.

[4] Bisquerra, R. (2003). *Educación emocional y competencias básicas para la vida.* Revista de Investigación Educativa (RIE), 21 (1), 7-43.

[5] SEP. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Tutoría y Educación Socioemocional Educación secundaria.* México: Secretaría de Educación Pública

[6] García Bacete, F. J., & Doménech Betoret, F. (2014). Volumen: 1 Número: 0 Motivación, Aprendizaje Y Rendimiento Escolar. 1–18. http://reme.uji.es/articulos/pa0001/texto.html

[7] Oliveira de Vasconcelos, V. y Waldenez de Oliveira, M. (2010). Trayectorias de investigación acción: concepciones, objetivos y planteamientos. Revista Iberoamericana de Educación, 53(5). https://doi.org/10.35362/rie5351716

Laboratorio De Didáctica Comparada: Saberes Del Profesor, Transposición Didáctica Y Porxemia En La Implementación De Actividades Con Enfoque Stem

LÓPEZ LOZOYA, KEVIN ISMAEL, MARGARITA BEATRIZ, MARTÍNEZ MARTÍNEZ, CULEBRO TELLO, RAFAEL BENJAMÍN
ID 1er Autor: Kevin Ismael López Lozoya (ORC ID: 0009-0000-3086-3753)
Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, lopezk887@gmail.com
ID 1er Coautor: Margarita Beatriz Martínez Martínez, (ORC ID: 0009-0003-8002-2700)
Universidad Pedagógica Nacional SLP, maggimtzmtz@gmail.com
ID 2do Coautor: Rafael Benjamín Culebro Tello (ORC ID: 0000-0002-7734-5918)
culebro.benjamin@upnslp.edu.mx, Universidad Pedagógica Nacional SLP

Resumen — Este informe de investigación se basa en el diseño de un estudio de caso único (Simmons, 2011), sobre las representaciones cognitivas de un grupo de profesores de educación básica de contexto rural en la implementación de actividades educativas con enfoque STEM. Emplea como técnica de investigación el laboratorio de didáctica comparada para documentar una red semántica natural (De la Garza, Sánchez & López, 2013), elaborada con la aplicación SemNet 3.22. La finalidad es identificar los saberes docentes empleados en el proceso de transposición didáctica (Chevallard, 2000) en condiciones de proxemia (Mafesoli, 2004)

Palabras clave — saberes del profesor, Redes semánticas naturales, transposición didáctica.

Abstract — This research report is based on the design of a single case study (Simmons, 2011) focused on the cognitive representations of a group of basic education teachers in a rural context during the implementation of educational activities with a STEM approach. It employs the comparative didactics laboratory as a research technique to document a natural semantic network (De la Garza, Sánchez & López, 2013), developed using the SemNet 3.22 application. The purpose is to identify the teaching knowledge utilized in the process of didactic transposition (Chevallard, 2000) under conditions of proxemics (Mafesoli, 2004).

Keywords — Teacher knowledge, Natural semantic networks, Didactic transposition

I. INTRODUCCIÓN

La educación en el contexto rural enfrenta múltiples desafíos que van desde las limitaciones en recursos hasta las particularidades del entorno socioeconómico de los estudiantes. La implementación del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) se posiciona como una estrategia clave para fomentar habilidades creativas y críticas en el alumnado, contribuyendo a su

desarrollo integral. Sin embargo, la aplicación efectiva de este enfoque requiere no solo la adaptación de contenidos y metodologías, sino también una profunda comprensión de los saberes docentes, los procesos de transposición didáctica, las condiciones de proxemia juegan un papel crucial.

La aplicación de este método en un entorno rural se enfrenta a diversos desafíos, desde el propio contexto áulico, hasta el propio conocimiento del profesorado; es por ello por lo que la importancia de esta investigación radica en indagar sobre la red de significados en la práctica y reflexionar sobre cómo estás influyen en el aprendizaje del alumnado. Este informe de investigación se basa en un estudio de caso desde la perspectiva metodológica de Simmons (2011). El tratamiento metodológico se centra en el análisis de un caso de un grupo de profesores de educación básica, que laboran en un contexto rural, en la implementación de actividades educativas con enfoque STEAM. Emplea como técnica de investigación el laboratorio de didáctica comparada para documentar una red semántica natural con la aplicación del software SemNet 3.22.

El objetivo de esta investigación es analizar cómo los profesores de primaria, en un contexto rural, evalúan, observan y comparan sus saberes didácticos y pedagógicos en el marco del enfoque STEAM, es decir, se identificarán los saberes desde las cuatro dimensiones que propone Chevallard (2000) sobre la transposición didáctica. El objetivo es identificar y examinar los saberes docentes empleados durante el proceso de transposición didáctica.

La importancia de esta investigación radica identificar los saberes del profesor que emplean desde sus representaciones cognitivas al percibir, adaptar y aplican sus conocimientos pedagógicos en un entorno que demanda soluciones innovadoras y flexibles. Se emplea como categoría de análisis las dimensiones de la transposición didáctica (selección, simplificación, recontextualización y didactización), con el fin de reflexionar sobre las prácticas docentes, su impacto en el aprendizaje en el marco de la Nueva Escuela Mexicana (NEM).

II. MARCO TEÓRICO. LABORATORIO DE DIDÁCTICA COMPARADA

Un laboratorio de didáctica es un espacio investigativo que virtualiza situaciones para la formación y el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje. En este espacio se basa en los principios para la formación del oficio en investigadores noveles de Sánchez (2014) y de *dialogicidad* de Freire (1973); los profesionales de la educación, tanto en formación como en ejercicio, tienen la oportunidad de experimentar con métodos pedagógicos, recursos didácticos y tecnologías educativas.

II.I. El sentido de la didáctica comparada

Basado en el enfoque metodológico del estudio de caso (Simons, 2011), un laboratorio de didáctica comparada es un espacio que permite analizar y reflexionar el proceso didáctico en la implementación de una estrategia de enseñanza o aprendizaje virtualizada entre acompañantes. Se integra por dos agentes (acompañantes y profesores) que interactúan en tres momentos: 1) Los acompañantes seleccionan, simulan, adaptan y documentan; 2) Trabajo en taller, donde se virtualiza, aplican en el aula y documentan; 3) cierre, acompañantes y profesores, confrontan enfatizado la comparación. El laboratorio de didáctica es un entorno de aprendizaje activo y experimental donde los participantes pueden desarrollar habilidades pedagógicas, explorar enfoques metodológicos y compartir experiencias entre colegas.

II.II. Los saberes del profesor.

Maurice Tardif en su libro “Los saberes del docente y su desarrollo profesional” cuestiona la idea de encasillar el saber del profesor a enfoques explicativos basado en el mentalismo o el sociologismo, estos intentos por reducir su complejidad impiden entender que el saber no solo depende del docente; Tardif (2014) asume que el saber es un saber social en consideración a: 1) es compartido por que el docente interactúa en un colectivo; 2) descansa en un sistema de legitimidad institucional; 3) enseñar es saber actuar con otros,; 4) es una construcción histórica que cambia con el tiempo; y 5) se socializa con otros profesionales en un recorrido profesional.

II.III. Proxémica.

Los significados de una práctica no solo se constituyen a nivel cultura-simbólico, sino sobre las condiciones materiales y objetos que intervienen en la experiencia de los sujetos; pensar como docente implica una estrecha relación entre el espacio y lo cotidiano. El concepto de proxemia en Maffesoli (2004), se refiere a cómo las personas utilizan y experimentan el espacio físico en sus interacciones sociales, el espacio físico compartido influye en la formación de la identidad colectiva y la creación de lazos sociales, aspectos puntuales de interés para este estudio es identificar la red de significaciones que se moldean y se viven a través de lo informal, lo efímero y lo colectivo.

II.IV. Transposición didáctica.

La transposición didáctica, es un concepto desarrollado por Chevallard, se centra en el proceso de adaptación del conocimiento científico para su enseñanza en el contexto escolar. Este proceso implica la selección, simplificación, recontextualización y didactización de los contenidos científicos, con el fin de hacerlos accesibles y significativos para los estudiantes. La transposición didáctica reconoce las diferencias entre el conocimiento experto y el conocimiento escolar, y destaca la importancia de adaptar el contenido para satisfacer las necesidades educativas específicas (Chevallard, 2000). Esta teoría se centra en el proceso

mediante el cual el conocimiento científico es transformado y adaptado para ser enseñado en el contexto escolar.

II.V. Redes semánticas naturales y los saberes del profesor.

Haciendo una deducción etimológica, saber es un conjunto de disposiciones introspectivas: se sabe mucho, pero se conoce poco; en cambio, conocer implican disposiciones muy similares pero acompañadas de estructuras y procesos externos al ser: lógicas, axiomas, métodos, proposiciones, estados del arte y conocimiento, argumentos y conjeturas con otros entes cognoscentes. El papel de las redes semánticas naturales (RSN) en este estudio implica recuperar la representación cognitiva como un modelo mental que se forman los sujetos de la realidad por medio de la experiencia almacenada y organizada en propiedades y significados en la memoria a largo plazo (De la Garza, Sánchez & López, 2013); la transposición didáctica es un proceso intersubjetivo de saberes, representaciones cognitivas en red de modelos mentales producto de la experiencia y la realidad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El caso se integra con los siguientes elementos:

- Contextualización del escenario de interacción: Taller para profesores de contexto multigrado en la implementación de actividades con enfoque STEM en el contexto de la nueva escuela mexicana (NEM).
- Los sujetos y sus interacciones: Profesores en proceso de consolidar un estilo de docencia (Hargreaves, 1996), entre los 5 y 15 años de servicio, multigrado.
- La manifestación del saber del profesor: Empleando como técnica de investigación el laboratorio de didáctica comparada, aplicando instrumento (enunciado generador) para obtener una RSN sobre los cuatro momentos que propone Chevallard en el proceso de transposición didáctica.

III.I. El estudio de caso en el espacio del laboratorio de didáctica comparada.

Para el desarrollo de este proyecto la técnica considera las siguientes etapas:

- Etapa 1: Instalar las condiciones para el trabajo en laboratorio didáctico
- Etapa 2: Selección de los objetos de prueba. Antología de fichas didácticas para el trabajo con STEM.
- Etapa 3: Simulación, observación y adaptación de las fichas didácticas
- Etapa 4: Taller de didáctica comparada con profesores de educación básica
- Etapa 5: Documentar los hallazgos: Análisis de la RSN en SemNet y triangulación de registros de observación de los acompañantes.

IV. RESULTADOS

A continuación, se presentan las tablas que resumen los principales hallazgos de esta investigación. Estas tablas muestran los conceptos representativos de cada dimensión, permitiendo identificar las representaciones cognitivas más significativas en relación con los aspectos analizados.

Tabla 1. *Conceptos representativos de la dimensión selección*

Posición	SAM	PP	M	FMG	F
1	Contexto	2.5	39	100	13
2	Materiales	2.7	33	84.6	10
3	Contenido	2.9	27	69.2	7

En la dimensión de selección, en donde se precisó que hicieran alusión a los aspectos que consideraron importantes para la selección y planificación de la ficha STEAM, se logra destacar que para la dicha selección se toma en consideración el contexto por el cual los alumnos están pasado, de la misma forma los profesores toman en cuenta los materiales y el contenido de la actividad para su selección.

Observando el FMG se logra destacar que existen dos conceptos que definen esta dimensión.

Tabla 2. *Conceptos representativos de la dimensión simplificación*

Posición	SAM	PP	M	FMG	F
1	Contenido	1.5	68	100	16
2	Campos formativos	2.4	43	63.2	11
3	Ejes articuladores	2.8	21	30.9	6

Como puede observarse, para el profesorado en la dimensión de simplificación, en donde se precisó que hicieran alusión a los aspectos que consideraron adecuados de la actividad STEAM con el currículum de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), se logra destacar que el profesorado se enfoca en el contenido, los campos formativos y en los ejes articuladores.

Haciendo alusión al valor FMG se logra rescatar que, en esencia, solo existe un concepto que define la primera dimensión, ya que el resto se alejan

considerablemente de la primera variable, por lo que se considera que si existe un concepto base para la selección de ficha.

Tabla 3. *Conceptos representativos de la dimensión recontextualización*

Posición	SAM	PP	M	FMG	F
1	Economía	2.1	61	100	17
2	Materiales	2.5	44	72.1	14
3	Espacio	2.4	42	68.9	13

En la dimensión de recontextualización, en donde se hizo alusión a los aspectos que consideraron adecuados en base al contexto del alumnado para la selección de la ficha se logra destacar que, los maestros toman en cuenta los recursos económicos, además de priorizar la adquisición de materiales y el espacio. Observando la FMG, se encontró que existe un concepto base que define esta dimensión, ya que el resto se encuentran muy alejadas.

Tabla 4. *Conceptos representativos de la dimensión didactización*

Posición	SAM	PP	M	FMG	F
1	Organización	3.0	20	100	7
2	Creatividad	1.8	15	75	4
3	Planificación	2.7	14	70	3

En la dimensión de didactización, en donde se hizo alusión a los aspectos principales que integran la estrategia STEAM que se implementó, sé que se prioriza esencialmente la organización, sin embargo, al observar el valor F, FMG y el valor M, se logra constatar que no existe un concepto base, pues no existe una diferencia significativa entre los conceptos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En consideración a los resultados presentados sobre los cuatro momentos en el proceso de trasposición didáctica las RSN evidencia que el saber en el proceso de transposición didáctica de actividades STEM se encuentra en un momento de transición curricular entre un enfoque centrado en el contenido a un enfoque centrado en la comunidad; esta afirmación se puede corroborar en los resultados obtenidos en las tablas 2 y 3, (momentos simplificación y recontextualización), las palabras con un mayor significante al momento de adecuar contenidos se vinculan conceptualmente a las palabras: /*Contenido*/, /*Campos formativos*/ y /*Ejes*

articuladores/, estos significantes son componentes curriculares por lo que es evidente que existe una dependencia curricular de parte de los profesores, situación que cuestiona el componente sobre la autonomía profesional. Para el momento de recontextualización los significantes se vinculan a las palabras: /economía/, /materiales/, /espacio/; todos elementos externos a la práctica docente; en cambio en el momento de didactización los profesores vinculan el significado a: /organización/, /creatividad/, /planificación/; componentes tanto curriculares como lo relacionado a la innovación. La evidencia apunta que el saber es producto de la habituación institucional y la resistencia del profesor por comprender y concretar el sentido curricular.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241, a la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes y al CONAHCyT por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano.

REFERENCIAS.

De la Garza, Sánchez & López. (2013). Simulaciones computacionales sobre cuestiones ambientales en dos grupos de contraste. LIBERABIT: Lima (Perú) 19(2): 33-44, 2013.

Freire. P. (1973). Pedagogía del oprimido. México. Siglo veintiuno editores.

Chevallard, Y. (2000). La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Argentina: AIQUE.

Maffesoli, M. (2004). El tiempo de las tribus. El ocaso del individualismo en las sociedades modernas. Argentina: Siglo veintiuno editores.

Sánchez, R. (2014). Enseñar a Investigar. Una didáctica nueva en la investigación en ciencias sociales y humanas. México: IISUE

Simons, H. (2011). El estudio de caso: Teoría y práctica. Madrid: Morata.

Tardif, M. (2014). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. Narcea, S.A. de Ediciones, Madrid.

Progresión de la planeación en el campo formativo de saberes y pensamiento científico

DE LEÓN MARTÍNEZ Sindy Guadalupe

sindydeleonmartinez@gmail.com

RODRÍGUEZ MEDINA Marco Aarón

marco0728.rodriguez@gmail.com

RODRÍGUEZ GARCÍA Elva Liliana

slp01021020@normales.com

Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio"

DE LEÓN MARTÍNEZ, Sindy Guadalupe ORC ID 0009-0006-1595-2591
RODRIGUEZ GARCÍA Elva Liliana ORC ID 0009-0000-7037-6722
RODRÍGUEZ MEDINA Marco Aarón ORC ID 0009-0003-4294-5969

Resumen — A lo largo de nuestra formación docente hemos creado diferentes planeaciones acerca de diferentes contenidos, en esta ocasión nos enforcamos en el campo formativo de saberes y pensamiento científico. Para poder realizar un análisis de las actividades planteadas a los alumnos se realizaron gráficas, las cuales arrojan una información relevante acerca de la buena función de las planeaciones empleadas con cada grupo de práctica.

Se logró comparar las planeaciones de una primera y una segunda jornada de prácticas, ya que algunas actividades, no dieron los resultados que se quería en un principio, por lo que en una segunda jornada se mejoraron, teniendo buena aceptación por parte de los alumnos, reflejándose en los resultados.

Palabras clave — actividades, planeación, práctica.

Abstract — Throughout our teacher training we have created different plans about different contents, this time we focus on the training field of knowledge and scientific thinking. In order to carry out an analysis of the activities proposed to the students, graphs were made, which provide relevant information about the good function of the planning used with each practice group.

It was possible to compare the plans of a first and a second day of practices, since some activities did not give the results that were initially wanted, so on a second day they were improved, having good acceptance by the students. reflected in the results.

Keywords — activities, planning, practice.

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de seis semestres de la Licenciatura en educación primaria, en una escuela normal de estado de San Luis Potosí, se han tenido experiencias gratificantes que se han logrado documentar por medio de la recolección de evidencias que van desde actividades permanentes hasta proyectos finales como ensayos, protocolos, informes y planeaciones didácticas.

Tras el cambio de plan y programas de estudios, 2028, “Aprendizajes clave” al nuevo plan y programa de estudio, 2022, “Nueva Escuela Mexicana”, se han desarrollado planes de clase de los cuatro campos formativos pero esta investigación se centra en el campo formativo “Saberes y pensamiento científico” ya que se considera que, tiene lo necesario para formar estudiantes críticos y analíticos gracias a la metodología STEAM; los contenidos; los procesos de desarrollo de aprendizaje y el nuevo rol que tiene el docente.

Si bien en la mitad de las planeaciones y jornadas de práctica docente se utilizaron los planes de estudios anteriores, se ha logrado rescatar evidencias que son un apoyo para el análisis en el desarrollo desde las primeras prácticas docentes en segundo semestre hasta las más recientes en sexto. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo principal de esta investigación es analizar la evolución que como estudiante normalista se han desarrollado por medio de evidencias; examinar la progresión de nuestras competencias profesionales; evaluar el avance en nuestras planeaciones de clase y descubrir las áreas de oportunidad que permiten evolucionar y mejorar la labor docente.

Finalmente, se considera que esto permitirá ver mejorías notables entre las planeaciones del campo formativo de saberes y pensamiento científico que se realizaron en la primera y segunda jornada de práctica docente. Con ella a su vez, analizar el avance o mejora de nuestra formación docente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enel presente trabajo se analizan dos casos y se describen a continuación.

Caso 1. Para la primera jornada de práctica docente, se desarrolló el proyecto “¿Qué le sucedió a mi almuerzo?” del campo formativo Saberes y pensamiento científico, en los contenidos del proyecto se retoma la explicación de los cambios físicos y químicos, mismo que los alumnos comprendieron de manera sencilla. Para comprender mejor cómo se realizó, los alumnos contestaron la tabla de la página 137 de su libro de texto en los que se analizaron el color, olor, sabor y consistencia de algunos alimentos crudos y cocidos. Se dio inicio al experimento “¿Por qué es importante conservar los alimentos?, que se propone en la página 139 del libro de texto. Se reunieron en comunidades de dos personas, cada alumno repartirá la mitad de un alimento que llevó.

Contestaron la tabla de la página 141 del libro de texto a medida que los alimentos llegan a un estado de descomposición. Además, los alumnos reunidos en comunidades se dirigieron de manera ordenada al patio escolar. Era necesario que estén bajo la luz solar y aún mejor colocarlos con algún tiempo de anticipación. Después se realizó el siguiente experimento: dentro de una taza, se coloca una cuchara de plástico, una cuchara de metal y un abatelenguas de madera con un trozo de mantequilla en cada punta que sobresale. Se vertió el agua caliente en la taza. Los alumnos describieron lo que observaron y se dio paso para responder la siguiente pregunta: ¿Cómo explicar que la mantequilla se derrite más rápido en la cuchara de metal que en la de plásticos y en el abatelenguas?

Para la segunda jornada, se realizó una planeación didáctica teniendo en cuenta las áreas de oportunidad. De igual forma, pertenece al campo formativo de Saberes y pensamiento científico; en la que corresponde la metodología STEAM como enfoque. El proyecto “El cuidado del cuerpo humano” tiene como propósito que los alumnos identifiquen las funciones del corazón y la importancia de sus interacciones con el sistema respiratorio mediante la exploración del modelo de un corazón humano.

Para cumplir con el propósito del proyecto se aplicaron los contenidos de: estructura y funcionamiento del cuerpo humano: sistemas locomotor, circulatorio, respiratorio e inmunológico, y su relación con la salud ambiental, así como acciones para su cuidado. Esto aplicando los Procesos de Desarrollo de Aprendizaje (PDA), como el describir y representar mediante modelos, la relación de la nariz, tráquea y pulmones, como parte del sistema respiratorio, con el intercambio de gases. Indaga y explica con modelos, la función general del corazón y los vasos sanguíneos (arterias y venas), que forman parte del sistema circulatorio y su relación con el intercambio de gases.

Se comenzó con que los alumnos reconocieran las partes de su cuerpo a través de actividad física, especialmente se aplicó la dinámica “Ganando el dulce” en donde los alumnos identificaron partes del cuerpo y los movimientos que el cuerpo humano puede realizar. En la siguiente fase del proyecto, se realizaron actividades para que descubrieran la importancia del sistema respiratorio y cómo es que interviene en nuestro día a día.

Posteriormente, se pretendió que descubrieran las herramientas que normalmente se utilizan para el chequeo y cuidado de nuestra salud, en donde se realizó un estetoscopio para descubrir cómo se sienten los latidos del corazón y realizando un “chequeo clínico” con la hoja de trabajo “Chécate, mídete y muévete”. Esto también sirvió para que los alumnos reflexionaran acerca del cuidado de la salud y la importancia de realizar chequeos constantes, aunque no se esté enfermo. Además, los alumnos reflexionaron sobre la prevención de las adicciones, específicamente del cigarro y cómo estos pueden dañar nuestro cuerpo a un mediano y largo plazo.

Caso 2. Mientras tanto en otras prácticas profesionales docentes se pudo observar los estragos aun de la pandemia por COVID 2019, ya que los alumnos presentan rezago dentro del campo de saberes y pensamiento científico, debido a que los años intermedios de su educación primaria, los pasaron a distancia, en donde no aprendieron lo mismo que si hubiera trabajo de manera presencial, por lo que algunos de ellos al llegar a 5°, fue cuando lograron culminar su proceso de lecto-escritura.

Además de una situación interna en donde los alumnos se encontraban trabajando a distancia durante 3 meses del año 2024, debido a la mala infraestructura de la escuela primaria donde se realizaron las prácticas docentes, lo cual, era peligroso que los alumnos asistieran a ella, por lo que por parte del gobierno estatal se empezó a remodelar la escuela, lo que provocó que los alumnos trabajaran por 3 meses a distancia.

Al asistir a una primera jornada de prácticas, y no conocer al grupo, dificultó la manera de trabajar con los alumnos, debido a que no se conocía qué tipo de actividades les gustaba realizar, ni qué estilos de aprendizaje tenían o en qué necesitaban más apoyo. Mediante una plática con la maestra titular de grupo, ella mencionó que los alumnos presentaban mucho rezago en cuanto a operaciones básicas, por lo que el campo de Saberes y pensamiento científico, lo abarcaba de dos maneras.

Dentro de los contenidos abarcados en el campo formativo de Saberes y pensamiento

científico. en la primera jornada de prácticas, se trabajó con un proyecto llamado: ”¿qué le sucedió a mi almuerzo?”, dicho proyecto contaba con el propósito de que los alumnos analizaran los cambios que pueden sufrir los alimentos con el tiempo y conocer la importancia de su conservación. Luego, estudiar diferentes alternativas para que éstas se conserven el mayor tiempo posible.

En una segunda jornada de prácticas las actividades planteadas dentro del campo de Saberes y pensamiento científico fueron muy diferentes, debido a que ya se conocía la manera de trabajar de los alumnos, y qué tipo de actividades disfrutaban más hacer. Dentro de los temas abordados en esta jornada se encuentra el Sistema solar y universo: características de sus componentes, y aportaciones culturales, científicas y tecnológicas que han favorecido su conocimiento. Para poder analizar el tema se llevó a cabo el proyecto escolar “Astrónomos y astrónomas en acción”.

Con dicho proyecto se vieron las características de la tierra, sol y luna, los movimientos de traslación y rotación de la tierra, además de los componentes del sistema solar, para lo cual se realizó una maqueta de este, así como un prototipo de un satélite artificial con el cual, los alumnos pudieron conocer las características y funcionamiento de estos. La aplicación de dichos contenidos y proyectos fue de gran ayuda para poder comprender cómo es que se trabaja con el campo de Saberes y pensamiento científico, además de acoplarnos un poco más a la manera en la que se trabaja con la Nueva Escuela Mexicana, ya con esto tenemos un paso más para la vinculación de contenidos y así poder abarcar los temas con mayor facilidad.

RESULTADOS

En cuanto a la evaluación de las actividades realizadas en la primera y segunda jornada de práctica, se evaluó a los alumnos por medio de las actividades más destacadas de la sesión con ayuda de listas de cotejo. Los resultados obtenidos en ambas jornadas de práctica se unificaron en uno solo, dando el siguiente resultado:

1) Evaluaciones finales

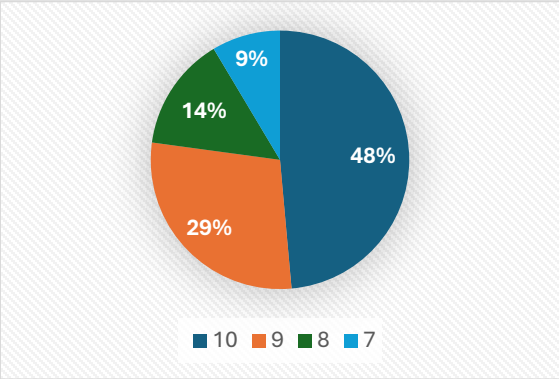


Fig. 1. Evaluaciones finales.

Caso 1. Dentro de las actividades planeadas la primera y segunda jornada de prácticas se obtuvieron buenos resultados y aceptación por parte de los alumnos, algunas actividades no se pudieron llevar a cabo debido a que eran muy complejas, además, del tiempo que hacía que los alumnos no terminarían las actividades planeadas por lo que algunas de ellos

no era posible realizarlas.

Caso 2. Para evaluar las actividades propuestas se tomaron en cuenta los siguientes criterios: prestan atención a las indicaciones dadas para resolver la actividad; tienen clara la idea de cómo se pueden conservar los alimentos; los alumnos trabajan de manera colaborativa para resolver la actividad; respetan la opinión de sus compañeros; los alumnos tienen claro cómo se descomponen los alimentos, consideran un material aislante correcto; dan su opinión sobre las actividades.

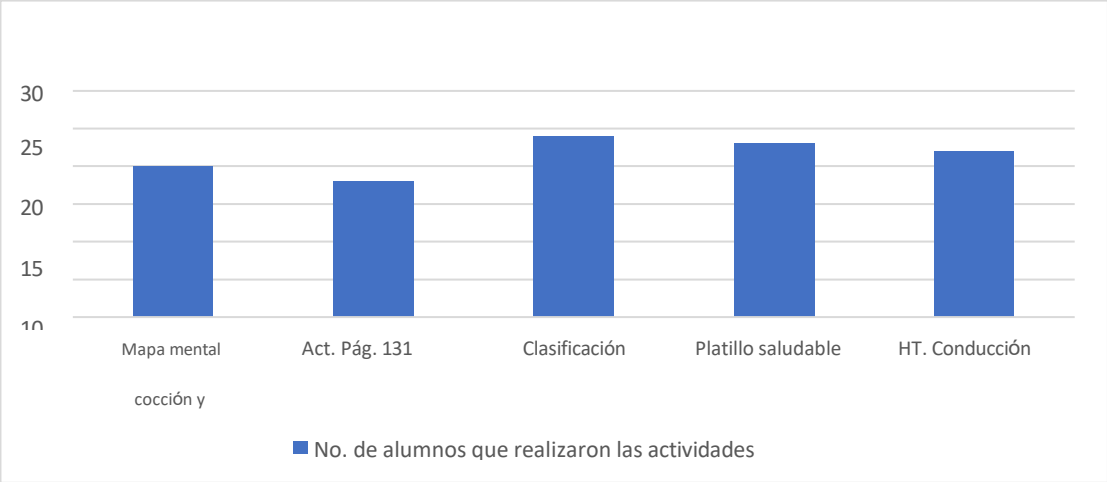


Fig. 2 Actividades relevantes realizadas.

DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Caso 1. Analizando los resultados que las evaluaciones cuantitativas nos arrojan y graficando cada una de las actividades para una mejor reflexión, considero lo siguiente: teniendo en cuenta ciertos factores que repercutieron tanto para bien como para mal en el desarrollo de las actividades en la primera jornada de práctica, se obtuvieron buenos resultados en las evaluaciones de los alumnos, como consecuencia, se considera que se tuvo un buen desempeño tanto para los alumnos como para la práctica docente.

El analizar por medio de un FODA entre mediaciones de la primera y segunda jornada de práctica docente, permitió observar que hubo fortalezas en conjunto con los alumnos; debilidades que eran más a consecuencias de agentes externos pero que en la segunda jornada de práctica se erradicaron; áreas de oportunidad que, al tomarlas en cuenta, permitieron tener un mejor desenvolvimiento. Cualitativamente, se notó un avance en el diseño de planeaciones, se ve fortalecido el trabajo individual, al ser la primera vez que se practicaba de esta manera.

Finalmente, se considera que la hipótesis planteada fue cierta, ya que hubo mejoras considerables en el diseño de planeaciones del campo formativo “Saberes y pensamiento científico”, comparando lo realizado en las jornadas de práctica del quinto semestre y lo hecho en las jornadas de práctica correspondientes al sexto semestre

Caso 2. Analizando las gráficas obtenidas por medio de la aplicación de las actividades que realizaron los alumnos, se pudo reflejar la mejora del desempeño de los

alumnos, esto debido a que en la segunda jornada se llevaban planeadas actividades más manuales, y no solo se trabajó con el libro de texto, lo cual permitió que los alumnos desarrollaran de una mejor manera su creatividad. Teniendo en cuenta la creatividad y responsabilidad de cada uno de los alumnos, al igual que su desempeño académico, se pudieron llevar a cabo las actividades, pero no se culminaron tal cual como se tenía planeado esto debido a ciertos factores uno de ellos fue el tiempo destinado a las actividades, ya que los alumnos se tardaban más del tiempo establecido.

Al tener un conocimiento más amplio de la manera en la que les gustaba trabajar a los alumnos, permitió que las actividades planteadas tuvieran muy buena aceptación de su parte, y la mayoría de las actividades se concretaran de una muy buena manera.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Caso 1. Se considera que es de suma importancia el análisis y la reflexión de las planeaciones didácticas a través de las evidencias recopiladas para una mejora de la práctica docente, ya que de esta manera se demuestra un progreso significativo en las competencias profesionales y en la calidad de las planeaciones didácticas. Las evaluaciones indican un desempeño positivo y un crecimiento en la práctica docente, destacando fortalezas y áreas de oportunidad que fueron abordadas efectivamente. Los resultados obtenidos son relevantes para la formación docente, evidenciando una mejora notable en las habilidades pedagógicas y en el impacto educativo en los estudiantes. Así mismo, se permitió ver mejoras notables en las planeaciones entre una jornada de práctica y otra; que nos facilita analizar el avance en nuestra formación docente.

Ésta solo es la primera parte de nuestro trabajo que se estará construyendo con el paso de nuestras próximas jornadas de práctica docente y en nuestro aprendizaje en el servicio, por lo que, esto es el cimiento para el desarrollo del análisis de nuestra práctica profesional, en el que estamos seguros de que nunca terminaremos de aprender y mejorar.

Caso 2. Al ser docentes nuestro mejor aliado siempre serán las planeaciones, ya que con ellas se puede llevar a cabo la clase, claro que esta siempre puede estar sujeta a cambios pertinentes dependiendo de las capacidades del grupo al que se le vaya a aplicar, ya que hay estrategias que pueden funcionar con algunos grupos, pero no con otros. La mejor manera de analizar los resultados de las planeaciones es mediante las evaluaciones, ya que con ellas se tiene un control de las actividades que realizan los alumnos, además de observar a qué tipo de actividades le ponen más empeño.

Realizando todo este análisis de nuestras prácticas profesionales docentes, se puede concluir que hay una mejora en cuanto a las planeaciones establecidas, ya que se trata de adaptarlas a las capacidades del grupo, por lo que con esto se pueden obtener mejores resultados al momento de evaluarlas.

AGRADECIMIENTOS

Hacemos un agradecimiento a nuestra institución formadora la escuela normal; a nuestras instituciones educativas que nos dan la oportunidad de realizar nuestras prácticas docentes y finalmente, queremos dar nuestro agradecimiento muy especial a los docentes que nos han acompañado en este proceso, nuestra maestra y asesora metodológica, Elva Liliana Rodríguez García; a nuestro maestro Juan Manuel Rodríguez Tello, por hacernos la invitación a participar en este verano de la ciencia. Gracias por darnos la oportunidad

de demostrarnos lo capaces que podemos llegar a ser.

REFERENCIAS

Guerrero J. (2023), Docentes al día. Campo de saberes y pensamiento Científico. Disponible en Campo Formativo Saberes y Pensamiento Científico: Resumen (docentesaldia.com)

Kaplan (1993) Reis digital. Disponible en Metodología: Qué es y según qué autores (reisdigital.es)

Sánchez, J. (2016). Planificación Curricular Efectiva en la Educación Primaria. Revista de Educación, 8(2), 10-25.

SEP. (2020). Nueva Escuela Mexicana: Modelo educativo para la educación obligatoria (pp. 15, 25, 35, 45). México

Procesos De Pensamiento Crítico En La Universidad Mediados Por La Educación Letrada

HERNÁNDEZ CAMACHO, Ana María[1], MARTÍNEZ GUEVARA, Luis Roberto[2]

[1]*Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241. Italia 903 C.P. 78390, San Luis Potosí, S.L.P.* anacamacho@upnslp.edu.mx
[2]*Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241. Italia 903 C.P. 78390, San Luis Potosí, S.L.P.* martinez.luis@upnslp.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Ana María, HERNÁNDEZ CAMACHO (ORC ID 0009-0007-6713-7027)
ID 1er Coautor: Luis Roberto, MARTÍNEZ GUEVARA (ORC ID 0000-0003-3522-164X)

Resumen — La presente investigación cualitativa analiza cómo los docentes de la UPN, Unidad 241, promueven el pensamiento crítico mediante prácticas de lectura, escritura y oralidad, a partir de considerar un enfoque pedagógico integral y reflexivo. Según el Foro Económico Mundial (2023) el pensamiento crítico es crucial en la enseñanza universitaria para el desarrollo profesional porque es una habilidad esencial frente a la automatización en el trabajo. La pedagogía requiere fomentar experiencias que movilicen el pensamiento crítico en todos los niveles educativos, mediando la cotidianidad escolar y las significaciones individuales, para facilitar la liberación personal y la acción reflexiva. En la educación letrada, se integran habilidades cognitivas y emocionales para formar individuos capaces de evaluar críticamente y transformar su entorno.

Palabras clave — Educación Universitaria, pensamiento crítico, educación letrada.

Abstract — This qualitative research analyzes how teachers at UPN, Unit 241 promote critical thinking through reading, writing and oral practices, based on considering a comprehensive and reflective pedagogical approach. According to the World Economic Forum (2023), critical thinking is crucial in university education for professional development because it is an essential skill in the face of automation at work. Pedagogy requires promoting experiences that mobilize critical thinking at all educational levels, mediating daily school life and individual meanings to facilitate personal liberation and reflective action. In literacy education, cognitive and emotional skills are integrated to form individuals capable of critically evaluating and transforming their environment.

Keywords — University education, critical thinking, literate education.

I. INTRODUCCIÓN

¿Cuál es el sentido de pensar críticamente? ¿Para qué resulta oportuno fomentar el pensamiento crítico en la enseñanza universitaria? ¿Cuáles son las posibilidades de desarrollo educativo para el futuro profesionista mediante la promoción del pensamiento crítico? Son cuestionamientos propios del pensar sobre este constructo humano.

Según el Foro Económico Mundial determinó en el 2023, el pensamiento crítico como una habilidad oportuna contra la obsolescencia dadas las condiciones de afectación en los procesos de automatización en las empresas y unidades de trabajo persistentes en la actualidad. Por consiguiente, este como ámbito de intervención docente resulta un área de atención y formación para consolidar experiencias pedagógicas que es menester movilizar en todos los niveles educativos.

El pensamiento crítico está mediado por la cotidianidad de los procesos escolares que en suma constituyen la posibilidad de éxito o fracaso del alumnado a partir de la calidad de sus pensamientos. Pensar como facultad humana permea las significaciones con las cuales el individuo interpreta su relación con el mundo, con los demás y con nosotros (Altuve, 2010).

La autonomía del pensar críticamente devela la oportunidad de los sujetos para exigirse la liberación de sí mismos, al configurarse mediante el pensamiento y la acción (Freire, 2002). La intervención pedagógica posibilita al enseñante la promoción de la sensibilidad en el aprendiz de darse cuenta acerca del contexto que experimenta, comprender las condiciones en las que está inmerso y mediante la reflexión aproximarse a marcos de referencia de actuaciones solventes y, en muchas ocasiones, contradictorias a lo habitual o común.

Por tanto, el desarrollo del pensamiento crítico involucra el empleo de capacidades y habilidades que los alumnos movilizan y fundan mediante disposiciones volitivas hacia la construcción de modos de pensamiento superior (Ennis, 1989), tales como: el uso de significados a través del lenguaje; el cuestionamiento permanente como búsqueda del porqué de las cosas; la reflexión; la autorregulación o el reflexionar sobre las acciones; el control emotivo; la toma de decisiones y la educación metacognosctiva (Giry, 2010).

Finalmente, la pregunta orientadora de la presente investigación fue: ¿Cuáles son los procesos de pensamiento crítico promovidos por un grupo de profesoras y profesores en la UPN, Unidad 241 mediados por prácticas de educación letrada durante el periodo de junio a agosto de 2024?

II. MARCO TEÓRICO

El pensamiento se define como el “proceso mental por medio del cual los individuos manipulan insumos sensoriales y recuerdan percepciones para formular pensamientos, razonar y/o juzgar” (De Sánchez, 2003, p. 170). Desde 1970 comienza a analizarse desde las aulas universitarias (De Sánchez, 2003).

Giry (2010) involucra el pensamiento crítico desde la educabilidad cognoscitiva o educación metacognoscitiva mediante “la adquisición de habilidades y de capacidades intelectuales que permiten aprender a aprender, aprender a razonar y utilizar los conocimientos adquiridos” (p. 197). Esto implica que las habilidades del pensamiento se integren bajo comportamientos afectivos y emocionales (Ennis, 1989; Fuster, 2011). Por tanto, una persona con pensamiento crítico es

aquella que es “habitualmente inquisitiva; bien informada, que confía en la razón; de mente abierta; flexible; justa cuando se trata de evaluar; honesta cuando confronta sus sesgos personales; prudente al emitir juicios; dispuesta a reconsiderar y si es necesario a retractarse; clara respecto a los problemas o las situaciones que requieren la emisión de un juicio…” (Facioni, 2007, p. 21).

Quesada y Hernández (2020) establecen el pensamiento mediado por lo escrito como educación letrada. La educación letrada persigue como fin el “formar mentes pensantes y críticas que intervengan en cualquier campo profesional (medicina, ingeniería, derecho, sociología) no sólo como espectadores sino como agentes transformadores de las realidades sociales, que a la fecha plantean retos y problemáticas diversas” (Quesada y Hernández, 2020, p. 41).

En la educación letrada converge la literacidad académica, concepto más cercano al contexto educativo latinoamericano, refiere a las prácticas discursivas académicas. Hernández (2016), estableció la implicación de tres aspectos fundamentales en torno a la literacidad académica:

> 1. Escritura académica: apropiación de la escritura como medio fundamental para construir y comunicar el conocimiento académico, de acuerdo con las formas y propósitos particulares de las disciplinas y comunidades académicas.
>
> 2. Comportamientos letrados: desarrollar la capacidad de dar explicaciones ordenadas, interpretaciones fundamentadas, argumentos lógicos y análisis abstractos.
>
> 3. Pensamiento crítico: desarrollar la capacidad para evaluar críticamente las ideas propias y ajenas, de plantear preguntas vitales, de identificar y resolver problemas, de utilizar y criticar fuentes, de elaborar ideas y argumentos, y de comunicar esas ideas en forma clara y efectiva (p. 20).

Por tanto, la formación desde los procesos de educación letrada interviene en la movilización de estructuras, prácticas y habilidades del pensamiento críticas oportunas para el desarrollo educativo de las personas. El proyecto comprende cómo desde la escritura, la lectura y la oralidad académicas, las y los docentes universitarios promueven este corpus de pensamiento crítico para la formación de mentes flexibles, la valoración del entorno y la divulgación de ideas (Boisvert, 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODO

La investigación fue de corte cualitativo, la temporalidad del estudio abarcó cinco semanas durante los meses de junio y julio de 2024. La técnica empleada fue la entrevista para analizar las percepciones sobre las experiencias de un grupo de profesores y profesoras sobre los procesos cognitivos mediados por prácticas de educación letrada en la universidad. Se entrevistó a cinco personas, tres hombres (60%) y dos mujeres (40%). El espacio en que se efectuó la investigación

fue la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241. Los materiales empleados fueron grabadora, cuaderno, lapiceros y ordenador.

IV. RESULTADOS

La presente investigación se realizó con cinco docentes, quienes proporcionaron información mediante una entrevista de 15 preguntas. A continuación, se expone la información extraída de dichas entrevistas. Al cuestionar sobre si se puede enseñar a pensar en las aulas universitarias, las y los docentes comentaron: "No creo que el pensar se pueda enseñar yo creo que el pensar se tiene que desarrollar" (HE1, 13/06/24), otra opinión fue "Los alumnos ya saben pensar, más bien lo que se les debe de enseñar es a pensar de otra manera, es la función del maestro darle alternativas que lo ayuden a pensar de diferente manera (ME2, 13/06/24), mientras que otro docente señalo "El enseñar a pensar tiene que ver más con este desarrollo de habilidades cognitivas" (HE3, 17/06/24).

Respecto a las condiciones para enseñar a pensar, un profesor indicó: "Yo creo que se pueden favorecer las condiciones para que se desarrolle el pensamiento" (HE1, 13/06/24); la profesora mencionó "Pienso que en ningún nivel se te enseña a pensar más bien se crea el ambiente propicio para que pienses de otra manera, que veas diferentes alternativas de pensamiento" (ME2, 13/06/24). Finalmente, un docente agregó "Creo que es necesario hacer que el estudiante piense obviamente desde su etapa de desarrollo en la que se encuentra, yo creo que enseñar a pensar va más hacia construir ambientes en donde se pueda pensar, desde sus intereses personales y sus inquietudes" (HE3, 17/06/24).

Se observa como los docentes coinciden que el acto de pensar no se puede enseñar de forma directa, sino que debe ser estimulado y desarrollado a través de entornos adecuados, así mismo se considera que su labor consiste en la creación de condiciones adecuadas y en ofrecer alternativas que fomenten el desarrollo del pensamiento en el alumnado. Esto implica la transmisión de conocimientos y la construcción de ambientes de aprendizaje que exploren diversas formas de pensar. La enseñanza del pensamiento se concibe más como un apoyo del proceso reflexivo que como una instrucción directa.

Con relación a los tipos de ejercicios letrados que promueven con sus alumnos, es decir qué prácticas de lectura, de escritura y oralidad emplean durante sus clases. Respecto a la lectura en clase o para la clase es una estrategia docente pues contribuye tanto al aprendizaje individual como al ambiente educativo en general.

Al respecto una profesora comentó "Los pongo a leer las diapositivas precisamente para ver cómo leen" (ME2, 13/06/24). Un profesor anunció: "Suelo seleccionar las que veo que son más pertinentes y darle un propósito de lectura creo que es importante para que el estudiante no esté vagando entre solamente voy a leer y a ver que dice el texto" (HE3, 17/06/24). Finalmente, un profesor destaca "Las lecturas las comentamos en clase como tipo seminario, aunque a

veces es muy complicado por que cuando los alumnos no leen el único que habla es uno por que no hay interlocutor" (HE5, 18/06/24).

Por tanto, dicha actividad de lectura beneficia al alumnado de múltiples maneras, desde el desarrollo de habilidades cognitivas y comunicativas hasta la preparación para un mundo competitivo. La reflexión y síntesis son habilidades relevantes en el proceso educativo para cambiar la realidad, por ello un profesor mencionó "Yo solicito reportes de lectura muy analíticos para desarrollar esa capacidad de síntesis" (HE1, 13/06/24). Una profesora destacó "Promuevo la reflexión a partir de una lectura, por eso siempre es importante que nos acerquemos a un texto con lecturas guías" (ME4, 18/06/24). Un profesor señaló "Que, aunque en la universidad se proporcionan un montón de lecturas, en general ni medianamente leen los estudiantes" (HE5, 18/06/24).

Sobre los procesos letrados en esta Universidad sobresale la solicitud de ensayos temáticos a lo cual un docente aludió "Solicito ensayos muy específicos porque es muy fácil escribir y escribir y no decir nada, entonces procuro llevarlos a estos ejercicios de análisis, de síntesis, de concreción, de decir este es un tema muy amplio, pero como lo puedo explicar en poco tiempo" (HE1, 13/06/24); también con una actividad por simple que parezca el desarrollar la grafía es fundamental, lo cual sustenta la profesora "Inicialmente si les paso la lista para que me escriban su nombre, porque quiero ver como escriben" (ME2, 13/06/24).

Las reflexiones personales juegan un papel fundamental por ello un profesor mencionó "Me gusta mucho pedir que concluyan o sea que hagan reflexiones personales sobre el texto y que utilicen mucho la argumentación también" (HE3, 17/06/24). Resalta la técnica de una profesora que solicita "Les digo primero escribe, así como te salga, ya después lo revisan, vas acomodando la información y revisando los signos de puntuación, pero también es muy importante que tengas claro qué quieres decir" (ME5, 18/06/24).

La escritura debe de ir más allá de una simple función mecánica, es una manera de comunicarse a través del lenguaje escrito y una forma de trascender. Por lo tanto ¿Cómo se puede motivar al alumnado a escribir desde una perspectiva priorizando lo humano y no solo lo práctico?

En la Universidad se destaca la importancia del proceso de oralidad como herramienta fundamental para el desarrollo del conocimiento colectivo, un profesor mencionó "Que den su opinión sustentada, socialicen los resultados de los proyectos, para que de manera grupal veamos ¿Cómo se va construyendo el conocimiento entre todos?" (HE1,13/06/24). Otro profesor resaltó la importancia de buscar la verdad a través del diálogo "Lo que yo regularmente utilizo es la mayéutica, hacer preguntas, tratar de vincularlo con su contexto, me gusta mucho que hable el alumno o sea que pregunte, que empiece a reflexionar sobre cuál es su opinión" (HE3, 17/ 06/24), una profesora coincidió con esa metodología para el fomento de la reflexión, la participación activa y la construcción del pensamiento científico "Con la mayéutica el docente, puede llevar al alumno a pensar, ya en un

conocimiento específico que es lo interesante, un pensamiento científico. De lo que el alumno comenta o responde, lo llevas a este nivel mediante preguntas" (ME4, 13/06/24).

V. CONCLUSIONES

En definitiva, el fomento del pensamiento crítico en la enseñanza universitaria es crucial porque prepara a los estudiantes ante un mundo globalizado con desafíos laborales. Promover habilidades como la reflexión, el cuestionamiento y la autorregulación desarrolla autonomía intelectual y solventa formar al alumnado para enfrentar con éxito los retos de su entorno profesional y personal.

Se recomienda integrar actividades metacognitivas que fomenten la reflexión sobre el propio proceso de pensamiento para desarrollar en el alumnado una conciencia crítica sobre cómo aprenden y piensan. Incentivar el diálogo y debate mediante la movilización de habilidades argumentativas y la capacidad de evaluar críticamente las ideas propias y ajenas; por último, propiciar ambientes alfabetizadores que aporten a todo lo antes mencionado.

Las prácticas de educación letrada de las y los docentes entrevistados funcionan como artefactos culturales para cultivar el pensamiento crítico y la literacidad en el alumnado con el objetivo de formar individuos capaces de actuar como agentes transformadores en diversas áreas y profesiones para enfrentar realidades sociales. De acuerdo con Quesada y Hernández (2020) estas prácticas se centran en desarrollar habilidades para provocar explicaciones lógicas, ordenadas, con argumentos y profundidad de análisis.

Así, la literatura compartida moviliza habilidades de pensamiento crítico, integración de comportamientos letrados, fomenta la literacidad académica y una educación metacognitiva que permite al alumnado aprender a aprender, razonar y utilizar los conocimientos adquiridos integrando aspectos afectivos y emocionales en su proceso educativo. Así, los y las docentes pueden mejorar sus prácticas de educación letrada y contribuir al desarrollo educativo y personal del alumnado.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a las y los docentes de UPN 241 que apoyaron esta indagación con sus entrevistas. En especial, reconozco al profesor Luis Roberto Martínez por su guía y apoyo en este proyecto del 26 Verano de la Ciencia.

REFERENCIAS

[1] Foro Económico Mundial, *Informe sobre el futuro del trabajo*, 2023. [Online]. Available: https://es.weforum.org/agenda/2024/01/por-que-necesitamos-centrarnos-en-las-competencias-ante-la-disrupcion-tecnologica-del-mercado-laboral/

[2] J. Altuve, C. *"El pensamiento crítico y su inserción en la educación superior", Actualidad Contable Faces*, Vol. 13, Núm. 20, pp. 5-18. 2010.

[3] P. Freire, *Pedagogía de la esperanza. Un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. Río de Janeiro: Paz y Terra, 2002.

[4] R. Ennis, “Critical thinking and subject specificity: clarification and needed research,” *Educational Researcher*, vol. 18, no. 3, pp. 1-7, 1989. [Online]. Disponible: http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0013189X018003004

[5] M. Giry, *Aprender a razonar, aprender a pensar*. México: XXI Editores, 2010.

[6] M. De Sánchez, “La investigación sobre el desarrollo de la investigación y la enseñanza de las habilidades de pensamiento,” en *VI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Conferencias magistrales*, COMIE, México, 2003, pp. 161-200.

[7] J. Fuster, "El alma está en el cerebro," *Redes*, 15 de enero de 2011. [Enlace] https://www.youtube.com/watch?v=jgTH2Sb5pys

[8] P. Facione, *Pensamiento crítico: ¿qué es y por qué es importante?*, Insight Assessment, vol. 23, no. 56, 2007. [Online]. Available: http://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione.php

[9] R. Quesada and G. Hernández, "La lectura y la escritura universitarias como herramientas para transformar el pensamiento," *Didac*, vol. 75, pp. 40-47, 2020. [Online]. Available: file:///C:/Users/UPN-EdfA/Downloads/36-Texto%20del%20art%C3%ADculo-133-1-10-20200706.pdf. [Accessed: Mar. 4, 2023].

[10] G. Hernández, *Literacidad académica*. México: UAM Cuajimalpa, 2016.

[11] J. Boisvert, *La formación del pensamiento crítico. Teoría y práctica*. México: FCE, 2004.

Historias De Vida De Mujeres En Los Márgenes De La Ciudad En San Luis Potosí

GOMEZ BRIONES, Liliana[1], RAMOS ESCOBAR, Norma[2]

1 Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241, Calle Italia No. 903 Fracc. Providencia C.P 78390 San Luis Potosí, S.L.P. México. liliangom01@gmail.com

2 Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241, Calle Italia No. 903 Fracc. Providencia C.P 78390 San Luis Potosí, S.L.P. México. ramos.norma@upnslp.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Liliana, GOMEZ BRIONES (ORCID 0009-0008-5341-0616)
ID 2er Coautor: Norma, RAMOS ESCOBAR (ORCID 0000-0003-2218-3330)

Resumen — En esta investigación se pretende visibilizar y documentar las historias de vida de las mujeres potosinas que habitan en los márgenes de la ciudad y sus aportaciones culturales a la comunidad, destacando su experiencia en la producción de pulque, mezcal, artesanía, muralismo, entre otras actividades que realizan, cómo se formaron y forman a las futuras generaciones. En este primer avance del proyecto recuperamos, a través de la historia oral, la vida de una mujer dedicada a la fabricación de mezcal a través de su historia reconoceremos no sólo el proceso de la producción de mezcal sino también el papel tan importante que desempeña para el trabajo productivo, la subsistencia familiar y el patrimonio inmaterial de San Luis Potosí.

Palabras clave — historia de vida, mujeres, patrimonio, producción de mezcal

Abstract — This research aims to make visible and document the life stories of Potosí women who live on the margins of the city and their cultural contributions to the community, highlighting their experience in the production of pulque, mezcal, crafts, muralism, among other activities. what they do, how they were trained and how they train future generations. In this first preview of the project we recover, through oral history, the life of a woman dedicated to the manufacture of mezcal. Through her history, we will recognize not only the process of mezcal production but also the important role it plays for productive work, family subsistence and the intangible heritage of San Luis Potosí.

Keywords — life story, women, heritage, mezcal production

I. INTRODUCCIÓN

El estudio sobre las historias de vida, las memorias y el patrimonio cultural de las mujeres ha sido una línea de trabajo importante en la disciplina de la historia de las mujeres desde hace unas décadas. Desde otras latitudes de América Latina se han preocupado por el rescate de la participación de las mujeres en las comunidades y sociedades de nuestra historia y el pasado reciente. Este proyecto se enmarca en la iniciativa por conocer y recuperar la formación, las memorias y

el patrimonio cultural de las mujeres que se encuentran en los márgenes sociales y geográficos de la ciudad de San Luis Potosí.

En este sentido nos plantemos las preguntas ¿cómo contribuyen las mujeres a la conformación del patrimonio histórico material e inmaterial de San Luis Potosí?, ¿cómo se puede identificar el legado de las mujeres a la conformación del patrimonio material e inmaterial y qué papel que desempeña la formación para la transmisión de sus saberes y legados a otras generaciones? El objetivo general de esta propuesta es conocer, organizar y recuperar la formación, las memorias y el patrimonio cultural de las mujeres potosinas que se encuentran en los márgenes sociales y geográficos de la ciudad de San Luis Potosí. En este primer avance, presentamos la historia de vida de una mujer dedicada a la producción de mezcal en la comunidad de Palmar Segundo en Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí.

II. MARCO TEÓRICO

Algunos de los referentes teórico-conceptuales que estamos desarrollando enlazan el concepto de los márgenes o marginalidad en la ciudad y memoria. Para este proyecto es indispensable la mirada a las mujeres como sujetas que han quedado históricamente relegadas a habitar en los márgenes del Estado, atravesadas por su condición de clase, sexo, raza, edad y, en el caso que nos interesa, por sus actividades económicas son escasamente visibilizadas y menos valoradas en término de sus contribuciones al patrimonio inmaterial y material del espacio que habitan. Es decir, optamos por una mirada que aborde los márgenes espaciales y sociales de las mujeres. Como lo sugieren las antropólogas Dass y Poole (2008), la idea es documentar “prácticas, lugares y lenguajes que son consideradas en los márgenes del estado nación” (p. 19), para ver la interlocución de estos grupos o sujetos hacen con el Estado, pero también para “repensar” los límites entre centro y periferia, legal e ilegal, público y privado. Al visibilizar a las mujeres que habitan en estos límites espaciales y sociales pretendemos profundizar en las vivencias en el espacio urbano, sus experiencias cotidianas como feminizan ciertos espacios, cómo los habitan, los cuestionan y los redefinen.

Otro de los ejes teóricos que utilizamos es el concepto de Memoria. Indudablemente, la contribución teórica es muy amplia para situar las reflexiones que, desde la antropología, sociología y la historia se hacen para hablar de memoria, como lo sitúa Viñao (2000) “todos sin excepción, recreamos el pasado y mezclamos recuerdos y olvidos. La memoria no es un espejo, sino un filtro, y lo que sale, a través, del filtro, no es nunca la realidad, misma, sino una realidad siempre recreada reinterpretada y a veces, incluso, consciente o inconscientemente imaginada hasta el punto que puede llegar en la mente del que recuerda, a sustituir, con ventaja a lo realmente acaecido (p. 171).

El trabajo de las mujeres a través de la memoria moldea la cultura y generan procesos de empoderamiento de las actividades que se les han dado solo por ser mujeres. Como apunta Di Liscia (2007), el reconocimiento y la valoración de las vivencias femeninas son fundamentales para el empoderamiento de las mujeres en la sociedad. Al revisitar sus recuerdos, reconocer la importancia de sus experiencias y valorar sus contribuciones, las mujeres fortalecen su identidad, recuperan su voz y participan activamente en la construcción de una memoria más inclusiva y equitativa.

III. MATERIALES Y MÉTODO

Esta investigación es de corte cualitativo con el enfoque biográfico-narrativo a través de la historia oral, utilizando como técnica la entrevista semiestructurada a profundidad. Siguiendo las propuestas de Aceves (2018) para construir relatos personales, es importante crear un ambiente propicio para que se compartan sus experiencias, opiniones de manera auténtica y significativa. En la primera fase se realizaron diversas lecturas teóricas sobre memorias de mujeres, su historia oral e historias de vida. En la segunda fase se elaboró un guion de entrevista semiestructura y se llevó a cabo la entrevista en el lugar de origen donde realizan el trabajo de la elaboración del mezcal. Por último, se realizó una transcripción de la entrevista y se elaboró una narrativa sobre la historia de vida de Catalina, una mujer del mezcal.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Catalina nació el 24 de marzo de 1990 en la comunidad de Vanegas en Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí, proveniente de una familia con diez hijos, desde hace trece años vive con su pareja, ambos forman parte de la sexta generación dedicada a la producción de mezcal en la comunidad de Palmar Segundo ubicada a nueve kilómetros dela cabecera del municipio de Mexquitic. Con 34 años de edad ha procreado una familia integrada por tres niñas de 13, 7 y 3 años y un varón de 9 años. Cata estudió hasta la secundaria, como varias de las mujeres de la comunidad, en la secundaria de la cabecera del municipio. Menciona que le hubiera gustado seguir estudiando, pero “de la obra no ganaba tanto”, refiriéndose al trabajo de albañil que desempeñaba su padre, de ahí que formó una familia siendo muy joven.

Desde que se estableció en Palmar Segundo, se dedica a la producción del Mezcal en la Taberna “La Bernardina”, propiedad de su suegra, la maestra mezcalera María de la Luz, quien, a la muerte de su esposo, como viuda se quedó a la cabeza de la taberna y comparte espacio con su hijo Jaime, quien es pareja de Cata. Como menciona nuestra informante, la producción de mezcal en la zona tiene muchos años “ya tiene más de doscientos años la creación del mezcal como cadenita van, de generación tras generación el papá les enseña a los hijos, los hijos crecen, les enseñan a los hijos de ahí más o menos dicen que es la sexta generación de mezcaleros”. Cata señala que ella tuvo que apoyar a la producción

de la mano de su esposo porque es un trabajo arduo, “como el trabajo es pesado, o sea el ir a cortar las piñas, cargarlas, traerlas hasta la mezcalera, acomodarlas en el corredor y todo por eso, casi que la mayoría de los mezcaleros no meten a las mujeres”, pero como en el caso de su suegra, que es mayor, ella sí tuvo que involucrarse en todo el proceso, así lo señala “las señoras grandes a ellas si se aventaron todo el proceso, ella mi suegra dice que sí, dice que hasta embarazada estaba trabajando”. Catalina durante estos trece años dedicada a la producción de mezcal, identifica los trabajos que las mujeres y los hombres hacen, reconociendo que a pesar de que se considera un trabajo masculino las mujeres, como ella, que están involucradas en la producción son variadas y complejas las labores que realizan.

Tabla 1. Actividades que realizan las mujeres en la producción de mezcal

Proceso de producción	**Actividades realizadas por las mujeres y hombres**
1. Cortar la piña	Este es un trabajo que por lo regular es exclusivo de hombres que van en camionetas a cortar las piñas.
2. Acomodar las piñas al rededor del horno de piedra.	Es un trabajo que requiere manos de hombres y mujeres.
3. Tapar con costales las piñas que están ya acomodadas	Como señala Cata es un trabajo de mujeres coser con hilo y aguja durante dos días las tiras.
4. Cortar la leña para poner en el horno	En este proceso señala “yo también voy y ayudo a mi esposo a ir a la leña vamos y cortamos los trozos, él corta los trozos yo los acarreo”
5. Poner la leña y prender el horno para coser las piñas. El trabajo de cocción de la piña es de 12 horas, por lo regular es un trabajo en el que tanto los hombres como las mujeres se turnan para poner leña pues no puede apagarse el fuego.	Sacar antes toda la ceniza de anteriores procesos, Cata señala “yo he venido a sacar toda la ceniza de allá adentro, con un azadón grande que se meta hasta adentro, para sacarle toda la ceniza y entonces llenar las carretillas e ir a tirar toda la ceniza, en veces saco hasta seis carretillas”
6. Revisar si ya se coció la piña y dejarla reposar durante 3 días.	Durante el proceso de los tres días, se turnan (hombres y mujeres) para cuidar que la piña no esté cruda de lo contrario se tardaría el majar.
7. Destapar el horno y empezar a despencar la piña.	En este paso Cata señala “hay veces que las pencas están grandes mi esposo con

	las cuchillas a partirlas, y yo soy la que despenco las piñas.
8. Majar la piña (este es un trabajo que hace un burro en una rueda de piedra con la que tritura las pencas)	En esta labor nuestra informante señala "yo me encargo de mover el macho [al burro] para que no se pare para estar vuelta y vuelta y vuelta"
9. Exprimir (este es un proceso en el que se transporta de nuevo todo el gabazo ya majado para pasarlo al torcer en un exprimidor o prensa que aún le saca más jugo)	En este proceso Cata describe "la señora que nos ayuda se mete adentro se pone sus botas, revuelve todo el gabazo con la miel y llena la prensa, llena la prensa cuando el que está aquí va a empezar a torcer, en veces cuando la señora no está, yo me meto y mi esposo está duro y duro para torcer, que estar dándole vueltas [al exprimidor], hasta que se haga duro que el torcedor este ya bien exprimido".
10. Fermentación (en una pila se coloca la miel extraída del majado y exprimido, se le colocan 40 litros de pulque y las cabezas de maguey que fueron despencadas). Este proceso dura un día.	Respecto al trabajo que hacen las mujeres señaló "mi suegra en veces tiene magueyes aquí cerquitas por ahí mi esposo se los quiebra y saca el ese lo de en medio para que empiece a hacer pulque pero a veces no tenemos maguey nosotros casi siempre lo compramos a una señora de aquí del rancho que lo hace"
11. Destilación (consiste en empezar el proceso con recipientes largos de barro llamados caperotes, otras ollas más pequeñas, que están adentro del horno y cazos de cobre que se colocan en la superficie. A baño maría se coloca la miel ya fermentada para iniciar la destilada, se forma una especie de campana de ahí el nombre que recibe el mezcal de esta zona llamado "Campanilla"). El proceso de destilación es un trabajo de día y noche, pues el horno siempre está prendido para destilar por medio de un proceso de goteo.	En este paso Cata describe "mi esposo y yo venimos a lo que es armar, él se mete adentro yo parada, estando afuera el con los botes echándomelos llenos de miel allá adentro y llenado las ollas, las ollas de abajo, le caben como tres botes y medio de miel. Entonces cuando ya estén bien puestas las cuatro, le pone su cazo, le retaca alrededor se sella para que no salga nada. A estos cazos se le hecha agua fría, entonces cuando ya esté listo igual ponerle adentro prenderle la leña por este lado. A las nueve tiradas de agua desarmamos, que hacemos le tiramos el agua a los cazos, lo que vamos a sacar la primera destilación que viene siendo ordinaria ese es el nombre de la primera destilación de 30 grados".
12. Doble destilación (el mezcal que se elabora aquí lleva un proceso de doble destilación para alcanzar la pureza de 50 grados, de ahí que se repita el proceso hasta conseguir que alcance esos grados)	Cata señala que de nuevo se repite el proceso con el mezcal ordinario se arman de nuevo las campanas y se prepara para iniciar el proceso.

13. Prueba de mezcal “calar”	Este proceso le corresponde al maestro mezcalero, el esposo de Cata, quien, por la perla, el sonido y el olor señala si está ya listo o le falta más tiempo al proceso de destilación para alcanzar los 50 grados, cuidando que no se corte. La doble destilación del mezcal se reduce de los 400 litros iniciales sacan 130 litros de mezcal. Cuando el maguey está bien pueden extraer hasta 160 litros, cuando es de mala calidad la mitad.
14. Embotellado	Una vez terminado el proceso, las mujeres como Cata, se dedican a envasarlos en botellas de vidrio al que le colocan su etiqueta. En la región producen 5 tabernas y cada una tiene su propia etiqueta. La cual se distribuye en el local que el gobierno del estado construyó ex profeso para distribuir este mezcal ancestral.

Catalina es una mujer de muchas jornadas pues además de la producción de mezcal distribuye su tiempo para atender su hogar y su familia. Son las mujeres las que se encargan de hacer las visitas guiadas para que los turistas visiten las tabernas, conozcan el proceso y adquieran el mezcal en el local que todos los productores comparten. Como apunta Cata “nosotras como mujeres somos las que estamos atendiendo los personas que vienen a conocer el mezcal. Porque los hombres casi se dedican, le digo, más a trabajar a andar cortando la piña, cortando leña…” Gracias a su historia ahora sabemos que esto es relativo, pues las mujeres se involucran en todo el proceso de la producción de mezcal.

V. CONCLUSIONES

Como apunta Sánchez (2023) al “mostrar a partir de sus memorias, la perspectiva y la lógica de la vida cotidiana de las mujeres-madres-amas de casa […] se puede ´reconstruir´ su realidad, descubrir el sentido de sus acciones en su ámbito inmediato y mediar el análisis entre los procesos micro y macrosociales con perspectiva de género (p. 114), es así que la historia de Catalina nos permite valorar su contribución a la cultura del mezcal desde la forma en que las mujeres se involucran, desmitificando esta labor como un trabajo exclusivo de los hombres. La recuperación y valoración del trabajo de las mujeres, se convierte en una poderosa herramienta para el empoderamiento de estas mujeres, al reconocerse como parte de su producción, como agentes fundamentales en la comunidad y el valor que su trabajo, memoria y testimonio tiene para el patrimonio tangible e intangible de San Luis Potosí. El desempeño de estas mujeres como Catalina es fundamental para que se continúe la tradición de producción de mezcal y la participación activa de las mujeres en el mismo.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

A las mujeres de Palmar Segundo, Mexquitic de Carmona por el tiempo brindado para las entrevistas. A la Universidad Pedagógica Nacional 241 por todo su apoyo.

REFERENCIAS

[1] Das, P. y Poole, D. (2008). El estado y sus márgenes. Etnografías comparadas. *Cuadernos de Antropología Social*, 27, 19–52. https://doi.org/10.34096/cas.i27.4328

[2] Viñao, A. (2000). "Autobiografías, memorias y diarios como fuentes histórico-educativas en J. Berrio (ed) *La cultura escolar de Europa. Tendencias históricas emergentes*, (169-204). Biblioteca Nueva.169-204.

[3] Di Liscia, M. H. (2007). Memorias de mujeres. Un trabajo de empoderamiento. *Política y Cultura*, (28), 43-69. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422007000200003

[4] Aceves, J. (2018). *Uso de la historia oral y de vida en la investigación educativa. Aspectos metodológicos y fuentes orales*. El Colegio de San Luis.

[5] Sánchez, M.C. (2023). Memoria y vida cotidiana. Mujeres protagonistas en producción y defensa de su hábitat. En A. Ayala y M.A. Portal (2023). *Pensar la memoria desde la etnografía. Aproximaciones metodológicas* (pp. 111-140). UAM.

Los Guiones De Trabajo, Estrategia De Aprendizaje Autónomo

MARTINEZ TORRES Jade Anahí, MORALES LEIJA Laura Elena,

1Centro regional de educación normal, Profra. Amina Madera Lauterio, Cedral, San Luis Potosí, C.P. 78520, Cedral, San Luis Potosí. jm236501@gmail.com
2Centro regional de educación normal, Profra. Amina Madera Lauterio, Cedral, San Luis Potosí, C.P. 78520, Cedral, San Luis Potosí, elenitapsic@gmail.com
ID 1er Jade Anahí, MARTINEZ TORRES (ORC ID 0009-0007-2459-0155)
ID 2do Laura Elena, MORALES LEIJA (ORC ID 009-0000-2531-3271)

Resumen — La presente investigación pretende profundizar en una situación de acompañamiento sobre la relación maestro y estudiante, en la que por una parte se privilegia un enfoque centrado en el aprendizaje, el estudio es cualitativo, descriptivo desde la perspectiva estudio de caso de acuerdo a Stake (2020) [1] es un estudio instrumental, ya que la pretensión es comprender como la aplicación de guiones de trabajo por parte de una estudiante normalista en un grupo multigrado favorecen el aprendizaje autónomo de niños y niñas e incide en los hábitos de trabajo y estudio. Entre los resultados pudo constatarse que el trabajo de guiones si favorece el avance en la comprensión de temas y actitudes hacia el trabajo escolar

.

Palabras clave — Aprendizaje autónomo, Guiones de trabajo, Grupos multigrado.

Abstract — This research aims to delve into a situation of accompaniment on the teacher-student relationship, in which on the one hand a learning-centered approach is privileged, the study is qualitative, descriptive from the case study perspective according to Stake (2020) [1] is an instrumental study, since the aim is to understand how the application of work scripts by a normal student in a multigrade group favors the autonomous learning of boys and girls and affects work and study habits. Among the results it was found that the work of scripts does favor progress in the understanding of topics and attitudes towards school work.

Keywords — Self-directed learning, Work scripts, Multigrade groups .

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Plan de estudios 2018 [2] la intervención del docente desempeña un papel fundamental para impulsar el aprendizaje de los niños y niñas , es importante reconocer que a sus escasos seis años, al iniciar la educación primaria, los educandos ya cuentan con vastos conocimientos, los cuales puedo haber adquirido en diversidad de ambientes (en el preescolar, la familia o en su comunidad) y por múltiples vías, como la escolaridad formal, el diálogo informal, los medios de comunicación, entre otros. Los niños tienen mucho que decir sobre lo que conocen, preguntar sobre lo que les genera curiosidad, expresar sus ideas, hablar sobre lo que los emociona y conmueve, aprender acerca de la convivencia con otros y sobre los contenidos del currículo. Es tarea del profesor mantener y promover el interés y la motivación por aprender y sostener, día a día, el derecho a una educación de calidad en igualdad de condiciones para todos los niños a su cargo.

Impulsar el desarrollo de la autonomía es parte del proceso educativo, ya que en su acepción más amplia significa la motivación intrínseca es decir aquella que surge de los sujetos no obstante para que ocurra es necesario que el docente pueda propiciarla en la generación de procesos y situaciones de aprendizaje que lleven al educando al descubrimiento del placer en la búsqueda y propuesta de soluciones en distintos aspectos, emocionales, valorales, físicos, intelectuales, etc., en donde se descubre con capacidades y habilidades que le permiten proponer alternativas de solución, intervención, reconociendo cuánto puede avanzar, esta postura en el rol docente, en la que deja el protagonismo exclusivo en su figura y da paso a la toma de decisiones por parte de los alumnos no solo se asume por facilitar su trabajo ,sino porque a medida que el estudiante avanza en el proceso de formación, es algo indispensable e inherente a su proceso de autonomía.

En un contexto de educación multigrado es donde más se hace necesario plantear este cambio en el rol docente, para ello es necesario considerar diversas estrategias, recursos, materiales, formas de organización, uso de tiempos y espacios, ya que atender dos o más grupos a la vez, resulta una tarea complicada para el docente, por la diversidad en edades, conocimientos, habilidades, etc., plantea un reto ya que niños y niñas presenta sus necesidades, que se deben atender de manera específica, por lo que, para esto una opción son los llamados

guiones de trabajo, los cuales facilita la organización y el trabajo en este contexto, contribuyen, entre otras cosas, a que los alumnos más grandes trabajen de manera autónoma el tema en estudio, permitiendo al docente mayor espacio y tiempo para el trabajo directamente con los niños más pequeños o con quienes requieran mayor atención, [3] Es necesario destacar que los guiones deben provocar en los alumnos la reflexión, la búsqueda de información, la necesidad de trabajar colaborativamente, discutir y desarrollar estrategias para resolver las situaciones que se presenten. (Propuesta Educativa Multigrado, 2005, pág. 184 [2])

Los aportes en la experiencia son significativos ya que se revisó entre varias una propuesta Yoltocah coordinada por Rockwell y Rebolledo (2018) [4], en ella se fundamenta la importancia de un modelo pedagógico para las escuelas multigrado, considera el aporte multidisciplinario, pero muy relevante los especialistas en el campo de la formación en básica, los docentes de las escuelas multigrado y su basta experiencia en aplicación de estrategias de trabajo para estas escuelas. Para la intervención hay una propuesta de estrategias sobre contenidos esenciales, que contribuyen a la metacognición, recupera las características de estas escuelas trabajo y una estructura que considera edades, agrupamientos, materiales y por supuesto autonomía.

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

Las escuelas multigrados [4] son centros escolares en donde existe un grupo formado con alumnos de dos o más grados: unitaria (un docente), bidocente (dos docentes), tridocene (tres docentes, solo en primarias), tetradocente (cuatro docentes, solo en primaria, dos de ellos atienden un solo grado) y pentadocente (solo en primarias con cinco docentes, uno de ellos atiende un grupo multigrado). En el contexto nacional tienen una gran relevancia debido al alto porcentaje según datos de MEJOREDU [5] “Durante el ciclo escolar 2019-2020 las escuelas multigrado representaban 37.5% de los preescolares, 41.8% de las primarias y 33.1% del total de las telesecundarias y secundarias comunitarias e indígenas”. Sin embargo, este dato es mayor ya que no considera las bidocente, tridocentes y tetradocentes

En estas escuelas no obstante su relevancia no han sido ignoradas por las políticas públicas[6] Rockwell afirma que no hay un modelo pedagógico orientado a escuelas con estas características, ello tiene una enorme repercusión en cuanto a enfoque, organización de grupos, currículum y situaciones de aprendizaje, materiales específicos, para su atención por lo tanto el maestro debe buscar en diversas experiencias y propuestas aquellas referencias que permitan resolver el problema sobre cómo permitir generar procesos educativos que permitan el desarrollo integral de niños y niñas.

La autonomía es parte esencial para que los alumnos desarrollen el tan esperado aprendizaje, es a través de la autonomía, que ellos mismos pueden

desarrollar sus diferentes estrategias de aprendizaje. En la actualidad hemos escuchado hablar del “aprendizaje autónomo” al que definimos, como la capacidad de que el aprendiz adquiera conocimientos, capacidades, ideas, conceptos, etc. De manera independiente a través de diversos métodos creados por el mismo aprendiz.

Existen diversas maneras de fomentar el aprendizaje autónomo, entre las que encontramos los guiones de trabajo, actividades que son adecuadas o bien adaptadas a que el alumno las resuelva por sí mismo, especialmente en los grupos multigrado, los cuales son conformados por diferentes grupos de alumnos de la escuela primaria donde suele ser una tarea difícil atenderlos a todos, la comunidad de Estanque de agua buena, Matehuala S.L.P. es un claro ejemplo de ello, Hay 450 habitantes y está a 1,547 metros de altura, el principal medio para llegar a la comunidad es el transporte propio, aunque también se ofrece el servicio de “combis” para trasladarse, cuenta con un Kínder, escuela primaria y secundaria, estas mismas multigrado, cuenta con el servicio de internet, aunque no todos los habitantes disponen de él, y con los servicios básicos de agua, luz y drenaje, la principal actividad de esta comunidad es la agricultura, aunque también se dedican a trabajar en las diversas empresas del municipio de Matehuala.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El lugar en que se desarrolló la práctica fue en una escuela rural multigrado bidocente Juan Sarabia, ubicada en una comunidad rural, el Plan de estudios vigente en primaria fue el 2022, los organizadores curriculares se tomaron de esta propuesta por los grados atendidos correspondió la fase 4 y 5. El trabajo multigrado se realizó en los grados de 4°,5° y 6° de primaria, la población atendida fue de 15 educandos, no todos contaban con el servicio de internet por lo que el trabajo principal estuvo centrado en el aula clase, llevando a cabo el proyecto de “La correcta alimentación”, abordando temas como el plato del buen comer, la jarra del buen beber, los efectos de la comida chatarra en nuestro organismo, enfermedades que puede provocar una mala alimentación, la evidencia final fue la elaboración de un alimento para su consumo, en el aplicarían los aprendizajes se prepararon hot cakes de avena (figura 1), los recursos de apoyo fueron 3 guiones, diversas láminas para una mejor explicación de los temas, materiales que los niños elaborarían, listas de cotejo, rúbricas.

La manera en que se trabajo fue con los guiones de trabajo, iniciaba con la socialización del tema común en el que a los educandos se les daba una introducción o explicación del tema, se recuperaban preguntas y opiniones posteriormente se compartía el guion continuaban con los ejercicios propuestos en la estructura lógica que les permitía gradualmente avanzar. Estructura del guion: 1. Título, enunciado para centrar la atención en el tema; posteriormente una propuesta de actividades a realizar, la secuenciación permitía un avance gradual en la organización de ideas para la comprensión del tema en cada momento se trataba fuese comunicativamente claro, esto es importante ya que es fundamental

que la escritura comunicara un mensaje comprensible para poder interactuar y niños y niñas comprendieran para realizaran las actividades (figura 2).

Fig. 1 (practica de realización de alimentos)

Fig. 2 (Ejemplo de actividades de los guiones de trabajo)

La temporalidad de la práctica con el grupo fue de dos semanas, niños y niñas tenían por lo regular un ritmo de trabajo lento, por lo que se abordaron solo 3 guiones de trabajo, una función de la docente era brindar atención cuando se requiriese, pudiendo solicitarla personalmente o bien a través de la observación de situaciones en la realización de actividades y considerara oportuno hacer una pausa para cuestionar sobre lo observado, la atención podría ser directa o bien

resolviendo dudas generales cuando estas misma dificultad fuesen observadas en otros,

La evaluación y retroalimentación, dado que se propone una evaluación formativa podía ocurrir en el proceso en distintos momentos, por el conocimiento del grupo esta estrategia permitiría brindar mayor apoyo a los alumnos de 4°, puesto que aun tenían problemas con la escritura y lectura. Los alumnos mostraban actitudes de interés buena participación y disposición para el trabajo, así como confianza para expresar dudas sobre lo que les representaba dificultad o bien aquello que les resultaba interesante estos momentos hacían posible un diálogo para dar respuesta teniendo claro que su propuesta era relevante, al final de la realización de cada ejercicio se compartían respuestas de manera que todos participaran. El instrumento de evaluación propuesto fue una rúbrica de trabajo para los alumnos, así como una lista de cotejo en la que se evaluaban, participación, trabajos y asistencia, esta referencia fue muy importante para que los grupos pudieran observar sus avances en el cumplimiento y valoración del trabajo.

El cumplimiento de tareas, no fue un área muy fuerte, ya que muy pocos cumplían con ellas, por lo que se opto adaptar el trabajo simplemente al aula, modificando así también el guion de trabajo para un mejor desempeño.

IV. RESULTADOS

Avance de actitudes de autonomía y comprensión de temas. A través de la aplicación de guiones de trabajo durante dos semanas nos encontramos que efectivamente, los alumnos trabajaban más por su cuenta teniendo así un aprendizaje autónomo, es revelador como los educandos pueden llegar a comprender múltiples significados en las clases, provoca una reflexión comprender el papel de los medios propuestos para el aprendizaje y cómo influyen en sus actitudes, pues bien, en las respuestas de las actividades nos encontrábamos con ideas muy bien redactadas o bien con algunas expresiones como: “mi maestra dijo que…”, “mi maestra explico que…” todas estas pequeñas cosas, llevaban a los alumnos a la autorreflexión, en este caso del consumo excesivo de alimentos altos en grasas saturadas y azucares, que sabemos, es lo más atrayente para ellos en sus edades, pudieron escuchar respuestas en las que expresan no serán

consumidores y podrán asumir posturas con respecto a lo que sí es un alimento y lo beneficia o por el contrario afecta su salud y estado físico.

Aunque como se mencionó anteriormente el cumplimiento de tareas, no fue el fuerte de las actividades propuestas, lo que llevo a la modificación los guiones de trabajo propuestos, porque es importante reconocer que un enfoque basado en el que aprende significa también observar su realidad y las situaciones familiares o del contexto que afectan un involucramiento fuera del aula en las actividades escolares.

Efectivamente, los guiones de trabajo apoyan al docente en la tarea de atender a tres grupos a la vez, dándole a cada uno el grado de complejidad que necesita y el seguimiento continuo, y permite atender las necesidades de aprendizaje a quienes necesitan más apoyo, que en este caso eran los alumnos de 4°, pues bien, se les apoyaban en leer, y contestar las diversas actividades a realizar en cada guion de trabajo, en este grado se tuvo que bajar aún más la complejidad de las diversas actividades, para poder ser resueltas por los alumnos. A menudo se discute sobre los criterios de igualdad y equidad, en este contexto dar a todos el derecho a la educación, pero para ello es necesario considerar las condiciones de cada uno de los que integran un grupo...

Sin duda la autonomía es un pilar fundamental en la educación que debemos seguir valorando y fomentando para tener alumnos más responsables de sí mismos, así como a partir de dicha autonomía, por si solos generar, estrategias de estudio que les favorezcan aún más de lo que se les puede brindar en un aula de clase.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Es cierto que como diversos autores plantean el aprendizaje autónomo es una herramienta que trae consigo muchos beneficios en el aula clase, pues así es como los mismos alumnos van construyendo las bases de sus conocimientos, ideas, conceptos y diversas herramientas que les servirán en el momento y futuro.

En nuestro caso obtuvimos que efectivamente los alumnos se adaptaron bien a este tipo de trabajo mediante guiones con una secuencia y complejidad para cada grado, sin embargo hay que considerar que, en el aprendizaje de los alumnos influye muchísimo el contexto en el que estén, en este caso la elaboración de tareas en casa, que es parte del mismo aprendizaje autónomo, pero debido a diversas situaciones como por ejemplo, la falta de recursos, pasar muchas horas solos en casa y con más hermanos, repercute en el cumplimento de diversas tareas, por lo que se recompensaba con trabajado en el aula.

Claramente, esta es una de las tantas estrategias de aprendizaje autónomo que más se trabaja, sin embargo, existen muchas más que se pueden utilizar para facilitar el trabajo en este medio multigrado, así como en escuelas de organización

completa que resultan de igual manera interesantes para los alumnos y ayuda al docente en el trabajo de garantizar aprendizaje.

Un aspecto importante a recuperar en las funciones psicológicas superiores, autores como Vygotsky ponen el acento en la formación de la mente, sin ignorar y de forma central cómo la realidad que rodea la experiencia influye y cómo los agentes educativos organizan esas experiencias a través de la organización de estrategias y materiales, ser conscientes de la intencionalidad que existe atrás de lo que se hace, para las situaciones educativas tiene consecuencias de enorme trascendencia en la formación docente.

Beneficios sobre este tipo de aprendizaje hay muchísimos entre los que encontramos flexibilidad, independencia, personalización y sobre todo mayor retención de conocimientos

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las diversas habilidades o cualidades que a lo largo de la educación se espera que los alumnos adquieran y que se habla precisamente en este trabajo, es la autonomía, o bien el aprendizaje autónomo, está claro que, mediante este, el alumno adquiere, autorregulada mente los conocimientos necesarios para lograr el objetivo que se espera en cada lección de aprendizaje, el rol docente es de guía y apoyo, que es precisamente lo que se busca en la educación actual, el docente a partir de que fomenta un aprendizaje autónomo, no solo tendrá manera de enfocarse en los alumnos que más apoyo necesitan, sino que estará fomentando el sentido de la responsabilidad, la constancia y la disciplina consigo mismos.

Anteriormente ya mencionado, existen diversas estrategias que permiten el desarrollo de este aprendizaje, entre lo que destacamos, el guion de trabajo, utilizado especialmente en los contextos multigrado, donde el docente cumple con diversas funciones, no solo, el atender el salón de clases, por lo que el trabajo por parte de los alumnos, es importante, desarrollar la autonomía y la constancia de aprendizaje.

Es impresionante como en este medio se desarrolla aún más este tipo de aprendizaje, resultando el medio más eficaz de llevar a cabo las clases, pues es conocido que, los alumnos tienen que generar una independencia para que, a todos, se les de la atención que requieren en ciertos momentos.

Es totalmente recomendable implementar este tipo de estrategias, pues bien, la autonomía es probablemente la mejor herramienta para que el conocimiento llegue a los alumnos y que garantizara un aprendizaje para ellos mismos.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

A mi maestra Laura, quien me invito a realizar este trabajo, a mis padres y hermano que siempre me han apoyado en cada situación de la vida. Y a los

alumnos de la comunidad de Estanque de agua buena en quien se inspiró esta investigación.

REFERENCIAS

[1] R. E. Stake. Investigación con estudio de casos, Morata. Madrid

[2] Plan de estudios 2018. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/0B_xKoMjHKtwUOXNVTmFQZGsyLVU/view?resourcekey=0-uuIsrzMk0ZchaY-uOpfWPQ [consultado en agosto de 2024].

[3] La Propuesta Educativa Multigrado 2005. Disponible en: https://studylib.es/doc/9053422/sep.-propuesta-educativa-multigrado-2005 [consultado en agosto de 2024].

[4] Yoltocah: Estrategias didácticas multigrado. Primera edición. 216 páginas, con ilustración, fotografías y referencias. México, Autores, 2016. ISBN: 978-607

[5] Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación- MEJOREDU. 2021. Indicado-res Nacionales de la Mejora Continuade la Educación en México. Edición2021: cifras del ciclo escolar 2019-2020. México

[6] Juan Galindo Flores, Blanca Emilia Reyes Ibarra, El Modelo de Aprendizaje Colaborativo en Telesecundaria Durango Un primer acercamiento , Revista Iberoamericana de Educación Rural: Vol. 1 Núm. 2 (2023): septiembre 2023 -marzo 2024

[7] J. M. Martínez Ramírez, “El aprendizaje autónomo en alumnos de educación primaria” congreso nacional de investigación educativa CINE- 2021 Puebla, Puebla.

La Experimentación En La Enseñanza Del Campo Formativo Saberes Y Pensamiento Científico

CARRIZALES PÉREZ, Estefani[1], CUELLO MARTÍNEZ, María Reyna Isela[2]

[1] *Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio" ,Lic. En Educación Primaria, Prolongación Manuel José Othón S/N,CP: 78318, Tel. 4888870233, Cedral S.L.P.* *https://crenamina.edu.mx/*

ID 1er Autor: Estefani, CARRIZALES PÉREZ (ORC ID 0009-0009-3650-9267)
ID 2do Autor: María Reyna Isela, CUELLO MARTÍNEZ (ORD ID 0009-0008-2174-6123)

Resumen – El presente trabajo de investigación-acción fue el resultado del proceso de intervención docente para la mejora de la práctica educativa como docente de educación primaria al involucrar la metodología por proyectos, Aprendizaje basado en Indagación STEAM como enfoque, donde a partir de la experimentación como recurso de enseñanza de las ciencias, niñas y niños de segundo grado de educación primaria lograron adquirir un pensamiento científico a partir del desarrollo de habilidades científicas y de potencializar habilidades, conocimientos, saberes e ideas iniciales que ellos poseían, siendo la base del proceso de indagación y del método científico creando hipótesis que luego serían comprobadas a partir de la ejecución de trabajos experimentales, donde los niños se convirtieron en pequeños investigadores.

Palabras clave –Trabajos experimentales, habilidades científicas, ideas iniciales.

Abstract – The present action-research work was the result of the process of teaching intervention for the improvement of educational practice as an elementary school teacher involving the project-based methodology, STEAM, inquiry-based learning as an approach, where, through experimentation as a didactic resource for science, second grade children were able to acquire scientific thinking The development of scientific skills and the potentiation of skills, knowledge, knowledge and initial ideas that they possessed, being the basis of the process of inquiry and the scientific method, creating hypotheses that would later be tested from the execution of experimental work, where the children became little researchers.

Keywords – Experimental Works, scientific skills, initial thoughts

I. INTRODUCCIÓN

La transformación de la práctica profesional docente surge a partir de la necesidad de mejorar la intervención durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Siendo la planeación didáctica el medio principal que guía el actuar docente durante su intervención, mediante la intervención de la metodología por proyectos considerada en el diseño de mis planeaciones integra todos aquellos elementos que potencian la enseñanza de las ciencias a través de la experimentación como medio de enseñanza dentro del campo formativo Saberes y Pensamiento Científico.

Dentro de la exploración de su entono como actividad, realizan alunas acciones: observan, razonan, cuestionan, realizan descripciones, elaboran

explicaciones, es decir, llevan a cabo un proceso de orden epistémico; de esta manera van desarrollando un pensamiento de tipo científico, el cual se asocia con la manera de proceder frente a una situación problemática, toma de decisiones y explicación de acontecimientos surgidos de la cotidianidad, según lo mencionan Cogollo y Romaña (2016, p. 4) [1].

Es así como el pensamiento científico brinda a las niñas y niños la posibilidad de comprender lo que los rodea, el cómo está estructurado su mundo real, y si este está compuesto por diferentes elementos ya sean naturales, físicos o químicos, además genera en los alumnos habilidades de observación, comunicación e interpretación, utilizándolos en la experimentación para la comprobación de hipótesis o de situaciones-problema desencadenantes de un tema de interés para los alumnos o de uno específico, donde el pensamiento científico se plantea como un proceso mental donde a partir de las ideas previas de los alumnos también se realizan búsquedas de explicaciones posibles y probables mediante diversas acciones que contribuyen a comprobar si sus ideas o hipótesis son comprobables.

II. MARCO TEÓRICO

A. Aprendizaje basado en indagación, STEAM como enfoque.

El Campo formativo de Saberes y pensamiento científico demanda un enfoque interdisciplinario y transdisciplinario para ofrecer explicaciones desde las ciencias y los saberes de las comunidades. Las actividades de los alumnos les permiten desarrollar conocimiento y comprensión de ideas científicas, así como entender cómo los científicos estudian el mundo natural. Implica:

- Proceso intencional de indagación del diagnóstico de problemas; Crítica de experimentos y distinción de alternativas; Planificación de la investigación; Investigación de conjeturas; Búsqueda de información; Construcción de modelos; Debate con compañeros; Construcción de argumentos coherentes.

B. Enseñanza de las ciencias

La enseñanza de las ciencias busca procurar que los estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento natural del mundo y fomentando en ellos una postura crítica que responda a un proceso de análisis y de reflexión continua y cada vez de mayor complejidad (Peña, 2012) [2].

C. Trabajos experimentales según Caamaño (2003)

- Trabajos experimentales de Experiencias: actividades prácticas que con su realización se pretende obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos naturales.
- Trabajos experienciales de Investigaciones: actividades dirigidas a desarrollar un problema teórico o práctico a través del diseño y la realización de un experimento, evaluando los resultados de este. Tomando en cuenta el tipo de investigación para resolver problemas prácticos [3].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Los proyectos del campo formativo Saberes y Pensamiento científico deben diseñarse bajo la metodología aprendizaje basado en indagación, la cual integra cinco fases como parte del ciclo de aprendizaje para la educación en STEAM, de acuerdo a lo establecido en las sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos, otorgadas por la Secretaria de Educación Pública (SEP, 2022) [4]. Dichas fases se describen a continuación:

- Fase 1. Saberes de nuestra comunidad: en esta fase se introduce al tema, se utilizan los conocimientos previos sobre el tema a desarrollar para generar disonancia por las diferentes ideas que puedan surgir y orientarlas para aprender más y finalmente se identifica la problemática general a indagar, surge así el establecimiento de las preguntas específicas que guiaran la indagación.

- Fase 2. Plan y acción: se definen los acuerdos definiendo que harán para responder la pregunta de indagación, quien o quienes lo realizarán, como, cuando, donde, para que y con qué. Definen todo lo que se utilizara para llevar a cabo las actividades prácticas y de acción, finalmente se lleva a cabo la indagación en el aula, para dar respuesta a cada una de las preguntas específicas de la indagación, considerando: el descubrir, comparar, identificar cambios y estabilidad, identificar patrones o regularidades, explicaciones y otros aspectos que consideren necesarios.

- Fase 3. Comunicación y aplicación: se establecen conclusiones relacionadas con la problemática general: se analizan, organizan e interpretan datos, se sintetizan ideas y por último se clarifican conceptos y explicaciones.

- Fase 4. Acuerdos: se presentan los resultados de la indagación se elaboran propuestas de acción para resolver la problemática identificada, en la medida de lo posible.

- Fase 5. Reflexión sobre nuestros aprendizajes: se reflexiona sobre lo realizado, involucra los planes de trabajo, las actuaciones personales o grupales, los procedimientos e instrumentos, los logros, las dificultades y los fracasos.

FASES	ACTIVIDAD
FASE 1	Hoja de trabajo. Clasificación de los animales / Huerto áulico.
FASE 2	¿Colores en las flores? /Observando de cerca.
FASE 3	Lupas caceras.

En la tabla 1 y 2 se concentran de forma organizada las actividades secuenciales y los trabaos experimentales que se realizaron en cada una de las etapas de la metodología en los dos proyectos diseñados (Tabla 1. Plan General y Tabla 2. Plan corregido).

Tabla 1. Actividades del Plan general.

FASES	ACTIVIDAD
FASE 1	Diccionario científico.
FASE 2	Sembrando ando /Así se mueven los satélites del Universo / Woow si es diferente /Así cambia la Luna.
FASE 3	Tablas de registro de acuerdos y resultados obtenidos.
FASE 4	Calendario mensual.
FASE 5	Cápsula científica (video corto) Acuerdos Asamblearios.
Proyecto: Cambiamos, pero cambia más con el tiempo.	

Tabla 2. Actividades del Plan corregido.

FASE 4	Álbum de plantas y animales.
FASE 5	Cartel prácticas para el cuidado del medio ambiente y sus componentes naturales.
Proyecto: Observando de cerca elementos naturales. Seres vivos.	

IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante la aplicación e intervención docente de los dos planes de trabajo realizados como parte de los proyectos (Plan General y Plan Corregido) se obtuvieron diversos resultados derivados en una primara parte de la evaluación que se realizó al alumnado y la segunda a mi intervención practica la cual se reflexionó en base a las unidades didácticas de análisis de Zabala Vidiella (1995).

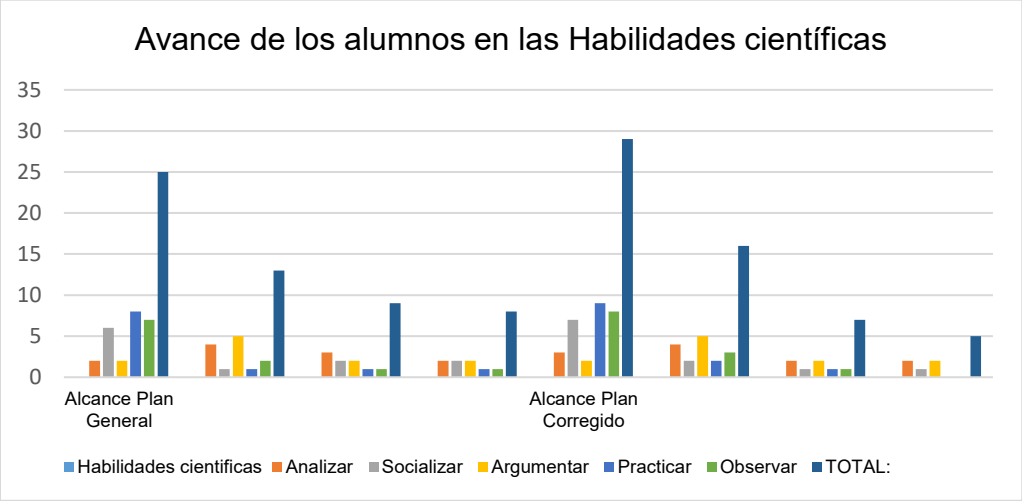


Fig. 2. *Habilidades científicas desarrolladas durante el periodo de intervención*

Así mismo, se integran dos graficas comparativas sobre el avance que las y los alumnos del grupo tuvieron durante y después de llevar a cabo los trabajos experimentales como parte de la experimentación para desarrollar habilidades científicas (Analizar, argumentar, socializar, practicar, observar) y que estas en su conjunto propicien el pensamiento científico.

Para llevar a cabo el análisis de estas habilidades se consideró la evaluación individual de los alumnos a partir del uso de diversos instrumentos como lo fueron las rubricas y registros de observación. A manera de interpretación de la tabla en ellos se muestra la cantidad de alumnos que alcanzaron a desarrollar esta habilidad en alguno de los niveles (Logrado, en proceso, no se ha logrado, presenta problemas).

Referente a los resultados obtenidos derivados de la intervención en el aula, y que están enfocados principalmente a la reflexión critica y analítica de mi práctica docente, se consideraron 4 unidades didácticas de análisis, evaluadas a partir de rubricas, integradas por criterios de evaluación específicos para cada una de ellas.

El avance que se logró fue muy favorable, aunque es necesario seguir trabajando en la construcción de una mejora a la práctica docente integral. Tomando como referencia la primera intervención del plan general fue muy notable la mejora en algunos de los criterios específicos que se consideraron en las unidades, generando así una reflexión profunda y critica, enfocada principalmente al proceso de enseñanza.

TABLA 3 .- UNIDAD 3. LA UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS Y EL TIEMPO

Criterios de evaluación	Excelente	Bueno	Regular
Incluye diferentes espacios de la escuela para llevar a cabo las actividades de enseñanza.			

Los espacios elegidos para llevar a cabo las actividades permiten la comprensión del mundo real, el entorno natural y social que rodea a los alumnos.			
El uso de los espacios permite observar, manipular, tocar, analizar información importante relacionada con el los contenidos y el proyecto de aprendizaje.			
Las actividades son aplicadas en los tiempos (horarios) designados para el campo formativo.			
No ha presentado dificultades con los tiempos de práctica, relacionados con suspensiones, inasistencias, eventos cívicos, artísticos y culturales.			

Tabla 4. UNIDAD 2. LA UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS Y EL TIEMPO

Criterios de evaluación	Excelente	Bueno	Regular
Incluye diferentes espacios de la escuela para llevar a cabo las actividades de enseñanza.			
Los espacios elegidos para llevar a cabo las actividades permiten la comprensión del mundo real, el entorno natural y social que rodea a los alumnos.			
El uso de los espacios permite observar, manipular, tocar, analizar información importante relacionada con el los contenidos y el proyecto de aprendizaje.			
Las actividades son aplicadas en los tiempos (horarios) designados para el campo formativo.			
No ha presentado dificultades con los tiempos de práctica, relacionados con suspensiones, inasistencias, eventos cívicos, artísticos y culturales.			

En la tabla 3 y 4 se observan las diferentes ponderaciones que se generaron de acuerdo al autoanálisis realizado como parte de la actividad reflexiva del proceso de evaluación de la propia práctica, destacando dos de las principales unidades donde se tuvo un mayor número de criterios en los rasgos evaluadores de bueno y regular, los cuales a partir de esta reflexión en el nuevo plan corregido se lograron desplazar a los indicadores excelente y bueno.

V. CONCLUSIONES

Durante la acción que detalla la intervención docente en la aplicación de la experimentación como un medio generador del pensamiento científico en los niños y niñas, es preciso mencionar que se logró el propósito general de la investigación el cual pretendía desarrollar el pensamiento científico en los alumnos a partir del uso de la metodología por proyectos de aprendizaje basado en indagación (STEAM como enfoque), que tiene como pauta principal la planificación y acción de los niños para construir su conocimiento a través de acciones que han de estar relacionadas con la experimentación para fortalecer la intervención docente en el campo formativo Saberes y pensamiento científico.

Desde una valoración analítica aún existen diversos aspectos de mejora y áreas de oportunidad por trabajar. Algunas de estas recomendaciones son; valorar la complejidad del aula, los ritmos y estilos de aprendizaje, potenciar el sentido investigador del niño, diseñar y seccionar experimentos según el tipo de trabajo experimental, propiciar espacios reflexivos entre los estudiantes donde compartan los datos y resultados obtenidos de su proceso de experimentación y realizar una hoja de Registro experimentos.

VI. AGRADECIMEINTOS

Un agradecimiento especial al Centro Regional de Educación Normal Profra. Amina Madera Lauterio por contribuir en conjunto con docentes del proceso de titulación de la carrera a la investigación educativa para transformar la práctica docente y generar un impacto en los centros educativos.

REFERENCIAS

[1] Cogollo, E. y Romaña, D. (2016). Desarrollo del pensamiento científico en preescolar: una unidad didáctica basada en el ciclo de Soussan para la protección del cangrejo azul. Universidad de Antioquia Programa Maestría en Educación- Línea ciencias naturales. (p. 4). https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5252/1/darlinromana_2016_pensamientocientifico.pdf

[2] Viviescas, A. y Moreno Y. (2019). La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria. Biografía escritos sobre la biología y su enseñanza. Vol. 12, No. 24, enero-junio. Bioreflexión. Citando a Peña, 2012. (pp. 151-156) https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.12.num24-10361

[3] Viviescas, A. y Moreno Y. (2019). La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria. Biografía escritos sobre la biología y su enseñanza. Vol. 12, No. 24, enero-junio. Bioreflexión. Caamaño, 2003. (pp. 151-156) https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.12.num24-10361

[4] SEP. (2022). Metodología de aprendizaje basado en proyectos. Secretaria de Educación Pública. Ciudad de México. https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/06/Metodologia-ABP-Final.pdf

Experiencia De Mujeres Con Hijos Con Discapacidad

DORANTES GONZÁLEZ, Verónica Llisel, RANGEL BARBA, Karol Fernanda, MARTINEZ MENDEZ, Karla Irene.

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Licenciatura en Psicología. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100 Aguascalientes, Ags. al245617@edu.uaa.mx
Universidad Autónoma de Aguascalientes, Licenciatura en Psicología. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100 Aguascalientes, Ags. al168954@edu.uaa.mx
Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241, Licenciatura en Psicología. Italia #903 C.P. 78390, fraccionamiento Providencia, San Luis Potosí, S. L. P. kmartinezmendez@hotmail.com

ID 1er Autor: Verónica Llisel, DORANTES GONZÁLEZ (ORC ID 0009-0003-1868-5765)
ID 1er Coautor: Karol Fernanda, RANGEL BARBA (ORC ID 0009-0000-2577-318)
ID 2do Coautor: Karla Irene, MARTÍNEZ MENDEZ (ORC ID 0000-0001-7063-2642)

Resumen— Este trabajo resulta de una investigación realizada en un Centro de Atención Psicopedagógica de Educación Preescolar (CAPEP) en la Ciudad de San Luis Potosí. El objetivo fue analizar las experiencias de mujeres con hijos con discapacidad, específicamente con diagnóstico de autismo. Es un estudio cualitativo de tipo exploratorio descriptivo. Para recopilar evidencia empírica se empleó la técnica de entrevista semiestructurada. Se realizó un análisis categorial para dar respuesta a la pregunta de investigación. Los resultados muestran el diagnóstico de autismo y sus costes en las mujeres, las dificultades de integración social de estas mujeres por sus hijos con discapacidad, el reto para lograr la inclusión escolar de sus hijos en escuelas regulares y las expectativas del futuro de sus hijos.

Palabras clave — Mujeres, Maternidades, discapacidad.

Abstract — This paper is the result of a research analysis carried out in a psycho-pedagogical care center for pre-school education in San Luis Potosí City. The objective is to learn about the experiences of women with children with disabilities, specifically, autism spectrum disorder. A qualitative methodology and a semi-structured interview technique were used to collect empirical evidence. A fragment-based analysis was conducted, coded according to the research question. The results highlighted the importance of social support for mothers, social integration difficulties, practical guidance and necessary material support, as well as educational and social barriers that contribute to stigma and school exclusion. As a conclusion, is important for these mothers to have support networks and the correct orientation about their children´s disabilities.

Keywords*: Experience, disabilities, mothers.*

I. INTRODUCCIÓN

La maternidad es una experiencia profundamente enriquecedora, pero, también puede presentar desafíos significativos, especialmente cuando implica el cuidado de hijos con discapacidad. Esta realidad no solo afecta la dinámica familiar, sino que también impacta de manera considerable en la vida emocional,

psicológica y social de las madres involucradas. La necesidad de comprender y abordar estas complejidades ha motivado el presente estudio sobre las experiencias de estas mujeres y las estrategias que emplean para afrontar las demandas que implica la crianza de hijos con necesidades especiales.

Al respecto, se ha encontrado estudios que abordan el tema del trabajo de cuidado que llevan a cabo las mujeres que tienen hijos con discapacidad. Por ejemplo, Díaz y Ramírez (2022) realizaron una investigación con perspectiva feminista en la que participaron cuatro madres de niños y niñas con discapacidad, residentes de la Comuna 5, barrio Castilla, de la ciudad de Medellín. Para la recolección de datos se emplearon grupos focales y entrevistas a algunas de las participantes. La investigación se interesó por conocer las experiencias de cuidado y las configuraciones subjetivas de mujeres madres de niños y niñas con discapacidad. Los resultados muestran las experiencias de cuidado que se construyen a partir de los diagnósticos otorgados por los especialistas y los apoyos de otros agentes, la discriminación y el cuidado desde la dimensión ética, y la configuración de subjetividades femeninas que están ancladas a la naturalización del patriarcado, la renuncia y el sacrificio. Concluyen reafirmando la importancia de la reflexión sobre el cuidado como labor exclusiva de las mujeres.

En un estudio titulado, La carga del cuidado: repercusiones en la salud de las cuidadoras de personas con discapacidad en la que se utilizó la técnica de la entrevista semiestructurada a profundidad a 7 cuidadoras de personas con discapacidad beneficiarias del servicio de Atención al Hogar y la Comunidad en Llano Chico, una parroquia rural de la ciudad de Quito, Ecuador, que realizó Castellanos (2022) encontró que el trabajo doméstico como trabajo de cuidado y el cuidado del cuerpo de los hijos con discapacidad ha sido designado de manera exclusiva a ellas resultado de su rol de reproductoras, ambas actividades no se reducen solo al cuidado material sino a brindarles un fuerte apoyo emocional para motivarlos en todo momento.

En este contexto el presente proyecto pretendió analizar las experiencias de mujeres con hijos con discapacidad, específicamente con diagnóstico de autismo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de cuidados surge en los años ochenta para dar cuenta del trabajo invisible que las mujeres adultas realizaban para cuidar de la vida en las sociedades del bienestar (Borderías, Carrasco y Torns, 2011 en Castellanos, 2022). El término se transforma a Care que da cuenta de la atención afectiva, psicológica y material que las mujeres llevan a cabo en el espacio doméstico (Poole y Dallas, 1997 en Castellanos, 2022). Este tipo de trabajo ha sido asignado a la mujer casi de manera exclusiva resultado de sus roles y estereotipos de género.

Este estudio se enfocó en analizar las experiencias de mujeres con hijos con discapacidad, específicamente con diagnóstico de autismo. La investigación realizada adopta un enfoque metodológico cualitativo en el que mediante

entrevistas semiestructuradas compuestas por 17 preguntas se recolectaron datos respecto a: El diagnóstico de autismo y sus costes, integración social, inclusión escolar y expectativas del futuro de sus hijos. En el estudio participaron 5 mujeres residentes del estado de San Luis Potosí, madres de hijos varones de 4 o 5 años con diagnóstico de autismo que reciben tratamiento en el Centro de Atención Psicopedagógica de Educación Preescolar, CAPEP.

El procedimiento se resume en varias etapas. Al interior del CAPEP, se realizó el primer contacto con las madres participantes para presentar el proyecto y establecer acuerdos, posteriormente, al interior del Centro se llevaron a cabo las entrevistas a cada una de las madres y se audio grabaron con su aprobación, se transcribieron para posteriormente organizar y sistematizar los datos en tablas en Excel para analizarlos e identificar categorías y subcategorías que permitieran dar respuesta a la pregunta de investigación.

III. ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a las madres participantes.

La discapacidad de un hijo afecta significativamente a su familia que debe afrontar y asimilar la nueva situación, sin embargo, es común que sea la madre quien se haga cargo casi en su totalidad de su cuidado y atención, la falta de comprensión y apoyo tanto de la familia como de la sociedad generan un sentimiento de soledad y gran estrés en estas mujeres.

El diagnóstico de autismo se obtiene mediante valoraciones de distintos especialistas y diferentes miradas que analizan el caso. La experiencia de los diagnósticos es uno de los factores que más marca la relación de ellas con sus hijos y con su propia existencia. Irazábal (2016) propone que es muy importante realizar estudios al respecto, puesto que ello podría minimizar las afectaciones de los cuidadores. En el presente estudio, se pudo apreciar que, gracias a la experiencia de algunas madres participantes al tener hijos mayores pudieron notar que algo pasaba con su hijo, lo cual sería más difícil identificar sin la experiencia previa, como comenta Celeste, madre de Gerardo.

Bueno, yo ya me había, o sea, yo me daba cuenta desde, desde… muy pequeño obviamente porque ya tenía la comparación de... los hermanos y este… para mí fue como de irlo procesando poco a poco yo como yo decía es que… hace cosas que no son muy normales, porque no sé por qué no me ve cuando pues un bebé a su edad, pues tiene que sonreír tiene que ver a la cara tiene muchas cosas que entonces, pues yo ya empezaba como que a leer y a decir no es que si hay algo si hay algo si hay algo (Celeste, mamá de Gerardo).

Él está en primero preescolar en una en una escuela, ¿cómo se dice? Particular. Pero te digo, no me decía nada ni para bien ni para mal ni nada de comportamiento, pero pues el niño pues no, cuando yo iba para la escuela no me decía nada porque no, no podía expresarse y ya cuando lo cambio en segundo,

de escuela a una de gobierno y la maestra lo detecta desde el primer mes me hice, ¿sabes qué? tu niño tiene signos de autismo (Jazmín, mamá de Ian).

Llama la atención que es la madre quien identifica en un primer momento que algo le sucede a su hijo, la presencia del padre en este aspecto se encuentra ausente.

Según Robert Weiss y su teoría del Apoyo Social (Weiss, 1974 en Martínez-López, et al, 2014; Durá y Garcés, 1991) existen seis funciones que están presentes en las relaciones sociales. Una de ellas es la función de la integración social, que consiste en el sentimiento de pertenencia y conexión que tenemos como personas con un grupo más amplio con el cual se tienen intereses en común, Weiss menciona que la importancia que tiene dicha función es la de satisfacer la necesidad de sentirse parte de una comunidad y apoyada por ella, esto puede ayudar a mejorar la autoestima y a reducir los sentimientos de soledad.

En las mujeres participantes encontramos un distanciamiento social, pues comentaron que han lidiado solas con el diagnóstico de sus hijos, la identificación de instituciones donde les brindan atención especializada y los recursos para su atención han sido localizados por su cuenta.

Tienes que andar vendiendo paletitas azules o gelatinas azules o pines con el lazo azul cerca de la fecha [de la fecha en la que se celebra el día del autismo] para ver cuánto juntas [dinero] y apoyarnos entre mamás para cierto tratamiento. Y te tienes que hermanar. Nos llaman tribus (Carla, mamá de Francisco)

¿Qué quién hace todo lo de Osvaldo? Yo, porque ni siquiera su papá se involucra en llevarlo, en traerlo, o sea él sabe que está Osvaldo obviamente él cumple con… económicamente… y lo que le toca, pero, así como que él diga "ay, si quieres yo lo llevo hoy" o "vamos..." entonces, como que siempre todo yo" (Esmeralda, mamá de Osvaldo"

Nuevamente, la presencia del padre se encuentra al margen, al parecer cumple con su papel de rol de proveedor económico pero los cuidados se adjudican a la madre de manera exclusiva.

La crianza de un hijo con alguna discapacidad lleva a la familia a enfrentar diferentes retos en relación al cuidado, uno de ellos es la parte económica. La atención de los especialistas requeridos e incluso inscribirlos en escuelas privadas para una mejor atención, como comenta Carla, mamá de Francisco, genera un gran estrés, pues a veces las familias no pueden costear esos gastos o cubrir las necesidades de su hijo y a la vez las de los demás miembros de su familia.

Aparte tú, como papá autista, tienes que pagar escuela privada, uniformes, materiales de curación, de útiles, sus terapias de lenguaje, sus medicamentos, la atención neuropsicológica, a reforzarla, entonces se vuelve un gasto tras otro gasto que tú dices ¿en qué momento voy a atender a mi otra hija? (Carla, mamá de Francisco)

Los seres humanos al ser seres sociales, necesitamos de alguien con quien compartir las dificultades que en ocasiones se nos presentan. Acompañado al estrés generado por la falta de recursos económicos, hay madres que se enfrentan con hacerse cargo de la crianza por su cuenta, madres que no tienen otras personas en la cuales apoyarse para el cuidado de sus hijos, o con quien desahogarse de las situaciones experimentadas.

Como nos comenta Jimena, mamá de Alberto, quien menciona sentirse sola al no tener un compañero o más miembros en su familia que la ayuden o le den ese apoyo que ella necesita.

Sí es algo difícil porque indudablemente yo me siento sola; muchas veces uno quisiera platicar con alguien, oye Alberto esto, oye Alberto lo otro, pero pues no hay nadie. Simplemente lo que uno hace se toma su pastillita de echarles ganas, pero si es muy difícil no tener un acompañamiento más que nada en lo emocional (Jimena, mamá de Alberto)

La Red de Apoyo Familiar, compuesta por familiares, cuidadores y profesionales, tiene un papel primordial en el desarrollo y bienestar de las personas con autismo. Esta red de apoyo provee apoyo emocional, educativo y social, para el desarrollo de habilidades necesarias para la autonomía y el aprendizaje (Bruns y Luque, 2014 en Rojas, 2024).

La investigación educativa por décadas ha mostrado que la escuela no puede sola, se requiere del trabajo armonioso del estudiante, sus maestros y su familia (Bruns y Luque, 2014 en Rojas, 2024) sin embargo, los relatos de las madres destacan su lucha por encontrar una escuela inclusiva, en la que sus hijos sean aceptados sin condiciones mayores. Celeste la madre de Gerardo narra la travesía que vivió para que su hijo fuera aceptado en una escuela regular y recibiera atención extra en CAPEP, aún recibiendo comentarios de exclusión por parte de la maestra.

Voy a ir a la Secretaría, [se refiere a la Secretaría de Educación Pública del estado] *voy a tener que hacer lo que tenga que hacer, porque el niño no está siendo aceptado [en una escuela regular] y sí, o sea, yo también entendía esa parte porque me decían: es que la maestra no es especialista, y, yo sí lo entiendo que no es especialista, pero pues yo voy a hacer mi parte que me corresponde, pero pues él tiene que venir al preescolar... entonces, [le decían en la escuela] no, es que el niño no puede estar aquí, si usted no viene, no. Entonces por eso recurrimos luego a la Secretaría y tuvimos que recurrir aquí* [CAPEP] *y así hacer como que miles de cosas para que el niño pues fuera de algún modo aceptado en la escuela, porque sí estaba como el rechazo de, no, o sea, y a lo mejor buscando como la maestra me decía: el niño tiene que ir a una escuela especial (Celeste, mamá de Gerardo)*

Entre las principales preocupaciones de las madres de niños con autismo se encuentra el futuro de sus hijos, las madres expresan una profunda preocupación por cómo la falta de habilidades como las comunicativas puede

impactar la capacidad de sus hijos para expresar sus necesidades, emociones y pensamientos, limitando así su participación activa en la comunidad escolar y en la vida cotidiana.

Mmm, cómo te explico, como que lo que más… es como miedo porque tú, o sea, uno piensa como madre va a llegar un momento en el que yo ya no voy a estar, qué va a pasar si él no logra hablar, qué va a pasar si no logra ser independiente, como que eso es lo que me hace estar, así como que sobre Alberto (Jimena, mamá de Alberto)

IV. CONCLUSIONES

En conclusión, la experiencia de las madres de niños con discapacidad, especialmente aquellos con autismo, pone de manifiesto la importancia del apoyo social, la orientación y el apoyo material en su vida diaria. Sin embargo, notamos que la mayoría de las madres participantes no tenían el apoyo de personas para cuidar a su hijo con autismo y recalcamos la importancia de redes de apoyo para estas madres. La orientación y guía proporcionada por expertos es crucial para manejar el diagnóstico de sus hijos, permitiéndoles tomar decisiones informadas y enfrentar situaciones complejas con mayor eficacia. Además, el apoyo material, como la ayuda financiera y la asistencia práctica, es esencial para abordar las necesidades inmediatas y aliviar el estrés relacionado con la falta de recursos como observamos que era fuente de estrés para estas madres el impacto económico de los gastos de un hijo con autismo, los de una casa y del resto de los hijos, si los hay.

El estudio también revela las barreras significativas que enfrentan las madres en el acceso a una educación inclusiva para sus hijos. La persistente exclusión y estigmatización en el entorno escolar subraya la necesidad urgente de políticas y prácticas educativas más inclusivas y adaptadas. Las preocupaciones de las madres sobre la aceptación social, la comunicación y la independencia de sus hijos reflejan el impacto profundo del estigma social y la falta de preparación de las instituciones educativas para atender adecuadamente a los niños con diferencias. Superar estas barreras es fundamental para garantizar una educación equitativa y apoyar el desarrollo integral y la autonomía de estos niños, así como para mejorar la calidad de vida y el bienestar de sus familias.

V. REFERENCIAS

Díaz, M. y Ramírez, M. (2022). Experiencias de cuidado y configuraciones subjetivas de madres de niños y niñas con discapacidad. *Siglo Cero*, 53(1), 51–69. https://doi.org/10.14201/scero20225315169

Castellanos, L. (2022). La carga del cuidado: repercusiones en la salud de las cuidadoras de personas con discapacidad. MUSAS. Revista de Investigación en Mujer, Salud y Sociedad, 7(2), 26-43.

Irazábal, M. (2016). La carga familiar de los cuidadores de personas jóvenes y adul-tas diagnosticadas de discapacidad intelectual y trastorno mental: una revisión sistemática. *Psiquiatría Biológica,* 23(3), 93-102. https://doi:10.1016/j.psiq.2016.08.004

Martínez-López, Z., et al. (2014). Apoyo social en universitarios españoles de primer año: propiedades psicométricas del Social Support Questionnaire-Short Form y el Social Provisions Scale. Revista Latinoamericana de Psicología, 46(2), 102–110. https://doi.org/10.1016/s0120-0534(14)70013-5

Durá, E. y Garcés, J. La teoría del apoyo social y sus implicaciones para el ajuste psicosocial de los enfermos oncológicos. (1991). Revista de Psicología Social, 6(2), 257-271. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/111762.pdf

Rojas, M. (2024). Factores psicosociales que intervienen en el proceso de aprendizaje en niños con trastorno del espectro autista. *Revista de Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de México*, *13*(37), 239-271.

Estrategias De Trabajo Docente En Escuelas Primarias Multigrado Y Saberes Pedagógicos De Estudiantes Normalistas En Su Formación Inicial

MARTINEZ ESCOBEDO, Eveling[1], GONZÁLEZ FRAGA, Juan David[2]

[1]*Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino; Avenida San Carlos #345, Fraccionamiento San Ángel 2da Sección, C.P. 78120, San Luis Potosí, S.L.P.*
evemtz10may@gmail.com
[2]*Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino; Avenida San Carlos #345, Fraccionamiento San Ángel 2da Sección, C.P. 78120, San Luis Potosí, S.L.P.*
gonzalez.juan@upnslp.edu.mx

ID 1er Autor: Eveling Araceli, MARTINEZ ESCOBEDO (ORC ID 0009-0001-9657-7749)
ID 1er Coautor: Juan David, GONZÁLEZ FRAGA (ORC ID 0000-0002-4458-9014)

Resumen — El presente estudio muestra un panorama general sobre las estrategias de trabajo docente que construyeron los estudiantes normalistas durante su proceso de formación inicial docente, al realizar jornadas de práctica en escuelas primarias multigrado. Se analizaron diversas experiencias que les permitió reflexionar sobre la construcción de saberes pedagógicos relacionados con el contexto rural, la atención a la diversidad de las niñas y niños en una misma aula de clase, con las diversas estrategias didácticas propuestas en la Nueva Escuela Mexicana.

Palabras clave — Formación Inicial Docente, Estrategias Didácticas, Saberes Pedagógicos, Escuelas Multigrado.

Summary — The present study shows a general overview of the teaching work strategies that normal school students built during their initial teacher training process, when carrying out practice sessions in multigrade primary schools. Various experiences were analyzed that allowed them to reflect on the construction of pedagogical knowledge related to the rural context, attention to the diversity of girls and boys in the same classroom, with the various teaching strategies proposed in the New Mexican School.

Keywords — Initial Teacher Training, Teaching Strategies, Pedagogical Knowledge, Multigrade Schools.

INTRODUCCIÓN

A partir de la implementación de la Nueva Escuela Mexicana, con una filosofía y modelo distinto para la educación, se implementó el plan de estudios 2022 de la Licenciatura en Educación Primaria, publicado en el Diario Oficial de la Federación, mediante el anexo 5 del Acuerdo 16/08/22 (DOF, 2022). Este nuevo plan de estudios, marca en su malla curricular el curso Pedagogía y Didáctica en el Aula Multigrado (SEP, 2022) el cual se oferta en cuarto semestre.

Dicho programa, se fundamenta en la Ley General de Educación, que en su artículo 43 señala que la educación multigrado se impartirá en centros educativos que atienden dentro de un mismo grupo a estudiantes de diferentes grados académicos, niveles de desarrollo y de conocimientos (DOF, 2019).

En este sentido, los estudiantes de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, Plantel 01 realizaron sus jornadas de práctica en escuelas primarias multigrado, de esta manera, se analizaron los informes de práctica de veintiún estudiantes del grupo “B” con la finalidad de documentar las experiencias que contribuyen al conocimiento y saber pedagógico , didáctico y disciplinar de los estudiantes normalistas durante sus jornadas de práctica en escuelas primarias multigrado durante su formación inicial docente.

MARCO TEÓRICO

Para la comprensión del objeto de estudio, se analizaron diversos autores que permitieron la definición de conceptos que dan sustento a la investigación y que a continuación se señalan.

a) Estrategias de Trabajo Docente

De acuerdo con Díaz Barriga & Hernández (2002), las estrategias de enseñanza son procedimientos que el docente utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos. Son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica. Estas estrategias están estrechamente relacionadas con las creencias (sobre el aprendizaje, la enseñanza, el programa y el currículo) que el profesor tiene y con los procesos de pensamiento y toma de decisiones que subyacen a las acciones que el profesor realiza en la sala de clases (Richards & Lockhart, 1997).

Con la Nueva Escuela Mexicana, se propone que las estrategias para el trabajo docente se basen en teorías socio constructivistas y socioculturales, en las que se visualice la construcción de teorías personales durante la formación docente como un quehacer importante de los profesores y sirven como punto de referencia mientras los profesores procesan la nueva información para el trabajo docente de una manera distinta (Rodrigo, 1994).

b) Saberes Pedagógicos

De acuerdo con Sánchez Amaya & González Melo (2016) los saberes pedagógicos son los conocimientos, construidos de manera formal e informal por los docentes (valores, ideologías, actitudes, prácticas), es decir, creaciones del docente, en un contexto histórico cultural, que son producto de las interacciones personales e institucionales, que evolucionan, se reestructuran, se reconocen y permanecen en la vida docente.

Mientras que Zuluaga (1987) también no dice que el saber pedagógico constituye la condición de existencia, al interior de una práctica específica, de proposiciones coherentes, descripciones exactas, teorías, análisis cuantitativos y normas, formando un campo heterogéneo con los discursos correspondientes a este conjunto.

Por ello, no existe saber sin una práctica definida y toda práctica se perfila por el saber qué forma. En consecuencia, un saber no podría constituirse sin una práctica que le confiriese materialidad: es la manera como los conocimientos entran en acción en una sociedad y los saberes populares, entonces, dan sentido y explican las prácticas sociales que se producen más allá de la escuela. En esa medida, entra la sistematización es parte de un proceso que se realiza reflexionando sobre la práctica y buscando extraer de ella los conocimientos en que se ha sustentado, así como aquellos producidos durante la acción. Es decir, la sistematización busca sacar a la luz la teoría que está en la práctica (Barchenea, González y Morgan Luz, 1998).

METODOLOGÍA

En el proceso de investigación, es importante la definición del método como el camino que se construye para recopilar la información. De esta manera, el estudio se realizó desde un enfoque cualitativo, mediante un estudio de caso propuesto por Stake (1999) el cual lo refiere como una manera particular para la comprensión de un caso singular en circunstancias importantes.

El caso se conforme por los veintiún estudiantes de la Licenciatura en Educación Primaria, ya referidos anteriormente, que mediante la técnica de análisis documental y de la sistematización de la práctica docente se obtuvieron sus informes de jornadas de práctica en escuelas primarias multigrado, durante los meses de febrero a julio de 2024.

De acuerdo con Jara (2003) la sistematización, como actividad de producción de conocimientos desde la práctica, aspira a confrontar y modificar el conocimiento teórico, gracias a una contribución que lo convierta en una herramienta útil para entender y transformar una realidad. La sistematización produce una reconceptualización, mediante la cual las concepciones teóricas vigentes son

redefinidas desde la práctica y desde los nuevos conocimientos que se elaboran al reflexionar sobre la acción.

Los nuevos conocimientos son luego difundidos y, a su vez, confrontados con otras experiencias en un proceso en espiral, flexible y dinámico, donde lo aprendido es siempre una base para nuevos conocimientos. Así, la sistematización y el nuevo saber producido irán armando un cuerpo de conocimientos, producto de la práctica, que estará en condiciones de confrontar con la elaboración teórica actualmente existente.

De acuerdo con González & López (2022), nos dicen que las escuelas multigrado son escuelas en donde un docente atiende a varios alumnos de diferentes edades y conocimientos en donde es importante atender la diversidad que existe entre ellos.

RESULTADOS

De acuerdo con los informes obtenidos de las practicas experienciales de los alumnos de 4-B se tomó la información para la realización de esta investigación, en vista de ello en cada apartado contiene una categoría significativa de acuerdo con la información recabada.

En este apartado la definición de estrategias es una complejidad ya que son las herramientas que el docente utiliza para captar la atención de los alumnos, de manera que se basan en la teórica e investigación para sustentar lo que están trabajando dentro del aula, pero esta también se complementa de los saberes pedagógicos en donde Paulo Freire (2021) nos dice que enseñar no significa meramente transmitir conocimiento, sino crear las oportunidades de construirlo y recrearlo, por lo que nos invita a repensar nuestras prácticas educativas. Enseñar exige investigación, respeto de los saberes de los estudiantes, exige ética y estética, consideración de los derechos de las y los docentes, y la toma de conciencia de las decisiones que tomamos en un momento dado

Los estudiantes normalistas, al enfrentarse a un contexto rural en las escuelas primarias multigrado, identifican problemáticas que se presentan en el aula y después reflexionar sobre las estrategias empleadas para intervenir y mejorar, es donde se construyen saberes pedagógicos a través de las actividades que realizan con los estudiantes.

El papel que guardan los niños es muy favorable para las diversas actividades que se proponen para el aprendizaje, ya que muestran interés y disposición y tanto se realizan actividades individuales, lo que utilizamos, pues si fue enfocarnos a las alumnas que llevaban un poco más de aprendizaje para que fueran de apoyo y de utilidad con sus compañeros que aún estaban en proceso de lectura-escritura.

Según Peña (2021) esta estrategia de aprendizaje promueve el proceso de construcción del conocimiento, favorece el desarrollo de actitudes sociales y el proceso de leer comprensivamente, lo que posibilita que los y las estudiantes a través del diálogo puedan interrogar un texto, realizar deducciones, retroalimentarse, complementarse, autorregularse, evaluar y coevaluar.

Empleamos el trabajo significativo y experimental en las distintas actividades de esta jornada de prácticas, en la jornada anterior nos dimos cuenta de que los alumnos se emocionaron con las actividades que tuvieran que ver con experimentos o cosas que llevaran material involucrado donde ellos realizarán el producto. Actividades significativas vinculamos el contenido a su contexto y así los alumnos lo pudieran realizar con su día a día y de esta manera poder participar en el aula libremente, sabiendo que su respuesta estaría correcta porque sabían del tema.

De esta manera, el aprendizaje significativo es un proceso cognitivo que desarrolla nuevos conocimientos, para que, sean incorporados a la estructura cognitiva del estudiante, conocimientos que solo pueden surgir si los contenidos tienen un significado, que los relacione con los anteriores, facilitando la interacción y restructuración de la nueva información con la prexistente. También nos habla de la relación de un aprendizaje memorístico.

CONCLUSIÓN

En los informes de los estudiantes, se puede observar que presentan dificultades durante sus jornadas de práctica y que a través de las propias experiencias de la formación inicial se van concretando en la construcción de saberes pedagógicos. Los retos que presentan día a día por la gran diversidad que existe en las escuelas rurales les permite reflexionar sobre la propia práctica, al utilizar diferentes metodologías, para trabajar no solo el acercamiento a los contenidos de los programas de estudio, sino su relación con los padres y madres de familia y la comunidad en general.

RECONOCIMIENTOS

Agradezco al Dr. Juan David González Fraga, docente investigador perteneciente a la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino por haberme dado la oportunidad de participar en esta investigación, aprendiendo de sus experiencias para acercarme a la investigación, la cual es una bonita experiencia en mi formación inicial docente para seguir aprendiendo, innovando e investigando en el campo educativo.

Agradezco a la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, por darme las herramientas y por dar un nuevo paso en el campo de la investigación, por lo cual expreso mi agradecimiento hacia las facilidades y apoyo otorgado para poder lograr mi participación en el Verano de la Ciencia.

REFERENCIAS

Diario Oficial de la Federación. (2019). *Decreto por el que se expide la Ley General de Educación.* México.

Diario Oficial de la Federación. (2022). *Anexo 5 Plan de Estudios de la Licenciatura en Educación Primaria del Acuerdo número 16/08/22 por el que se establecen los Planes y Programas de Estudio de las Licenciaturas para la Formación de Maestras y Maestros de Educación Básica que se indican.* México: SEP.

Díaz Barriga,F.A.,& Hernández Rojas,G.(2002).Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo en Mexico. D.F: McGrawHill-HILL/INTERAMERICANA.

Director General del Centro de Estudios y Publicaciones Alforja, San José, Costa Rica. Coordinador del Programa Latinoamericano de Apoyo a la Sistematización de Experiencias del CEAAL (Consejo de Educación de Adultos de América Latina).

González Fraga, J. D., & López Contreras, Y. (2022). Espacios Comunitarios en la Formación de Docentes Multigrado en Chile y México. México: Taberna Libraria Editores.

Sánchez-Amaya, T. y González-Melo, H. S. (2016). Saber pedagógico: fundamento del ejercicio docente. *Educ. Educ.,* 79(2), 241-253. DOI:10.5294/edu.2016.19.24.

Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2022). *Pedagogía y Didáctica del Aula Multigrado. Licenciatura en Educación Primaria.* México: SEP.

Stake, R. (1999). Investigación con estudio de casos. Madrid: Morata. Recuperado de: https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Investigacion-con-estudios-de-caso.pdf

Zuluaga, O. (1987). *Pedagogía e historia. la historicidad de la pedagogía. La enseñanza, un objeto de saber.* Bogotá: Foro Nacional por Colombia.

Saberes Profesionales De Estudiantes Normalistas De La Licenciatura En Educación Primaria En Su Proceso De Formación Inicial Docente

HERNÁNDEZ MARTÍNEZ, José Roberto[1], GONZALEZ FRAGA, Juan David[2].

[1]*Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, Plantel 01; Avenida San Carlos #345, Fraccionamiento San Ángel 2da Sección, C.P. 78120, San Luis Potosí, S.L.P.* joserobertohdz.20@gmail.com

[2]*Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, Plantel 01; Avenida San Carlos #345, Fraccionamiento San Ángel 2da Sección, C.P. 78120, San Luis Potosí, S.L.P.* *gonzalez.juan@upnslp.edu.mx*

ID 1er Autor: José Roberto, HERNÁNDEZ MARTÍNEZ (ORC ID 0009-0006-3263-2864)

ID 1er Coautor: Juan David, GONZÁLEZ FRAGA (ORC ID 0000-0003-2500-3681)

Resumen — El presente documento aborda el análisis de la implementación del nuevo plan de estudios de 2022 para la Licenciatura en Educación Primaria en México, como parte de la Nueva Escuela Mexicana. El estudio se realizó con la primera generación de estudiantes de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino (ENESMAPO) incorporados a este nuevo plan de estudios, investigando sus experiencias y el nivel de desarrollo de 12 saberes profesionales clave, como parte de su formación docente inicial. A partir de los saberes profesionales, disciplinarios, curriculares, y experienciales, lo estudiantes fueron cuestionados a través de una autoevaluación con base a la escala de Likert. Los resultados muestran que los estudiantes se perciben bien preparados en términos de ética y derechos humanos, pero identifican áreas a mejorar, como la colaboración en contextos multigrado y la evaluación de su propia práctica docente. Se concluye con una reflexión sobre la importancia de seguir fortaleciendo estos saberes a lo largo de su formación.

Palabras clave — Saberes profesionales, Formación de profesores, Estudiantes normalistas

Abstract — This document addresses the analysis of the implementation of the new 2022 curriculum for the Bachelor's Degree in Primary Education in Mexico, as part of the New Mexican School. The study was carried out with the first generation of students from the Normal School of Higher Education Studies (ENESMAPO) incorporated into this new curriculum, investigating their experiences and the level of development of 12 key professional knowledge, as part of their training. initial teacher. Based on professional, disciplinary, curricular, and experiential knowledge, the students were questioned through a self-assessment based on the Likert scale. The results show that students perceive themselves to be well prepared in terms of ethics and human rights, but they identify areas for improvement, such as collaboration in multigrade contexts and the evaluation of their own teaching practice. It concludes with a reflection on the importance of continuing to strengthen this knowledge throughout your training.

Keywords — Professional knowledge, Teacher training, Normal students

I. INTRODUCCIÓN

A partir de la incorporación de la Nueva Escuela Mexicana en año 2022, en la educación básica, se desarrolló un cambio sustancial en los planes y programas de estudio para la formación de maestras y maestros de educación básica.

Para la educación básica, el Acuerdo 14/08/22 publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2022)[1], plantea un cambio de paradigma a partir de la integración curricular de los contenidos mediante campos formativos y ejes articuladores; la autonomía profesional del magisterio para contextualizar los contenidos de acuerdo con las necesidades formativas de las y los estudiantes; la comunidad como el núcleo integrador de los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como la relación de la escuela con la sociedad, y el derecho humano a la educación de las y los estudiantes en tanto sujetos de la educación.

En este sentido, para a formación de maestras y maestros, se definió en el Acuerdo 16/08/22 (DOF, 2022)[2] un nuevo plan de estudios, que para la Licenciatura en Educación Primaria se hace referencia en un enfoque centrado en el aprendizaje e interdependencia con la comunidad, lo que implica la movilización de saberes y experiencias individuales y colectivas que favorezcan la adquisición, construcción y el fortalecimiento de nuevos aprendizajes del estudiantado.

Por ello, desde la perspectiva socio constructivista y sociocultural (Vygotsky)[3], se plantea un núcleo de aprendizajes y experiencias de aprendizaje a partir de las siguientes metodologías[4]: Aprendizaje Basado en Proyectos Comunitarios y Aprendizaje Basado en Indagación (STEAM como enfoque) y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Aprendizaje Servicio (AS).

La malla curricular del plan de estudios 2022 de la Licenciatura en Educación Primaria que se ofrece en las Escuelas Normales, se compone de cinco trayectos formativos: Fundamentos de la educación, Bases teóricas y metodológicas de la práctica, Práctica profesional y saber pedagógico, Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar y Lenguas, lenguajes y tecnologías digitales.

Lo que compete a este producto de investigación, se relaciona con el trayecto Práctica profesional y saber pedagógico, puesto que, durante la formación inicial, los estudiantes normalistas están sumergidos en contextos reales de práctica para demostrar y construir saberes pedagógicos y disciplinares que están adquiriendo en la Escuela Normal.

Para ello, se define en el perfil de egreso, el perfil profesional constituido por doce saberes que el estudiante normalista desarrolla durante el trayecto formativo, los cuales son:

1. Se conduce de manera ética, desde un enfoque de derechos humanos y derechos de la infancia, ante la diversidad de situaciones que se presentan en su desarrollo personal y en la práctica profesional.
2. Caracteriza la diversidad de la población escolar que atiende, considerando la modalidad, sus contextos socioculturales y niveles de desarrollo cognitivo, psicológico, físico y socioemocional, para establecer una práctica docente situada e incluyente.
3. Colabora con las familias y la comunidad generando acciones que favorezcan su participación en la toma de decisiones para atender problemáticas que limiten el desarrollo integral educativo de las niñas y los niños.
4. Desarrolla la sensibilidad y la valoración por las manifestaciones culturales, los lenguajes artísticos y la literatura para generar espacios para la expresión y apreciación artística y literaria en las niñas y niños de primaria.
5. Reconoce el valor que tiene la educación física a partir del juego, el deporte y la recreación para el desarrollo motriz, el cuidado de la salud y la prevención de enfermedades.
6. Analiza críticamente el Plan y programas de estudio vigentes para comprender sus fundamentos, la forma en que se articulan y mantienen tanto congruencia interna como con otros grados y niveles de la educación básica.
7. Diseña y desarrolla planeaciones didácticas situadas desde una interculturalidad crítica, considerando el Plan y los programas de estudio vigentes para la educación primaria.
8. Diseña y desarrolla propuestas de atención educativa para niños y niñas de grupos multigrado.
9. Desarrolla una cultura digital para generar procesos de aprendizaje significativo, colaborativo e incluyente en diferentes escenarios y contextos.
10. Evalúa su trabajo docente y el desempeño de los niños y las niñas para intervenir en los diferentes ámbitos y momentos de la tarea educativa y mejorar o reorientar los procesos de aprendizaje desde una perspectiva incluyente.
11. Aplica la investigación educativa como proceso complejo, continuo y crítico que permite reconocer la realidad sociocultural de los niños y los niños de primaria, para hacer una intervención pertinente en situaciones educativas diversas.
12. Desarrolla su capacidad de agencia para intervenir en el ámbito pedagógico, organizativo, administrativo y comunitario desde la gestión escolar.

Por lo tanto, la investigación tiene el propósito de indagar en las experiencias adquiridas de los alumnos al inicio del cuarto semestre de la Licenciatura en Educación Primaria pertenecientes a la Escuela Normal de Estudios Superiores

del Magisterio Potosino, Plantel 01, con el fin de documentar los saberes que han adquirido o desarrollado hacia los casi dos primeros años de formación. Ya que son la primera generación de este nuevo plan de estudios.

Además, reflexionar sobre el nivel de alcance que visualizan los alumnos con base a un instrumento de autoevaluación con respecto a los 12 saberes del perfil profesional del perfil de egreso.

II. MARCO TEÓRICO

Para la comprensión del objeto de estudio, a continuación, se desarrollan los principales conceptos empleados para dar sustento a la investigación realizada.

A) Saberes docentes

El concepto de saberes docentes trasciende en términos simples a la mera acumulación de conocimientos teóricos y prácticos que desarrollan en diferentes contextos socioeducativos, estos saberes no solo son estáticos, sino que evolucionan y se transforman en la interacción del docente.

Salgueiro (1999) indica que los saberes docentes se interpretan como “un conjunto de representaciones desde las cuales los profesores interpretan, comprende y orientan su profesión y práctica cotidiana en todas sus dimensiones”, por lo que el profesor no solo se dedica a la “transmisión de los conocimientos”, sino también “su práctica integra distintos saberes, con los que el cuerpo docente mantiene diferentes relaciones” [4].

Tardif (2004) define que los saberes docentes son “un saber plural, formado por una amalgama, más o menos coherente, de saberes procedentes de la formación profesional y disciplinarios, curriculares y experienciales”[6], y a partir de esta perspectiva definiremos cada categoría de los saberes para comprender y tener una visión más amplia de los saberes que debe desarrollar un docente durante su trayecto profesional.

B) Saberes profesionales

Tardif (2004) nos indica que se adquieren a partir de un “conjunto de saberes transmitidos por la institución de formación del profesorado”, dicho de otro modo, son todos los saberes que se adquieren durante el proceso de formación docente en centros de escuela normal, que durante el trayecto se van moldeando y fortaleciendo durante la instancia de formación, y que se irán adquiriendo mayores saberes a lo largo de su trabajo profesional.

También nos indica que las ciencias educativas no se limitan a producir conocimientos sino los llegan a transformar los saberes destinados a la formación científica y erudita de los profesores, y de esta manera, se verán incorporados a la práctica docente ya que esta puede transformarse en práctica científica.

C) Saberes disciplinarios

En este campo de saberes puede existir una ambigüedad por el concepto de disciplinar, pero nos situaremos en lo que aclara Tardif, el sitúa que los saberes docentes son transmisibles “en los cursos y departamentos universitarios”, y una vez adquirido el conocimiento, los saberes de las disciplinas surgen por “la tradición cultural y de los grupos sociales productores de saberes” (Tardif, 2004). Esto van más evocado a un carácter profesional, puesto que el docente ya adquirió el saber profesional y ahora lo emplea en su práctica, y a partir de la “reflexión - distancia” que, de los conocimientos, el docente actuará según la disciplina que desempeñe en su labor profesional (Zambrano, 2006) [7].

D) Saberes curriculares

Estos saberes son correspondientes a los discursos, objetivos, contenidos y métodos a partir de los cuales la institución escolar categoriza y presenta los saberes sociales (saberes que ha adquirido las sociedades a lo largo de la historia). A partir de ello, las instituciones escolares, estados o gobierno definen y seleccionan como modelos de la cultura erudita y de formación para esa cultura son pertinentes y necesarios. Se presentan en forma de programas escolares (objetivos, contenidos, métodos) que los profesores deben aprender a aplicar.

E) Saberes experienciales

Para los profesionales de la educación, sus saberes no provienen únicamente de la formación académica, sino que se desarrollan y enriquecen en el día a día de su práctica profesional. Este conocimiento se basa en la reflexión sobre sus experiencias, la interacción con sus alumnos y el entorno educativo, y la adaptación constante a los desafíos que enfrentan. Para Tardif “Los mismos maestros desarrollan saberes específicos, basados en su trabajo cotidiano y en el conocimiento de su medio. Esos saberes brotan de la experiencia, que se encarga de validarlos, se incorporan a la experiencia individual y colectiva en forma de hábitos y de habilidades, de saber hacer y de saber ser”.

III. METODOLOGÍA

La investigación se realizó mediante un estudio de caso, que según Stake (1998), "es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes"[8]. Se utilizó un enfoque mixto, que permitió la obtención de información precisa acerca del tema de estudio y su impacto en las nuevas generaciones de docentes pertenecientes a los nuevos planes y programas de estudio que, a su vez, permitirá nuevos

estudios alrededor de los impactos de la Nueva Escuela Mexicana en la Escuelas Normales del país.

El caso lo compone la primera generación de la Licenciatura en Educación Primaria del plan de estudios 2022, integrada por 65 estudiantes, 26 del grupo A, 20 del grupo B y 19 del grupo C. Para la recopilación de la información, se elaboró un cuestionario compuesto por los 12 saberes del perfil profesional, mediante una escala de valoración de Likert, que corresponde a instrumentos psicométricos donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo, lo que se realiza a través de una escala ordenada y unidimensional (Bertram, 2008)[9].

Para el logro del propósito planteado, se les pidió a los grupos que contestarán a manera de autoevaluación, y de la manera más veraz y honesta posible acerca de su parámetro de alcance conforme los saberes que han desarrollado hasta el momento. Conforme a la consigna siguiente los alumnos contestaron:

“Selecciona la opción que más se acerque a tu valoración, de acuerdo con la siguiente escala”

Tabla 1. Parámetros para la autovaloración del perfil profesional

Parámetro Cuantitativo	Parámetro Cualitativo
1	Insuficiente (no se ha iniciado)
2	Regular (inicie el proceso)
3	Suficiente (en proceso avanzado)
4	Notable (el proceso se observa mayormente)
5	Excelente (consolidado)

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenida la información, se realizó la agrupación de los 12 saberes profesionales del perfil de egreso, en cuatro categorías definidos por Tardif (2004), obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2. Resultados de la autovaloración del perfil profesional de egreso

Saberes	Perfil de egreso	Nivel de alcance según la percepción de los alumnos de ENESMAPO
		Escala de Likert (Porcentaje de respuesta).

		1	2	3	4	5
Profesionales	Se conduce de manera ética, desde un enfoque de derechos humanos y derechos de la infancia	*0%*	*7.7%*	*35.4%*	*43.1%*	*13.8%*
	Colabora con las familias y la comunidad generando acciones que favorezcan su participación en la toma de decisiones.	*4.6%*	*23.1%*	*27.7%*	*33.8%*	*10.8%*
	Evalúa su trabajo docente y el desempeño de los niños y las niñas para intervenir en los diferentes ámbitos y momentos de la tarea educativa y mejorar o reorientar los procesos de aprendizaje desde una perspectiva incluyente.	*3.1%*	*13.8%*	*40%*	*29.2%*	*13.8%*
Disciplinarios	Caracteriza la diversidad de la población escolar que atiende, considerando la modalidad, sus contextos socioculturales y niveles de desarrollo cognitivo, psicológico, físico y socioemocional, para establecer una práctica docente situada e incluyente.	*0%*	*9.2%*	*33.8%*	*40%*	*16.9%*
	Reconoce el valor que tiene la educación física a partir del juego, el deporte y la recreación para el desarrollo motriz, el cuidado de la salud y la prevención de enfermedades.	*0%*	*1.5%*	*15.4%*	*43.1%*	*40%*
	Desarrolla la sensibilidad y la valoración por las manifestaciones culturales, los lenguajes artísticos y la literatura para generar espacios para la expresión y apreciación artística y literaria en las niñas y niños de primaria.	*3.1%*	*6.2%*	*36.9%*	*36.9%*	*16.9%*

Curriculares	Aplica la investigación educativa como proceso complejo, continuo y crítico que permite reconocer la realidad sociocultural de los niños y los niños de primaria, para hacer una intervención pertinente en situaciones educativas diversas.	*4.6%*	*18.5%*	*44.6%*	*24.6%*	*7.7%*
	Analiza críticamente el Plan y programas de estudio vigentes para comprender sus fundamentos, la forma en que se articulan y mantienen tanto congruencia interna como con otros grados y niveles de la educación básica.	*4.6%*	*26.2%*	*38.5%*	*27.7%*	*3.1%*
	Diseña y desarrolla planeaciones didácticas situadas desde una interculturalidad crítica, considerando el Plan y los programas de estudio vigentes para la educación primaria.	*3.1%*	*20%*	*26.2%*	*35.4%*	*15.4%*
	Diseña y desarrolla propuestas de atención educativa para niños y niñas de grupos multigrado.	*50.8%*	*21.5%*	*16.9%*	*6.2%*	*4.6%*
Experienciales	Desarrolla una cultura digital para generar procesos de aprendizaje significativo, colaborativo e incluyente en diferentes escenarios y contextos.	*6.2%*	*33.8%*	*29.2%*	*23.1%*	*7.7%*
	Desarrolla su capacidad de agencia para intervenir en el ámbito pedagógico, organizativo, administrativo y comunitario desde la gestión escolar.	*10.8%*	*24.6%*	*41.5%*	*15.4%*	*7.7%*

Fuente: Elaboración propia

Saberes Profesionales

A partir del análisis de los resultados podemos destacar dos aspectos relevantes del cuestionario. El saber con mayor porcentaje se refiere a "Se conduce de manera ética, desde un enfoque de derechos humanos y derechos de la infancia" con un 43.1% ubicado en el nivel 4 de la escala de Likert. Esto podemos interpretarlo, como que los estudiantes normalistas se perciben a sí mismos como bien preparados en términos de ética y enfoque en derechos humanos, lo cual es fundamental para la práctica docente.

Por el contrario, el saber con menor porcentaje de respuesta es el mismo, pues nadie respondió con el 0% de respuesta respecto al nivel 1 de la escala de Likert. Se entiende que todos han desarrollado este tipo de saber, ya que se encuentran en su mayoría en un nivel avanzado hacia consolidado. Éste se relaciona a la práctica, cuando se adentran a un contexto educativo siempre se tienen que conducir de manera respetuosa con los integrantes de la comunidad educativa.

Otro aspecto para destacar es “Colabora con las familias y la comunidad generando acciones que favorezcan su participación en la toma de decisiones" con el 33.8% de respuesta respecto a nivel 4 de la escala de Likert. Este resultado indica que los alumnos si llegan a interactuar con la comunidad conforme a lo que se define en la Nueva Escuela Mexicana que es acercar a la comunidad a los contextos escolares, pero quizás existan condiciones donde esto no será posible y llegarse a concretar.

Podemos entender que la tendencia general es mixta, pero la tendencia mayor de respuestas es entre el 3 y 4 de nivel de logro valorado por los estudiantes normalistas. Si bien los estudiantes muestran confianza en su conducta ética, la capacidad de evaluar su propia práctica como el aprendizaje de los estudiantes y a su vez el nivel de colaboración de los estudiantes dentro de los contextos multigrado, parece ser un área para fortalecer por parte del estudiantado a lo que falta de su carrera formativa.

Saberes Disciplinarios

El saber con mayor porcentaje "Reconoce el valor que tiene la educación física a partir del juego, el deporte y la recreación para el desarrollo motriz, el cuidado de la salud y la prevención de enfermedades con un 43.1% ubicado en el nivel número 4 de la escala de Likert. Este porcentaje indica un fuerte reconocimiento de la importancia de la educación física en el desarrollo integral de las niñas y niños, lo cual es positivo y a su vez, reconoce que en los espacios multigrado no se cuentan con maestros de educación física o especializados en esa rama, por lo cual el docente en formación tiene que adentrarse en un campo completamente nuevo, al desarrollar estrategias para llevar a cabo el fortalecimiento corporal y físico de los estudiantes.

Por el contrario, los dos saberes con el menor porcentaje de respuesta fueron “Caracteriza la diversidad de la población escolar…” y “Reconoce el valor que tiene la educación física…”, las dos en el parámetro 1 de la escala de Likert con 0% de respuesta de los encuestados. Esto refleja que los estudiantes durante su trayecto formativo han fortalecido sus saberes disciplinarios en los contextos escolares durante su instancia en las escuelas de prácticas y que cada vez que estén sujetos a nuevos contextos escolares, seguirán fortaleciendo este tipo de saberes.

Saberes Curriculares

La competencia con mayor porcentaje es "Diseña y desarrolla propuestas de atención educativa para niños y niñas de grupos multigrado" con un 50.77% con respuesta en el nivel 1 de alcance. Este resultado indica un nivel muy moderado de confianza en la capacidad de diseñar planeaciones didácticas, aunque hay espacio para mejorar. Este bajo porcentaje señala una clara necesidad de fortalecer la formación en la atención a la diversidad y la enseñanza en contextos multigrado, que son realidades comunes en muchas escuelas. Cabe mencionar, que, durante el cuarto semestre, se ubica en la malla curricular un curso denominado Pedagogía y Didáctica del Aula Multigrado, lo que valdrá la pena profundizar en la aplicación del mismo instrumento, al inicio de su quinto semestre, para ver qué cambios se fortalecieron en su formación profesional, al realizar jornadas de práctica en escuelas primarias multigrado.

Mientras tanto el saber con mayor desarrollo ha sido “Diseña y desarrolla planeaciones didácticas situadas desde una interculturalidad…” con un 35.4% en el nivel 4 de la escala de Likert, esto puede entenderse como una ambigüedad por parte de los encuestados, ya que como observamos anteriormente, ellos reconocen que no han integrados los elementos necesarios que pide la NEM en escuelas multigrado, pero a su vez si han desarrollado las planeaciones conforme a las escuelas multigrado, de cierta manera dando a entender que es tomada en cuenta la interculturalidad de los espacios educativos al momento de planear, pero carecen de elementos de la NEM para integrar durante la elaboración de estos instrumentos pedagógicos.

Saberes Experienciales

Durante el análisis de resultados podemos encontrar que el saber con mayor índice de respuesta es el de “Desarrolla su capacidad de agencia para intervenir en el ámbito pedagógico, organizativo, administrativo y comunitario desde la gestión escolar” con un 41.5% respecto a nivel 3 de alcance de la escala de Likert. Aunque es el porcentaje más alto en esta categoría, sigue siendo relativamente bajo, lo que indica que el desarrollo de competencias digitales es un área que requiere mayor atención en la formación docente. Llama la atención, porque el curso relacionado a la gestión educativa con sus diversas dimensiones se

considera en la etapa de profundización de la malla curricular, en el sexto semestre.

El saber con menor porcentaje de respuesta es “Desarrolla una cultura digital para generar procesos de aprendizaje significativo” con el 6.2% de respuesta respecto al nivel de alcance 1 de la escala de Likert. Este bajo porcentaje sugiere que los estudiantes normalistas podrían necesitar más apoyo para desarrollar su capacidad de liderazgo y agencia en diferentes ámbitos escolares tecnológicos.

Como tendencia general podemos considerarlo bajo respecto a los demás saberes, puesto que la tendencia está registrada con un 2 y 3 al nivel de alcance de la escala de Likert. Esta categoría presenta los porcentajes más bajos en general, lo que indica que los saberes experienciales, incluyendo la competencia digital y la capacidad de agencia, son áreas que necesitan ser fortalecidas significativamente en la formación.

V. Conclusiones

El presente estudio, centrado en la autovaloración de los saberes profesionales del perfil de egreso, aporta a la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, para continuar ampliando y fortaleciendo la formación de la primera generación de este plan de estudios, en este sentido, se pueden realizar algunas reflexiones finales a manera de conclusiones.

En los saberes profesionales, se observa que existe una fortaleza notable por parte de los alumnos enfocados a la dimensión de la ética y los derechos humanos, lo cual es primordial en el trayecto formativo de nuevos docentes comprometidos por una educación inclusiva, respetuosa y humanista[1].

Por el contrario, la capacidad de evaluar su propia práctica docente y el aprendizaje de saberes de los estudiantes, así como la colaboración con las familias y la comunidad, emergen como áreas de oportunidad que requieren mayor atención y fortalecimiento por parte de los docentes de la Escuela Normal. Se sugiere la necesidad de promover espacios de reflexión crítica y retroalimentación constructiva y heurística durante la formación inicial, así como fomentar más a los estudiantes a adentrarse a los contextos reales educativos, con el fin de mejorar su práctica educativa.

Respecto a los saberes disciplinarios, los estudiantes muestran un alto nivel de desarrollo, así como el reconocimiento y el desarrollo de la educación física, lo cual es importante, ya que los desafíos que implica la implementación de esta materia en contextos multigrados en algunos casos ha quedado relegado en segundo término. Sin embargo, la capacidad de caracterizar la diversidad del alumnado y de aplicar la investigación educativa para transformar la práctica docente, se

presentan como aspectos a desarrollar con mayor énfasis. Esto implica la necesidad de brindar a los futuros docentes herramientas conceptuales y metodológicas que les permitan comprender y atender las necesidades educativas diversas, así como fomentar una cultura de indagación e innovación pedagógica desde su presente formación.

En relación con los sabres curriculares, se evidencia una debilidad notable en la capacidad de diseñar propuestas de atención educativa para las escuelas multigrado, lo cual es preocupante, dado que esta es una realidad en la que esta sujeta el sistema educativo. A su vez, que los estudiantes reconocen la importancia de la interculturalidad crítica (eje articulador de la NEM) en la planeación didáctica, su capacidad de integrarla de manera efectiva en sus propuestas pedagógicas puede llegar a verse limitada por su desconocimiento en cuanto a su incorporación. Deja en claro que el reto consiste en fortalecer la formación docente inicial en cuanto al diseño de estrategias pedagógicas.

No podemos dejar de lado los saberes experienciales, incluyendo sobre todo las competencias digitales y de capacidad de agencia. Se revela como áreas débiles en la autopercepción de los estudiantes normalistas. Esto revela la urgencia de la incorporación de manera transversal de la formación inicial de docentes en cuanto al desarrollo de habilidades digitales y de liderazgo pedagógico, que permitan a los futuros docentes desenvolverse con éxito en los complejos escenarios educativos actuales.

En conclusión, este estudio revela la necesidad de revisar y fortalecer la formación docente a la perspectiva de los desafíos enmarcados por la Nueva Escuela Mexicana. Deja entrever que es fundamental promover una formación inicial integral que no solo se centre en la adquisición de conocimientos teóricos y disciplinares, sino que también se fomenten el desarrollo de saberes, habilidades y prácticas reflexivas y colaborativas respecto a las comunidades que se trabajan en los espacios educativos.

VI. Reconocimientos.

Expreso mi agradecimiento a la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino plantel 1, por las facilidades y el apoyo otorgado, así mismo los espacios para poder desarrollar la investigación con toda confianza en el trabajo que se desarrolló. Además, al Dr. Juan David González Fraga, investigador perteneciente de la misma Normal por brindarme la oportunidad de desarrollar y fortalecer mis habilidades en investigación, la constante orientación y el apoyo brindado para la realización de la estancia de verano culminado en este documento.

Referencias

[1] Acuerdo Número 14/08/22 Por el que se establece el Plan de Estudio para la Educación Preescolar, Primaria y Secundaria., SEGOB, Ciudad de México, México, DOF, 16 de agosto de 2022; Disponible en versión/formato (HTML, PDF, etc.) En internet https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?Codigo=5661845&fecha=19/08/2022#gsc.tab=0.

[2] Anexo 5 Plan de Estudios de la Licenciatura en Educación Primaria, SEGOB, Ciudad de México, México, DOF, 16 de agosto de 2022; Disponible en versión/formato (HTML, PDF, etc.) Https://www.dof.gob.mx/2022/SEP/ANEXO_5_DEL_ACUERDO_16_08_22.pdf

[3] Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.

[4] Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos. Secretaría de Educación Pública. (2022). Diciembre, 2024. Ciudad de México, México. [Material en proceso de edición]. Https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/12/C3_1-Sugerencias-Metodologicas-proyectos.pdf

[5] Salgueiro, A. M. (1999). Saber docente y práctica cotidiana. Un estudio etnográfico. Barcelona: Octaedro.

[6] Tardif, 2004. Saberes docentes y su formación profesional.

[7] Zambrano Leal, Armando. (2006). Tres tipos de saber del profesor y competencias: una relación compleja. *Educere*, *10*(33), 225-232. Recuperado en 02 de agosto de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1316-49102006000200003&lng=es&tlng=es.

[8] Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos* (Roc Filella, trad.). España: Morata. (Trabajo original publicado en 1995).

[9] Bertram, D. (2008). *Likert Scales... Are the meaning of life*. Topic report: Recuperado de http://poincare.matf.bg.ac.rs/~kristina/topic-dane-likert.pdf.

Impacto En La Enseñanza De La Programación Y Electrónica En Los Niños

JAIME CHÁVEZ, Andrew[1],PÉREZ LÓPEZ, María del Carmen[2], , GARCÍA ZÚÑIGA, Mónica Elizabeth[3]

[1]Tecnológico Nacional de México / ITS de Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos C.P 36976. mperez@gmail.com
[2]Tecnológico Nacional de México / ITS de Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos C.P 36976. Andrewjaimechavez3@gmail.com
[3]Tecnológico Nacional de México / ITS de Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos C.P 36976. monica.gz@abasolo.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Andrew, JAIME CHÁVEZ (ORC ID 0009-0008-6732-708X)
ID 2do Autor: María del Carmen, PÉREZ LÓPEZ (ORC ID 0009-0005-2792-454X)
ID 3er Autor: Mónica Elizabeth, GARCÍA ZÚÑIGA (ORC ID 0000-0001-5463-5261)

Resumen — En este trabajo se realizó un estudio del impacto que tiene la enseñanza de la programación y la electrónica en los niños de educación básica, el proyecto se llevó a cabo en una escuela primaria del municipio de Abasolo, este consistió en una serie de sesiones teórico-prácticas donde se explicaban los fundamentos, conceptos básicos, principio de funcionamiento y aplicaciones de la electrónica y la programación en la actualidad. El objetivo de este proyecto es fomentar en los niños el interés por las carreras de ingeniería y desde una edad temprana desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la solución de problemas lógico-matemáticos, curiosidad por el entorno, creatividad. Los resultados fueron favorables, los niños mostraron interés y gusto por las actividades.

Palabras clave — Programación básica, electrónica, enseñanza, Steam.

Abstract — In this work, a study was carried out on the impact of teaching programming and electronics on children in basic education. The project was carried out in a primary school in the municipality of Abasolo. It consisted of a series of theoretical-practical sessions where the fundamentals, basic concepts, operating principles and applications of electronics and programming today were explained. The objective of this project is to encourage children's interest in engineering careers and, from an early age, develop skills such as critical thinking, logical-mathematical problem solving, curiosity about the around and creativity. The results were favorable, the children showed interest and liking for the activities.

Keywords — Basic programming, electronics, teaching, Steam.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se le ha apostado bastante a la educación, naciendo así el concepto de “educación 4.0” de esta manera implica un cambio de paradigma, ya que esta se toma como ejemplo, teniendo de esta manera un foco central de las

innovaciones tecnológicas y el futuro en el mercado laboral. Siendo así el principal objetivo, que es beneficiar a los estudiantes y mejorar el desarrollo de sus competencias. Es así que la tercera revolución industrial, caracterizada por la automatización y sincronización de las cadenas productivas mediante la electrónica y la informática, transformaron las dinámicas en las diversas esferas de la vida, incluyendo la educación.

La educación en ciencia y la tecnología es mucho más que simplemente unir dos conceptos o áreas académicas. Es una filosofía educativa que abarca las habilidades y los temas de enseñanza de una manera que se asemeja a la vida real y que tiene como misión promover en los niños la creatividad, colaboración, pensamiento crítico y comunicación. Es por ello que se trabajo principalmente en las áreas de programación básica y electrónica, aplicada principalmente en los niños

II. MARCO TEÓRICO

La importancia de la ciencia y tecnología en los niños radica en que esta logra estimular los procesos que son de análisis en ellos, además de promover el desarrollo de habilidades de investigación. Esto quiere decir que, los niños logran aprender a como realizar preguntas que ellos mismos intentarán contestar con la investigación y el análisis en el desarrollo del pensamiento lógico [1].

A. Programación básica.

Se refiere al conjunto de conceptos fundamentales y habilidades necesarias para escribir y entender programas de computadora simples. Se suelen utilizar lenguajes de alto nivel que son más fáciles de entender y aprender, como Python, JavaScript, Scratch, y Blockly. Cada lenguaje tiene su propia sintaxis, que son las reglas y estructuras que se deben seguir para escribir correctamente el código. Dentro del área de programación, algunos de los conceptos más importantes descritos a los niños, son los siguientes: variables, tipos de datos, operadores, estructuras de control, funciones.[2]

- **Scrath**

Es un lenguaje de programación visual desarrollado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology) que está diseñado especialmente para facilitar el aprendizaje de conceptos de programación a personas jóvenes y principiantes. A través de una interfaz gráfica intuitiva, los usuarios pueden arrastrar y soltar bloques de código para crear programas, juegos, animaciones y más.[3]

B. Electrónica.

Es una rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio y la aplicación de los fenómenos y las propiedades de los electrones y otros portadores de carga en materiales semiconductores y conductores. La electrónica utiliza la teoría de circuitos eléctricos para el diseño y análisis de circuitos electrónicos.[4] Los siguientes conceptos son fundamentales para el aprendizaje de electricidad y electrónica.

- **Corriente eléctrica:** Es el flujo de electrones a través de un conductor, como un cable de cobre. Se mide en amperios (A).

- **Voltaje:** Es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, que impulsa la corriente a través de un circuito. Se mide en voltios (V).

- **Resistencia:** Es la oposición al flujo de corriente en un material. Se mide en ohmios (Ω).

Algunos de los componentes electrónicos básicos utilizados en este curso de verano fueron: resistencias, capacitores, diodos, transistores, inductores.

C. Educación 4.0.

Es un concepto que se refiere a la transformación educativa impulsada por la cuarta revolución industrial y la digitalización. Se basa en el uso de tecnologías avanzadas y enfoques pedagógicos innovadores para adaptar la educación a las necesidades del siglo XXI. Se caracteriza por la fusión de tecnologías que borran las líneas entre lo físico, digital y biológico.[5]

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la primera sesión se realizó una encuesta para determinar el acceso que tienen los niños a los dispositivos electrónicos, también se llevó a cabo la aplicación de un examen diagnóstico para tener noción del conocimiento previo de los niños, posteriormente se les explico a grandes rasgos el contenido del curso.

En las siguientes sesiones, se impartieron clases de programación, explicando los conceptos esenciales y se realizaron diversas actividades en las que destaca

“Redactar los comandos necesarios para que el robot llegue a la posición deseada como se muestra en la *Figura 1*”, posterior a esto se introduce a los niños en el software Scrath explicando en su funcionamiento realizando las actividades encomendadas hasta la creación de un algoritmo, como se observa en la *Figura 2*.

La *Figura 3* muestra como los niños trabajan con los dispositivos electrónicos y además construyeron pequeños circuitos como se muestra en la *Figura 4*.

El área de electrónica, se dividió en 7 temas: cargas eléctricas, resistores, condensadores, bobinas, diodos, transistores, circuitos integrados, se realizan actividades donde destacan determinar los colores y valores de los resistores, diferenciar los tipos y nombre de las piezas como condensadores, capacitores y otros dispositivos. Por último, se aplica un pequeño examen para determinar el impacto de aprendizaje a lo largo del curso.

Figura 1. Órdenes a un robot.

Figura 2. Conociendo scratch.

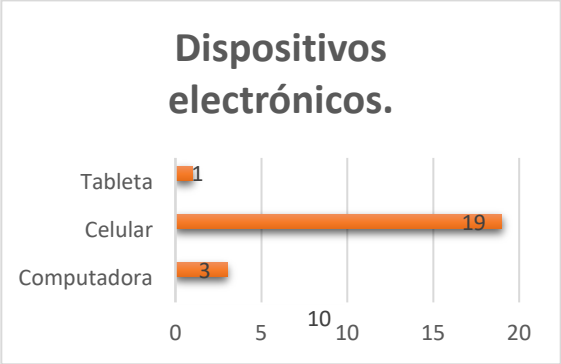
Figura 3. Dispositivos electrónic

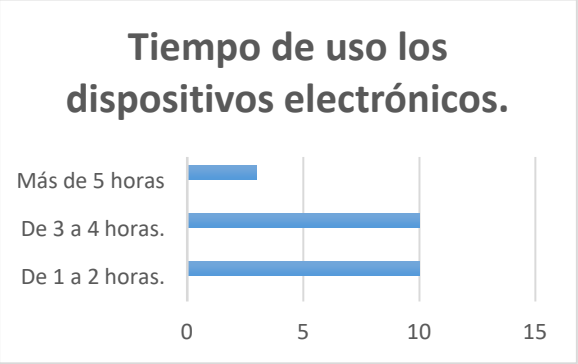
Figura 4. Construcción de un circuito

Figura 6. Uso de los dispositivos electrónicos.

IV. RESULTADOS

En la encuesta inicial se obtuvo que la mayoría de los niños el dispositivo que más suelen usar es el celular como se muestra en la *Figura 5*. También se observa en la *Figura 6* que el tiempo que le dedican a sus dispositivos es alrededor de 1 a 4 horas y la actividad que realizan es ver videos. Y dentro de esta misma encuesta obtuvimos que la carrera que más





les llama la atención es ingeniería en electrónica, por encima de otras carreras como policía o militar, licenciatura en contabilidad, entre otras.

En la *Figura 7* se muestran los resultados del examen diagnóstico, donde se observa que 25 de los niños obtuvieron una clasificación por debajo del 5, solo 2 estudiantes alcanzaron una calificación aprobatoria. Y por último al concluir el curso, se realizó un examen donde analizamos el aprendizaje obtenido por parte de los niños acerca de la programación y la electrónica obteniendo así que más de la mitad del grupo logro avanzar en su conocimiento, adquiriendo nuevas habilidades y creciendo en sus capacidades de aprender acerca de estas dos grandes áreas como se muestra en la *Figura 8*.

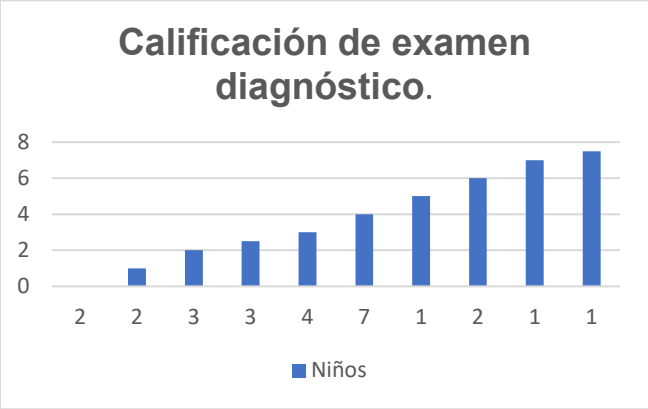


Figura 7. Análisis del examen diagnóstico.

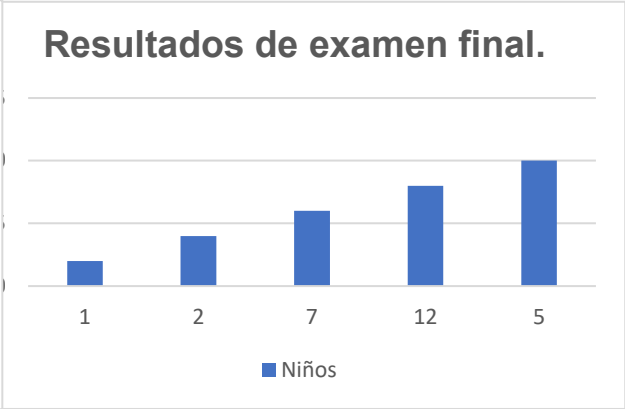


Figura 8. Análisis examen final

V. DISCUSIÓN

Comparando las gráficas de los exámenes aplicados a los niños, en el examen final 24 niños obtuvieron mejores resultados, respecto al inicio del curso, donde solamente aprobaron dos estudiantes.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La enseñanza de programación y electrónica en escuelas de nivel básico, es una manera de introducir a los niños en los avances tecnológicos a los cuales estamos expuestos día con día, el familiarizarlos con conceptos nuevos y que ellos puedan identificarlos como parte de su entorno es de suma importancia, el buen uso de las tecnologías también es un factor clave ya que se encuentra en la etapa más importante de su vida donde descubren cosas nuevas y cuestionan acerca de ellas. Es por ello que destacar que el empeño de muchos de los niños fue el esperado y nos sorprendió que cada vez nacían más las ganas de adentrase en el mundo de la programación y la electrónica.

VII. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Escuela Cuauhtémoc del municipio de Abasolo, por el apoyo brindado para la realización de este verano. De igual manera agradezco al Instituto Tecnológico Superior de Abasolo y Mtra. Mónica Elizabeth

García Zúñiga por las facilidades y apoyo otorgado para el desarrollo del proyecto. Con alegría reconocemos el avance de estos 27 alumnos y aplaudimos su desempeño como se muestra en la *Figura 9* el cierre del verano.

Figura 9. Cierre de verano.

REFERENCIAS

[1] R. D. Causil, "Importancia de la ciencia y tecnología en los niños - MI PRIMERA INFANCIA." [Online]. Available: https://www.miprimerainfancia.com/la-ciencia-y-tecnologia-en-los-ninos/

[2] M. Primaria, "Lenguajes de Programación para niños. Actualizado 2020. - Mundo Primaria." [Online]. Available: https://www.mundoprimaria.com/blog/lenguaje-programacion-ninos#google_vignette

[3] N. author found, "Scratch - Scratch Offline Editor." [Online]. Available: https://scratch.mit.edu/download

[4] Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Beer, R., & Popp, H. (2017, October). Education 4.0—Fostering student's performance with machine learning methods. In 2017 IEEE 23rd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME) (pp. 438-443). IEEE.

[5] T. S. Ocegueda, "Educación 4.0, modalidad educativa y desarrollo regional integral." [Online]. Available: https://www.redalyc.org/journal/5216/521670731015/html/#redalyc_521670731015_ref19

Formación Inicial Docente En Escuelas Multigrado: Experiencias De Normalistas En El Plan De Estudios 2022 De La Licenciatura En Educación Primaria

GUARDIOLA DUQUE, Carlos Gabriel[1], GONZÁLEZ FRAGA, Juan David[2]

[1]Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino; Avenida San Carlos #345, Fraccionamiento San Ángel 2da Sección, C.P. 78120, San Luis Potosí, S.L.P. ggduque8@gmail.com

[2]Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino; Avenida San Carlos #345, Fraccionamiento San Ángel 2da Sección, C.P. 78120, San Luis Potosí, S.L.P. gonzalez.juan@upnslp.edu.mx

ID 1er Autor: Carlos Gabriel, GUARDIOLA DUQUE (ORC ID 0009-0009-6909-2090)

ID 1er Coautor: Juan David, GONZÁLEZ FRAGA (ORC ID 0000-0002-4458-9014)

Resumen — La presente investigación indaga sobre los desafíos que enfrentan los estudiantes normalistas en su formación inicial docente, al realizar intervenciones pedagógicas y prácticas didácticas en escuelas primarias multigrado. Se utiliza el método de estudio de caso para documentar las diversas experiencias sobre las estrategias del trabajo docente y las dificultades propias al enfrentarse al contexto rural en distintas escuelas primarias multigrado, en el estado de San Luis Potosí, donde realizaron sus jornadas de práctica.

Palabras clave — Formación inicial docente, estrategias didácticas, intervención pedagógica, escuelas multigrado.

Abstract — This research investigates the challenges faced by normalist students in their initial teacher training, when performing pedagogical interventions and didactic practices in multigrade primary schools. The case study method is used to document the various experiences of teaching strategies and the difficulties inherent in dealing with the rural context in different multigrade

primary schools in the state of San Luis Potosí, where they held their training days.

Keywords — Initial teacher training, teaching strategies, pedagogical intervention, multi-degree schools.

INTRODUCCIÓN

Para desarrollar las capacidades profesionales que garanticen una enseñanza efectiva y adaptada a las realidades educativas actuales, es fundamental la formación inicial de los futuros docentes. Las jornadas de práctica en las escuelas primarias multigrado son una experiencia esencial que contribuye significativamente al conocimiento didáctico, disciplinar y pedagógico de los estudiantes normalistas.

Las escuelas primarias multigrado, que combinan alumnos de diversas edades y niveles educativos en una misma aula (González y López, 2022), ofrecen un ambiente educativo distinto y difícil. Para atender la diversidad y fomentar el aprendizaje en un ambiente caracterizado por la heterogeneidad de los alumnos, los docentes de este tipo de aulas deben tener una amplia gama de habilidades pedagógicas y didácticas. Estas experiencias en aulas multigrado brindan a los estudiantes normalistas una oportunidad valiosa para aplicar y ampliar sus conocimientos teóricos en contextos reales.

Con el fin de entender cómo estas experiencias contribuyen a la adquisición y profundización de su conocimiento pedagógico, didáctico y disciplinar, se realizó la presente investigación con el propósito de documentar las experiencias de los estudiantes normalistas durante sus jornadas de práctica en escuelas primarias multigrado en el estado de San Luis Potosí.

La investigación se realizó mediante un estudio de caso (Stake, 1995) con los estudiantes de cuarto semestre de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, Plantel 01, que cursan la Licenciatura en Educación Primaria. Cabe mencionar que, son la primera generación del Plan de Estudios 2022 (DOF, 2022), donde se define en la malla curricular el curso Pedagogía y Didáctica en el Aula Multigrado que forma parte del trayecto bases teóricas y metodológicas de la práctica, mismo que se relaciona con el trayecto de práctica profesional y saber pedagógico con el curso Estrategias de Trabajo Docente y Saberes Pedagógicos.

MARCO TEÓRICO

En este apartado se desarrolla el marco teórico como sustento para la comprensión del objeto de investigación, por lo que, se definen conceptualmente algunas categorías que conforman el aparato crítico.

a) Estrategias De Trabajo Docente

Díaz y Hernández (1999) definen las estrategias de enseñanza como procedimientos o recursos organizadores del conocimiento, que el docente utiliza para promover los aprendizajes colaborativos. Las estrategias de enseñanza se asocian a un proceso de actividad y comunicación, donde se transmiten conocimientos y se proporciona a los estudiantes herramientas para trabajar con ellos (Lissabet, 2018). Las estrategias de enseñanza se relacionan con la metodología del docente para lograr los contenidos, temáticas e información que necesita ser aprendida por el estudiante.

b) Saberes Pedagógicos

Los saberes pedagógicos, de acuerdo con Díaz Barriga (2001) se refieren a los conocimientos construidos de manera formal e informal por los docentes, así como los valores, ideologías, actitudes y prácticas; es decir, creaciones del docente, en un contexto histórico cultural. Desde esta perspectiva se destaca la influencia del contexto sociocultural en la construcción de los saberes pedagógicos.

Otros autores, como Vasco (1990) afirma que el saber pedagógico es el saber propio del maestro, el cual pone en funcionamiento en el acto cotidiano de enseñar. Esta visión subraya la naturaleza práctica y contextualizada de este saber. Aunado a esto, Tobón (2010) menciona que los saberes pedagógicos son una combinación de conocimientos teóricos, experiencias prácticas y habilidades de gestión que permiten al docente adaptarse y responder eficazmente a las demandas del contexto educativo.

Las tres visiones que aquí se presentan, muestran que la experiencia de la práctica en contextos socioculturales reales, permiten la construcción de los saberes pedagógicos, de ahí la importancia de éstos en la presente investigación.

c) Sistematización de la Práctica Docente

Borda (1985) uno de los principales referentes sobre la sistematización de la práctica, la define como un proceso de investigación orientado a la comprensión de la práctica social, con el fin de aprender de ella y mejorarla. Por su parte, Jara (2000) enfoca la sistematización como un proceso de ordenamiento de información e interpretación crítica del proceso desarrollado, que permite identificar los aprendizajes significativos para comunicarlos y compartirlos.

Para Freire (1970) la sistematización de la práctica docente es un proceso de reflexión crítica sobre la acción educativa, en el que los docentes se involucran activamente en la transformación de la realidad social y educativa.

MARCO METODOLÓGICO

El estudio adopta un enfoque cualitativo para documentar y analizar las experiencias que contribuyen al conocimiento y saber pedagógico, didáctico y disciplinar de los estudiantes normalistas durante sus jornadas de práctica en escuelas primarias multigrado. El enfoque cualitativo es adecuado dado que permite una comprensión profunda y detallada de las experiencias individuales y colectivas, así como de las percepciones y significados que los estudiantes atribuyen a sus prácticas en un contexto educativo específico.

La investigación se realizó mediante un estudio de caso (Stake, 1995), en el que se analizaron los informes de práctica de veintitrés estudiantes del 4º. Semestre como muestra intencional para el análisis y recolección de datos. Este diseño permitió una exploración rica y contextualizada de las experiencias de los estudiantes normalistas.

RESULTADOS

Para la presentación de los resultados, se organizaron en categorías que permitieran la comprensión del objeto de investigación de manera inductiva a través de las propias citas textuales de los estudiantes, que manifestaron en sus informes de práctica.

Para citar textualmente la información, se utiliza la siguiente nomenclatura:

- Iniciales de sus apellidos y nombres: por ejemplo, GFJD
- Iniciales de la Licenciatura en Educación Primaria y grupo: LEP4A
- Año en el que se realizó el informe; por ejemplo, 2024

a) Estrategias de Trabajo Docente y Saberes Pedagógicos:

Los alumnos normalistas buscan emplear estrategias de aprendizaje que los ayuden a contextualizar los conocimientos, así como atender a las necesidades individuales y colectivas del alumnado. Autores como Martín (2008), señalan que la estrategia de aprendizaje debe ser flexible y adaptativa, permitiendo que el docente ajuste su enfoque según las necesidades del grupo y los objetivos educativos establecidos.

Y así lo describen los estudiantes normalistas:

> La diferenciación es clave, los docentes deben adaptar sus métodos y materiales para satisfacer las diversas necesidades de aprendizaje, esto puede incluir el uso de diferentes niveles de dificultad en las tareas, ofrecer opciones de trabajo y proporcionar recursos adicionales para aquellos que lo necesiten (BRAL, LEP4A, 2024).

La enseñanza diferenciada se trata de una teoría basada en que la instrucción debe ser variada y adaptada en el salón de clase, ésta considera los ritmos de

aprendizaje e integra a todo el estudiantado en el proceso de aprendizaje, respetando sus intereses. Este modelo de enseñanza maximiza el potencial de aprendizaje de los estudiantes y se adapta a las necesidades mediante la diferenciación del contenido, del proceso y el producto (Tomlinson, 2001).

En esta lucha pedagógica por lograr que el aprendizaje sea significativo, los estudiantes normalistas recurren al uso de la tecnología (en medida de lo posible), utilizando elementos audiovisuales que representan la realidad en la que viven y sirven de apoyo como punto de partida para el desarrollo de proyectos escolares y/o comunitarios. Respecto a esto, Aguilar (1997) afirma que la formación docente ha experimentado una transformación en la que el desarrollo de nuevas estrategias y recursos didácticos ha otorgado mayor protagonismo al docente, quien ahora tiene la capacidad de seleccionar las herramientas más adecuadas para sus estudiantes.

Acerca de esto, una estudiante normalista menciona que “la forma de trabajar fue proyectando videos y les presentamos ejemplos de la vida diaria, ya que esto era fundamental para poder comenzar a trabajar con los proyectos que íbamos a llevar a cabo” (SNPJ, LEP4A, 2024). Al respecto Díaz Barriga (1997), declara que el aprendizaje significativo es más importante y deseable que el repetitivo en lo que se refiere a situaciones académicas, ya que el primero posibilita la adquisición de grandes cuerpos de conocimiento integrados, coherentes, estables, que tienen sentido para los alumnos.

b) Sistematización de la Práctica Docente

La sistematización de la práctica docente es un proceso de investigación que busca comprender, analizar y valorar las experiencias educativas, con el objetivo de aprender de ellas y mejorar la práctica pedagógica. Consiste en un recorrido reflexivo que permite a los docentes identificar los aciertos, las dificultades y los aprendizajes obtenidos en su trabajo diario. Aunado a esto, Iovanovich (2007) destaca que la sistematización de la práctica docente es una cuestión ineludible para el mejoramiento de la calidad educativa brindada en sus instituciones específicas y por lo tanto, necesaria en la formación inicial docente.

En esta valorización y reflexión de la práctica docente, los alumnos normalistas declaran que “Adquirimos habilidades complejas para atender simultáneamente a alumnos de diferentes grados escolares en una misma aula, lo cual requiere de una formación especializada y herramientas de apoyo” (SGK, LEP4A, 2024).

La sistematización de la práctica docente se realiza a través de herramientas de la investigación-acción, como proceso para la intervención y reflexión. De esta manera, los estudiantes normalistas reflexionan sobre sus prácticas, implementan mejoras y evalúan los efectos de esos cambios (Kemmis & McTaggart, 2000)

El proceso de reflexión de la práctica nos lleva al “despertar”, al analizar reunimos una gran variedad de piezas que nos llevan a la construcción de un nuevo conocimiento, creencia o concepto; una idea nueva que cambie nuestra mirada y nos dé un nuevo enfoque sobre la docencia y sus matices.

Dicho “despertar” es narrado por una estudiante normalista de la siguiente forma:

> Durante este semestre me di cuenta realmente que es la docencia, los retos y áreas de oportunidad que se presentan hoy en la actualidad, ser docente va más allá de dar a conocer un tema, pues necesitas mucha preparación para atender la diversidad de los alumnos, puedo decir que durante estas jornadas mi perspectiva de la docencia ha cambiado, un docente debe adaptarse a los diferentes factores del contexto, necesidades, nivel de aprendizaje, carencias en las escuelas, a los padres de familia, etc” (VML, LEP4A, 2024).

La sistematización de la práctica docente implica la construcción de una teoría personal de la práctica educativa, que surge de la reflexión crítica y de la integración de la experiencia con el conocimiento teórico" (González Rey, 2005).

c) Intervención Docente y Didáctica en Aulas Multigrado

La intervención y la didáctica docente en aulas multigrado se refiere a las estrategias y métodos que los docentes utilizan para manejar y enseñar a grupos de estudiantes de diferentes edades y niveles educativos dentro de la misma aula. Dado que estos ambientes presentan desafíos únicos, debe ser cuidadosamente planificada y adaptativa.

En el aula multigrado, la intervención docente debe incluir el diseño de actividades que fomenten el trabajo independiente y en grupo, y la implementación de métodos de evaluación que reconozcan la diversidad de niveles y capacidades de los estudiantes (Martín, 2008).

Los estudiantes normalistas nos narran su experiencia:

> Elaborar planes de lección que integren contenidos de diferentes grados, aprovechando temas comunes para tratar los contenidos más a fondo; adaptar el currículo a las necesidades y niveles de los y las estudiantes, asegurando que todos tengan acceso a los contenidos fundamentales según su grado (BRAL, LEP4A, 2024).

Dentro de la intervención docente, los maestros se enfrentan a una serie de retos para llevar a cabo sus actividades previamente planificadas. Uno de estos retos es que su tiempo efectivo de clase, está a merced de las modificaciones por cambios de actividades, actividades cívicas e incluso por imprevistos que de manera cotidiana surgen en las escuelas multigrado.

> El reto más difícil o concurrente que atravesé fue el retraso de mi planeación, por el día del padre donde de último momento nos pidieron a todos los docentes en formación que necesitaban nuestro apoyo para llevar a cabo esta actividad. Lo que tuvimos que comenzar a planificar el evento y ensayando un bailable. Esto nos quitaba tiempo dentro del aula. Así que tuvimos que plantear las actividades que eran “más importantes” y cerrar nuestra planeación (ZTGY, LEP4A, 2024).

Con base en lo anterior, Pérez (2018) señala que la planificación del tiempo se convierte en un desafío crítico debido a la necesidad de cubrir los programas de estudio establecidos para cada nivel educativo, al mismo tiempo que se facilita un ambiente de aprendizaje inclusivo y participativo, por lo tanto, en una escuela multigrado el desafío es mayor, ya que es necesario considerar en la organización de los tiempos, no solo la atención pedagogía-didáctica de los estudiantes, sino las múltiples cuestiones administrativas que surgen durante la jornada escolar.

CONCLUSIONES

Para la presentación de las conclusiones, se utilizaron las categorías relacionadas a los conocimientos y saberes pedagógicos, didácticos y disciplinares que los

estudiantes normalistas construyeron durante sus jornadas de práctica en las escuelas pimarias multigrado:

a) Desarrollo del Conocimiento Pedagógico: Las experiencias en el aula multigrado permiten a los estudiantes normalistas aplicar y adaptar teorías pedagógicas en contextos reales, desarrollando así, una comprensión más profunda de las estrategias de enseñanza. La necesidad de personalizar, diferenciar y ajustar las prácticas y estrategias educativas para atender a un grupo heterogéneo contribuye significativamente a la consolidación de su conocimiento pedagógico.
b) Fortalecimiento de los Saberes Didácticos: La intervención e interacción en un aula con múltiples niveles educativos fomenta la creatividad, utilización y la implementación de metodologías diversificadas. Los estudiantes normalistas desarrollan habilidades didácticas valiosas al diseñar actividades que responden a las necesidades diversas de los alumnos y los recursos en un entorno complejo.
c) Profundización de los Saberes Disciplinares: La práctica en escuelas multigrado permite a los futuros maestros enfrentar desafíos disciplinarios únicos, como la gestión del comportamiento y la organización del aula. La confrontación a diferentes situaciones y la necesidad de mantener un ambiente de aprendizaje ordenado, inclusivo y estimulante refuerzan sus conocimientos y saberes en el manejo de las dinámicas disciplinarias.

En conclusión, las experiencias de los estudiantes normalistas en las escuelas primarias multigrado les brindan un ambiente de aprendizaje dinámico y realista que ayuda a desarrollar su perfil profesional de manera integral. A través de esta práctica se consolidan sus capacidades fundamentales, como la habilidad para adaptarse a contextos diversos y la capacidad para aplicar estrategias pedagógicas efectivas. Como brindan una preparación valiosa para enfrentar los desafíos de la práctica educativa en contextos diversos y reales, la investigación indica que estos entornos de aprendizaje deben ser valorados y fortalecidos en los programas de capacitación docente (desarrollo profesional).

Por lo tanto, la creación de espacios de reflexión y colaboración entre alumnos normalistas y profesores experimentados para maximizar los beneficios de estas experiencias formativas, así como la implementación de programas de apoyo y formación continua que aborden específicamente las necesidades y desafíos de la enseñanza en aulas multigrado, son recomendables.

AGRADECIMIENTOS

Gracias al Dr. Juan David González Fraga por la oportunidad de participar en esta investigación, así como su tutela y apoyo en esta experiencia tan loable como lo es la investigación educativa.

Quiero agradecer tambien a Alejandra por apoyarme en todo momento y motivarme para dar siempre lo mejor de mi. Eres mi cabaña en Montana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Diario Oficial de la Federación . (2022). *Acuerdo número 16/08/22 por el que se establecen los Planes y Programas de Estudio de las Licenciaturas para la Formación de Maestras y Maestros de Educación Básica que se indican.* México: SEP.

Díaz Barriga, A. (2001). Saber pedagógico y disciplinario del educador de infancia: Un estudio en el sur de Chile. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 15(59), 409-428.

Díaz, F. & Hernández, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill.

Fals Borda, O. (1985). La investigación acción participativa. México: Siglo XXI.

Freire, P. (1970). Pedagogy of the Oppressed. Continuum.

González Fraga, J. D., & López Contreras, Y. (2022). *Espacios Comunitarios en la Formación de Docentes Multigrado en Chile y México.* México: Taberna Libraria Editores.

González Rey, F. (2005). El conocimiento y la práctica en la educación. Editorial Paidos.

Jara, H. (2000). Sistematización de experiencias: un camino para la construcción colectiva del conocimiento. Perú: DESCO.

Lissabet, A. (2018). Las estrategias de enseñanza: una revisión de la literatura. Revista de Educación.

Martín, J. M. (2008). La didáctica del conocimiento. Editorial Universitaria.

Pérez, M. (2018). La educación multigrado en México: retos y oportunidades. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 23(79), 447-471.

Stake, R. E. (1995). The Art of Case Study Research. Sage Publications.

Tobón, S. (2010). Competencias para la vida y la educación. Editorial Magisterio.

Vasco, C. (1990). El saber pedagógico: razón de ser de la pedagogía. Revista de Educación, (19), 11-28.

Experiencias Y Retos De Madres Que Estudian Y Trabajan. El Caso De Estudiantes De Pedagogía Y Psicología Educativa De La Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241.

CARRIZALEZ DELGADILLO, Carmen Lizbeth[1], MARTÍNEZ MÉNDEZ, Karla Irene[2]

[1]*Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241, Licenciatura en Pedagogía. Italia #903 C.P 78390, fraccionamiento Providencia, San Luis Potosí S.L.P. lizchaparra20@gmail.com*

[2]*Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241, Licenciatura en Pedagogía. Italia #903 C.P 78390, fraccionamiento Providencia, San Luis Potosí S.L.P. kmartinezmendez@hotmail.com*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Carmen Lizbeth, CARRIZALEZ DELGADILLO (ORC ID 0009-0007-2365-9863)
ID 2do Coautor: Karla Irene, MARTÍNEZ MÉNDEZ (ORCID 0000-0001-7063-2642)

Resumen — En la presente investigación se analizaron las experiencias de las alumnas de la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241 de La licenciatura en Pedagogía y Psicología Educativa en relación con el triple rol que desempeñan como estudiantes, madres y trabajadoras. Es un trabajo cualitativo de tipo exploratorio descriptivo, para la recolección de datos se empleó la técnica de la entrevista semiestructurada con las alumnas de esta universidad. Los resultados de la investigación revelan entre otros temas, las estrategias que implementan estas madres universitarias y trabajadoras para equilibrar sus múltiples roles, además, identifican los apoyos que reciben sobre todo por parte de la familia y aquellos que requieren por parte de la institución para poder desempeñarse eficazmente como estudiantes universitarias.

Palabras clave — Madres universitarias, triple rol, gestión de tiempo.

Abstract — The present research aimed to analyze the experiences of female students of the Universidad Pedagógica Nacional, Unit 241, of programs to Pedagogy and Educational Psychology, in relation to the triple role they play as mothers, students and workers. It is a qualitative work of an exploratory descriptive type, for data collection the semi-structured interview technique was used with the students of this university. The results of the research reveal the strategies implemented by these university and working mothers to balance their multiple roles and manage their time in the various areas in which they operate. Likewise, reference is made to the support they require from the institution to be able to perform effectively.

Keywords — University Mothers, Triple Role, Time Management.

I. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, la mujer asume múltiples roles, tales como madre, trabajadora y, en algunos casos, estudiante universitaria. Esta combinación de roles representa un sinfín de desafíos y responsabilidades significativas las cuales requieren una considerable gestión del tiempo, de recursos y de trabajo. Es importante reconocer el fenómeno del triple rol, ya que es relevante en el contexto actual. El triple rol está vinculado a las responsabilidades en el ámbito de la producción, la reproducción y el desarrollo en el contexto social, donde se observan amplias diferencias entre el desarrollo de hombres y mujeres. Las mujeres suelen asumir una mayor carga en el ámbito de la crianza en comparación con los hombres, lo cual las responsabiliza de cumplir con diversas tareas (Incháustegui y Laguna 2006, citado por Barros y García, 2023). Los conceptos de género, maternidad y educación se encuentran asociados a roles fundamentales que atraviesan diversas esferas de la vida humana. En este contexto, la maternidad, más allá de ser una experiencia biológica, se entiende como un fenómeno social complejo. Este fenómeno se ve moldeado por normas de género, contextos culturales y estructuras institucionales. Así mismo, la educación, entendida como un derecho humano fundamental, se ve influenciada por dinámicas de género que determinan oportunidades, expectativas y experiencias educativas diferentes para hombres y mujeres. Por tanto, estas mujeres enfrentan desafíos asociados con las responsabilidades académicas y el papel que también tienen como madres y cuidadoras del hogar, si a esto se le suman las demandas en el espacio laboral en el que se desenvuelven, el desafío es aún mayor.

El concepto de madre estudiante lo define Palacios, Gallego y Vergara, (2019) como una variedad única de desafíos y compromisos que requieren tiempo efectivo, así como recursos y apoyo social en diferentes ámbitos. Por ello, el enfoque de esta investigación se centra en las estudiantes que, además de ser madres y trabajadoras, enfrentan el desafío de equilibrar sus responsabilidades familiares con sus estudios universitarios. Se buscó analizar las experiencias, desafíos y estrategias que utilizan las madres universitarias para cumplir con el triple rol de madre, estudiante y trabajadora.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En relación a las madres universitarias, Palacios et al. (2019) consideran que enfrentan desafíos que se asocian con las responsabilidades académicas y el papel que también tienen como madres y cuidadoras del hogar, representando un desafío al asumir el cuidado del hogar y los hijos y cumplir con las demandas de un espacio universitario.

El desempeño de los múltiples roles que asumen las mujeres, como el de madre, estudiante y trabajadora, genera cambios en las dinámicas de la realización personal dentro de su entorno familiar. Por lo cual, esta variedad de roles puede generar algunos conflictos y tensiones, tanto para la mujer que los desempeña como también para el círculo familiar (Novoa, Martínez y Useche, 2021). Estos roles conllevan una demanda de exigencias de tiempo y esfuerzo considerable. Por tanto, el equilibrio de estas responsabilidades resulta desafiante y, a veces, influye en la realización de actividades dentro del entorno familiar (Novoa, et al, 2021).

La investigación que se presenta se realizó desde un enfoque cualitativo, es de tipo exploratorio descriptivo, en la que se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con el objetivo de analizar las experiencias de las estudiantes están inscritas en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241, en los programas de Pedagogía y Psicología Educativa, que son madres y trabajan, la muestra comprendió 5 mujeres. Los datos de las entrevistas

fueron transcritos en su totalidad para organizarlos en tablas y elaborar categorías y subcategorías.

III. RESULTADOS

En la actualidad, las mujeres cada vez más optan por superarse profesionalmente, a pesar de que algunas de ellas tienen múltiples roles que implican ser madres, estudiantes y en algunos casos, trabajadoras. En el caso de las participantes, se encontró que todas son madres de familia y se encuentran trabajando además de ser estudiantes universitarias. El triple rol que estas mujeres desempeñan a veces conlleva situaciones que requieren un mayor compromiso para poder realizarlos pues un rol puede ser más absorbente que los otros. Sin embargo, estas mujeres tratan de equilibrarlos, pues saben que son de suma importancia para su desarrollo en el ámbito profesional, debido a la complejidad de compaginar los tres roles, es muy importante el apoyo que se les brinda en los diferentes ámbitos en los que se desenvuelven. Uno de esos apoyos que ellas reconocen es la familia, y dentro de esta, las madres de las entrevistadas son quienes mejor apoyan a estas mujeres ayudándolas con el cuidado de sus hijos mientras ellas realizan sus actividades.

Específicamente muchísimo apoyo de mi mamá, bueno, una de mis tías también va por ellos a la escuela y pues a veces mis hermanos (Valentina, matutino, LPE).

Aunque la maternidad es, hasta hoy en día, el rol más importante, entre los diferentes roles que desempeñan, es vital el soporte que les brinda la familia para el cuidado de sus hijos mientras ellas se dedican a estudiar y trabajar. Además de contar con el apoyo de sus propias madres, que son su principal sostén, algunas, como se aprecia en el comentario anterior, también reciben ayuda de otros miembros de la familia, incluidos hermanos y tías, quienes les ayudan a sobrellevar estas cargas adicionales que tienen, aparte de la maternidad.

Para lograr armonizar estos roles y cumplir con las demandas de cada uno, además del apoyo que reciben, las madres estudiantes deben equilibrar eficientemente su tiempo, esto es señalado por Arvizu, (2020), quien refiere que la organización de los tiempos para realizar actividades tan diversas durante el día es muy compleja.

Pues es una rutina donde por ejemplo en las mañanas párate a poner el lunch, hacer el desayuno, ellas van en secundaria, las tres, [se refiere a sus hijas] *mi esposo también entra muy temprano a trabajar, entonces a las siete todos tenemos que estar en lo nuestro yo en la escuela y ellas… (Georgina, matutino, LPE).*

De igual manera, Arvizu, (2020) destaca que la distribución y el peso de las actividades que deben realizarse son fundamentales en la organización del tiempo. Por tanto, es importante que dentro de las universidades se reconozca la complejidad en la organización del tiempo de estas mujeres para evitar la suposición de que todos pueden llevar a cabo las mismas actividades sin tener en cuenta la demanda adicional que enfrentan.

Al respecto, Álvarez, Guerra, Tapia y Varas, (2020) mencionan los diferentes tiempos que estas madres estudiantes deben gestionar para desempeñar sus distintos roles y adaptar sus horarios para realizar tareas, llevar a sus hijos a la escuela y cumplir con sus actividades académicas y laborales.

Las entrevistadas reconocen la complejidad en la organización del tiempo para poder cubrir con las actividades que demanda cada rol. En el caso de la elaboración de tareas, las entrevistadas comparten las estrategias que realizan en casa.

Trataba a veces de organizar mis tiempos y como que, al mismo tiempo… pero pues no, no se da la misma atención a las dos cosas, entonces pues a mí lo que me ha funcionado es hacerlo en las noches [refiriéndose a las tareas]*, entonces hay veces que no duermo, duermo 2 hrs. y es eso de hacerlo en la noche (Valentina, Matutino, LPE).*

Es, la verdad, muy complejo… en cuanto a las tareas y a los trabajos, las he tenido que realizar en el momento en que mis hijas están dormidas para poder enfocarme y concentrarme en realizarlos (Nancy, matutino, LP).

Para llevar a cabo las tareas de cada rol, las entrevistadas requieren de diversos apoyos. En relación al rol de estudiante, es importante la flexibilidad en las instituciones de educación superior y sobre todo la comprensión de los docentes. A diferencia de lo que mencionan Cortés, Aguilar y Leo, (2022) en relación a que los apoyos brindados a las madres universitarias no son tan flexibles, como en la entrega de tareas o la empatía por parte de los maestros en ciertas cuestiones, Valentina comenta lo siguiente:

Son accesibles, son muy accesibles [refiriéndose a los docentes de la universidad]*, la mayoría sí, he tenido a lo largo de toda la carrera... he tenido algunos que... sí, pues me han puesto trabas o no comprenden eso, incluso por llegar tarde ya bajan calificación, pero en su mayoría y ahorita específicamente los que tengo son muy accesibles, muy comprensivos y pues si me han apoyado muchísimo también, siento que a pesar de todas esas inconvenientes y dificultades, pues voy bien porque tengo promedio de 9.1 (Valentina, matutino, LPE).*

Con el apoyo de los docentes, estas mujeres pueden desempeñarse satisfactoriamente, lo que se refleja en un mejor aprovechamiento académico. Aunque algunas veces se ven limitadas de tiempo por ciertas circunstancias, el apoyo y la flexibilidad de los docentes son cruciales para su permanencia y éxito en sus actividades escolares.

Sin embargo, existen otras necesidades que requieren atención, como el acceso a becas económicas para los trámites administrativos y apoyo y orientación psicológica por el excesivo estrés por el que atraviesan. Las mujeres que participaron en el estudio, reconocen estas necesidades y expresan lo siguiente:

Sí, sí siento que falta apoyo en ese aspecto [refiriéndose a las becas]*. He sabido de un programa de becas que se da a madres de familia. Este apoyo, pues yo creo que se debería hacer extensivo no solamente como a una parte de las madres de familia que estudian en la universidad, sino yo creo que podría ser más amplio y abarcar a más mujeres que estudiamos aquí en la universidad (Nancy, vespertino LP).*

Creo que sí, sí debería de haber un apoyo así [refiriéndose a la orientación Psicológica*]. Yo, yo necesité, llegué a necesitar la orientación psicológica de aquí. Deberían de estar enfocados en contener a los a los estudiantes, a las mamás, o sea, sin importar que, si eres mamá o no, pero si en especial a las mamás, porque no es fácil, no es fácil (Georgina, matutino, LPE).*

A pesar que algunas de las entrevistadas cuentan con apoyo de la familia, sobre todo para el cuidado de los hijos, expresan la necesidad de contar con espacios seguros dentro de la universidad para el cuidado de sus hijos.

Sí, sí se necesita un apoyo [refiriéndose a una estancia de cuidado infantil]. *Pues tal vez sería alguna área o un personal capacitado que nos ayude en su momento que traigamos a nuestros hijos a la escuela con actividades, para nosotros poder tomar las clases y que ellos no nos interrumpan (María, vespertino LP).*

Pero, ¿Qué motiva a estas mujeres a insertarse en el mundo del espacio universitario siendo madres y requiriendo incorporarse al mundo del trabajo remunerado? Una de ellas menciona que entre sus mayores motivaciones para continuar sus estudios es superarse personalmente para al termino de esta etapa, brindar una mejor calidad de vida a sus hijos, deseando que también ellos sean profesionistas en el futuro. Soto, Garro y Yogui, (2020) refieren que los padres y madres que deciden estudiar una carrera universitaria pueden en un futuro satisfacer mejor las necesidades de sus hijos.

(...) bueno es que yo creo que la motivación fueron mis hijos desde el principio, pero yo te digo, como estaba al cuidado de ellos, estaba casada, pues tenía que estar en casa y nada más. Pero sí, cuando me separé, me divorcié, como que dije bueno, es mi punto de partida aquí tengo que empezar a sacar ya las uñas y ver por mí, por mis hijos y ya pues fue que tomé la decisión nada más tenía secundaria, entonces estudié la prepa y me aventé con la universidad (Valentina, matutino, LEP).

Después el ser mamá, la pandemia y no saber cómo trabajar las emociones del niño, cómo ayudarlo para que entienda los contenidos de las tareas que la maestra le dejaba. También pues el querer tener nuevos conocimientos y el aprender nuevas cosas y no quedarme solo con lo que escucho, sino que investigar. Por desarrollarme profesionalmente (María, vespertino, LP).

La motivación de estas madres estudiantes para culminar sus estudios universitarios se centra principalmente en la superación personal, pero su mayor motivación es que sus hijos tengan una mejor calidad de vida y sigan su ejemplo de seguir superándose.

Dentro de la superación personal y la resiliencia que muestran estas madres estudiantes, también se encuentran algunas que dejaron carreras truncas debido a circunstancias que les impidieron continuar sus estudios. Esto se debe a la exigencia que implica tener estudios universitarios, ya que ser madre demanda demasiado tiempo. Además, enfrentan situaciones como matrimonios fallidos y falta de apoyo de sus exparejas. Sin embargo, después de estos percances, las mujeres encuentran la motivación personal para seguir desarrollándose profesionalmente. Para entender la resiliencia, Russo et al., (2012, citado en Osorno, Hoyos, García y Córdoba, 2021) hacen referencia a que es un proceso en el cual las personas tienen la capacidad de mantener su funcionamiento físico y psicológico cuando han vivido situaciones estresantes o traumáticas.

Mira, yo anteriormente tuve una carrera que la cual no desempeñé porque, pues motivos personales, no me fue bien con mi matrimonio y tampoco con la carrera porque no quería, esta persona no quería que yo me superara. Me dejó estudiar porque prácticamente mi mamá era la que me pagó la escuela, pero por él, si por él hubiera sido, no estudio (Rosy, vespertino, LP).

Entonces, cuando yo estaba embarazada de mi hija, la grande, hablé, pues, con el papá de mis hijas, pero yo estudiando en [otra institución de educación superior]... *él me dijo, me*

mencionó así, o sea, textualmente, sí me dijo, pues, si no dejas de estudiar, yo no reconozco a la niña o al niño, o sea, al bebé (Nancy, matutino LP).

Ante estas experiencias, las madres estudiantes muestran un fuerte deseo de superación personal y de cumplir sueños que quedaron atrás debido a las demandas del rol de madre. La decisión de retomar sus estudios a menudo surge de situaciones difíciles en el hogar, con el objetivo de mantener la mente ocupada y evitar quedar sometidas a un matrimonio que no les permite desarrollarse profesionalmente. Esto es parte de la resiliencia que demuestran, buscando su superación personal como un logro y una motivación para alcanzar algo más por ellas mismas.

V. CONCLUSIONES

Ejercer de manera simultánea tres roles tan complejos como lo es ser estudiante universitaria, madre y trabajadora es un reto complejo para cualquier persona. Es importante reconocer que, a pesar de tener múltiples roles, estas mujeres no buscan excusas para no cumplir con sus responsabilidades reconocen que ocasionalmente su cumplimiento es diferente al resto de sus compañeros y esto afecta sus evaluaciones, sin embargo, encuentran flexibilidad en la mayoría de los profesores.

Para lograr cumplir eficientemente con las diversas tareas que se derivan de los roles, las mujeres requieren de apoyo en varios aspectos. Las instituciones de educación superior requieren hacer ajustes en sus formas de atender y evaluar a las mujeres que son madres y se encuentran en sus aulas, los docentes, ser más flexibles, tolerantes y empáticos en relación a las condiciones en las que se encuentran las mujeres que asisten a sus cursos.

Al concluir esta investigación, podemos considerar que para las madres universitarias es muy importante contar con apoyos de diversos tipos, la familia es su principal fuente de sostén. Por tanto, estas mujeres destacan la necesidad de mayor apoyo institucional, como becas, servicios de cuidado infantil y asistencia psicológica, para poder cumplir eficazmente con sus múltiples roles de madre, estudiante y trabajadora por lo que podemos considerar que el triple rol que desempeñan estas mujeres son muy demandantes y por esta razón es necesario que cuenten con apoyos para poder sobrellevar la carga de responsabilidades y así su desempeño sea de una manera más satisfactoria para ellas.

REFERENCIAS

Barros R., y García R. (2023). *Trabajo de cuidado y triple rol presente en las madres estudiante de la Universidad de Cuenca "Campus Central". (*Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciada en Género y Desarrollo). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Palacios, A., Gallego, A., y Vergara, N. (2019). *Relación del rol de madre y estudiante en la formación académica de las universitarias de la UNIAJC de la sede Sur en el Programa de Trabajo Social.* [Trabajo de grado, Institución Universitaria Antonio José Camacho]. https://repositorio.uniajc.edu.co/server/api/core/bitstreams/50d94685-04bc-43fc-a3a4-bc40447497ea/content

Novoa M., Martínez Y., Useche A. (2021). *Conciliación Entre Familia, Trabajo y Estudio en un Grupo de Madres Estudiantes del Programa de Psicología en UNIMINUTO*

Villavicencio. Corporación Universitaria Minuto de Dios Facultad de Ciencias Sociales y Humanas Sede Orinoquía Programa de Psicología.

Arvizu, A. (2020). Administrar, rendir y agotar el tiempo. Las jornadas de madres y padres universitarios. Revista Interdisciplinaria de Estudios de Género de El Colegio de México, 6, 478, dossier Género y Trabajo. http://dx.doi.org/10.24201/reg.v6i0.478

Álvarez, D., Guerra, C., Tapia, K., & Varas, G. (2020). Compatibilizando estudios y familia: Ser estudiante y a la vez madre o padre. *Revista De Sociología*, *35*(2), 61–77. https://doi.org/10.5354/0719-529X.2020.58647

Cortés, G., Aguilar, R., Leo, G., López, M., Stuart, A., y Contreras, J. (2022). Desafíos de las madres estudiantes desde su propia experiencia en la escuela. South Florida Journal of Development, 3 (3), 3806-3816.

Soto, R., Garro, L., y Yogui D. (2020). El desafío de ser madre y universitaria: experiencias de superación. Revista Espacios, 41(26), Artículo 03.

Osorno, M., Hoyos, M., García, M., y Córdoba, V. (2021). Estrés académico y resiliencia en madres universitarias colombianas con y sin apoyo institucional con el cuidado de sus hijos.

Tecnología Educativa Aplicada A La Enseñanza Del Cálculo

RODRÍGUEZ JUÁREZ, Juan Carlos[1], BECERRA CHÁVEZ Adela[2]

[1]*Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 s/n C.P. 76240, El Rosario, El Marqués. CP 76240. 122042835@upq.edu.mx*
[2]*Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera estatal 420, S/n, El Rosario, El Márquez. CP 76240, adela.becerra@upq.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Juan Carlos, RODRÍGUEZ JUÁREZ (ORC ID 0009-0002-2681-1170)
ID 1er Autor: Adela, BECERRA CHÁVEZ (ORC ID 0000-0001-8752-391X)

Resumen — En este trabajo se presenta la una ejecución de la tecnología para facilitar la enseñanza del cálculo, en donde se usaron diversas herramientas para desarrollar la secuencia didáctica a implementar. El material proporcionado es destinado para realizar un análisis del contenido del cálculo para seleccionar el área específica a trabajar. Por otro lado, se hizo uso de diferentes softwares para realizar el diseño del material y su utilización en la creación de la secuencia didáctica, la cual ha demostrado tener resultados positivos y significativos ya que se tiene un mayor desempeño y facilidad en la enseñanza del cálculo. Lo anterior, se debe a que el material elaborado con los softwares permitieron hacerlo creativo y llamativo.

Palabras clave — Cálculo, softwares, secuencia didáctica.

Abstract — This works presents the implementation of techonology to facilitate the teaching of calculation, in which various tools were used to develop the didactic sequence to be implemented. The material provided is destined to do an analysis of the calculation content to select the specific area to work on. On the other hand, different software was used to design the material and it's use in the creation of the didactic sequence, which has shown positives and significant results because it has greater performance and ease in the teaching of calulation. The above is because the material created with softwares allowed it to make it creative and attractive.

Keywords — Calculation, softwares, didactic sequence.

I. INTRODUCCIÓN

El avance constante y apresurado de la tecnología hoy en día, el aprendizaje ya establecido en tres modalidades, presencial, virtual e híbrida. Se sabe que la modalidad virtual no trae los mismos resultados que la híbrida y la presencial, por ello, la implementación y la adaptación de la tecnología en el aprendizaje es sumamente esencial para poder cumplir, desarrollar y transmitir el aprendizaje que realmente se desea. Por otro lado, es importante la implementación de la tecnología en el aprendizaje porque permite estar preparados para diversas situaciones como lo fue en la pandemia del SARS-CoV-2 o mejor conocido como coronavirus. La secuencia didáctica es fundamental ya que hace el aprendizaje

más práctico que teórico. Una secuencia didáctica es el resultado de determinar actividades para fomentar el aprendizaje y que tenga un orden entre sí, también, la intención es recordar el aprendizaje previo al tema que se desarrolló en esta [1]. La importancia de la secuencia didáctica en las matemáticas es fundamental ya que la matemática es una actividad diaria, es decir, humana que va dirigida principalmente a solucionar y resolver problemas por medio de las prácticas. Por ello, para resolver y dar soluciones a los problemas, se enlazan actividades secuenciales (secuencias didácticas) [2]. Por otro lado, las secuencias didácticas en las matemáticas son importantes ya que busca mejorar los procesos de enseñanza en cualquier nivel de escolaridad, así mismo, las matemáticas es una forma de aproximarse a la realidad, es decir, desarrolla la capacidad de razonar, argumentar y la abstracción reflexiva [3].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño de la secuencia didáctica se utilizó software libre que fueron:

- GeoGebra [4], el cual permite visualizar de manera geométrica conceptos matemáticos principalmente en el área de cálculo, geometría, y estadística.
- Canva [5] es un software/programa de diseño profesional el cual permite diferentes materiales, por ejemplo, presentaciones, infografías, currículums vitae, invitaciones, logos, vídeos, líneas del tiempo, archivos para publicaciones en redes sociales, entre otros.
- Microsoft PowerPoint [6] es una aplicación que tiene un enfoque especializado hacia la creación de diapositivas, mejor dicho, presentaciones.

Para el desarrollo de la secuencia didáctica que se siguió fue la siguiente:

En un primer momento se eligió la asignatura que fue de Cálculo diferencial para alumnos de Ingeniería y delimitando el desarrollo de la secuencia didáctica a la unidad de funciones. Creando un documento de Planeación didáctica de la asignatura y un documento de Planeación didáctica de la unidad de funciones.

Se continuó con el diseño de los instrumentos tanto de enseñanza como de aprendizaje que fueron:

- Infografías: contiene de manera muy concreta y visual conceptos básicos y fundamentales de funciones, sus tipos de representación, evaluación de funciones y aplicaciones.
- Presentaciones: los conceptos que se abordaron en estos instrumentos fueron en dos aspectos, el primero como enseñanza con aplicaciones de funciones, operaciones de funciones, evaluación de funciones y funciones inversas, abordando la formalidad y parte conceptual, así como ejemplos resueltos y explicados de manera detallada; como segundo aspecto fue el de

reforzamiento o aprendizaje donde se propusieron ejercicios de los temas mencionados anteriormente para que los alumnos los resolvieran de manera individual.

- Videos: se da a conocer sobre el tema de modelado, es decir, se plantea un ejercicio, se modela la función que represente el enunciado dado y verificar que la función planteada cumpla con lo que se planteó anteriormente en el enunciado.
- Prácticas en GeoGebra: las cuales permiten reforzar con enfoque gráfico todos los conceptos de funciones, pero principalmente en tipos de funciones y transformación de funciones.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron:

Planeación didáctica de la asignatura de cálculo diferencial que contiene datos generales de la asignatura, desglose por unidad con sus respectivas competencias, así como las actividades de desarrollo, y reforzamiento.

Planeación de la unidad de funciones, donde se establecen los temas que se abordan con su respectiva descripción de actividades de desarrollo, descripción de actividades de reforzamiento, actividades para desarrollar y verificar saberes, así como la ponderación de cada una de las actividades.

En la tabla 1 muestra el material desarrollado durante la estancia de verano de la ciencia, para la unidad de funciones. Se observa que la unidad de funciones sirvió en 5 temas principales que fueron: concepto de función, tipos de funciones, operaciones con funciones, transformación de funciones y función inversa.

Temas de la Unidad de funciones	Material desarrollado
Concepto de función.	● Presentación de problemas de aplicación que involucran el concepto de función, dominio y rango, evaluar funciones. ● Infografía de concepto de funciones. ● Presentación con ejemplos resueltos paso a paso de aplicaciones de funciones, evaluación de funciones, dominio y rango, evaluación de funciones. ● Presentación de ejercicios de reforzamiento de aplicaciones de funciones, evaluación de funciones, dominio y rango.
Tipos de funciones (algebraicas y seccionadas).	● Presentación con problemas que involucren algunos tipos de funciones algebraicas. ● Prácticas en GeoGebra con diferentes tipos de funciones, reforzando su dominio y rango.

Temas de la Unidad de funciones	Material desarrollado
	● Presentación y clasificación de funciones (algebraicas y seccionadas) reforzando el concepto de dominio y rango.
Operaciones con funciones.	● Presentación de conceptos de funciones (suma, resta, multiplicación, división y composición). ● Presentación con ejemplos que involucren operaciones de funciones, resueltos paso a paso y su importancia en derivadas e integrales. ● Ejercicios de reforzamiento de composición de funciones.
Transformación de funciones.	● Prácticas en GeoGebra de Transformación de funciones (traslación, alargamiento y reflexiones). ● Ejercicios de reforzamiento para trabajar con los alumnos la transformación de funciones en GeoGebra.
Función inversa.	● Presentación del concepto de función inversa y método para encontrar una inversa. ● Video de la función inversa y sus características. ● Práctica en GeoGebra del concepto de función inversa visto de manera geométrica. ● Presentación de ejemplos pasos a paso para calcular la Inversa de una función. ● Ejercicios de reforzamiento de funciones.

Tabla 1. Temas de la Unidad de funciones y material desarrollado.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se observa en la tabla se logró abordar todos los temas de la unidad de funciones, buscando que el material sea integral, esto es que abone a la enseñanza y aprendizaje de todos los alumnos considerando que ellos tienen diferentes formas de aprendizaje, ya se visual, algebraico, geométrico o kinestésico.; es por ello que se presentaron infografías, videos, presentaciones, y prácticas con software.

También es importante comentar que se buscó que en todos los temas se iniciaran situaciones y problemáticas del mundo en el que se desenvuelven los alumnos, que lleve a los alumnos a la construcción de valores, destrezas, conocimientos y desarrollo de nuevos conceptos y razonamientos, conectados con ojos previos que ya tiene. Se buscó poner ejemplos que consideren aspectos sociales, económicos, psicológicos y de diversas áreas del conocimiento.

VI. CONCLUSIONES

Se logró diseñar material en todos los temas de las funciones algebraicas y seccionadas, pero faltó desarrollar los mismos temas, pero con funciones trascendentes (exponenciales, logarítmicas y trigonométricas).

Un tema se abordó al inicio de cada tema fue la aplicación de las funciones en la vida real, pero faltó integral el concepto de modelado para relacionarlo con otras unidades y principalmente con derivadas sus aplicaciones.

Un área de oportunidad es el desarrollo de prácticas de reforzamiento con experimentos físicos que ayude a los alumnos a reforzar los haberes y pensamiento matemático.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Manifiesto mi agradecimiento a la Universidad Politécnica de Querétaro y en especial a la Dra. Adela Becerra Chávez por la facilidad y el seguimiento que me brindó durante mi estancia del verano, también, por su apoyo durante el proyecto.

VIII. REFERENCIAS

[1] A. Díaz Barriga. (2013). GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDACTICA. [Online]. Disponible en: https://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf [consultado en julio 2024].

[2] O. García Marimón, J. Diez-Palomar, L. Morales Maure, et al. Evaluación de secuencias de aprendizaje de matemáticas usando la herramienta de los Criterios de Idoneidad Didáctica. [Online]. Disponible en https://www.scielo.br/j/bolema/a/pLhV8m5fHd3vtmnrKy3qzpS/# [consultado en julio 2024].

[3] L. O. Barragán Alvis y M. A. Murillo Fandiño. SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LOS NÚMEROS RACIONALES. [Online]. Disponible en: https://repository.ut.edu.co/server/api/core/bitstreams/ad3f323c-5fc0-4cf4-8d73-91133d5d7130/content [consultado en julio 2024].

[4] M. Hohenwarter. (2002). Geogebra Clásico. [Online]. Disponible en: https://www.geogebra.org/classic?lang=es [consultado en julio 2024].

[5] C. Adams, C. Obrecht y M. Perkins. (2012, Junio 28). CANVA. [Online]. Disponible en: https://www.canva.com/es_es/about/ [consultado en julio 2024].

[6] D. Austin y T. Rudkin. (1987). PowerPoint. [Online]. Disponible en: https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/powerpoint [consultado en julio 2024].

Concepciones Del Profesorado De Educación Básica Acerca Del Enfoque STEM En La NEM

PALACIOS LÓPEZ, Luis Antonio, GARCÍA GAITÁN, Claudia Carolina

Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, palacios.lopezluisantonio16@gmail.com
Universidad Pedagógica Nacional 241, garcia.claudia@upnslp.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

Luis Antonio, PALACIOS LÓPEZ (https://orcid.org/0009-0005-0501-2953)
Claudia Carolina, GARCÍA GAITÁN (https://orcid.org/0000-0003-3799-7249)

Resumen — Una de las metodologías propuestas para la implementación del Plan de estudios 2022 en México corresponde al trabajo por proyectos, en particular para desarrollar el pensamiento científico y matemático se recomienda el enfoque STEM. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue conocer las concepciones de los docentes de educación básica con respecto al STEM para la implementación de la NEM. El método corresponde a un estudio de caso aplicado a 11 docentes de San Luis Potosí, México. En los resultados se identifica que los docentes definen el STEM como una metodología que atiende un proceso innovador y creativo para su implementación, pero que requiere mayor atención al momento de planificarlo y adaptarlo a diversos entornos educativos para su desarrollo.

Palabras clave —STEM, Saberes docentes, Nueva Escuela Mexicana.

Abstract —One of the methodologies proposed for the implementation of the 2022 Curriculum in Mexico corresponds to project work, to develop scientific and mathematical thinking, the STEM approach is recommended. Therefore, the objective of this research was to know the conceptions of basic education teachers regarding STEM for the implementation of NEM. The method corresponds to a case study applied to 11 teachers from San Luis Potosí, Mexico. The results identify that teachers define STEM as a methodology that addresses an innovative and creative process for its implementation, but that requires greater attention when planning and adapting it to various educational environments for its development.

Keywords — STEM, Teaching knowledge, Nueva Escuela Mexicana.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio pretende analizar las concepciones formadas acerca del enfoque STEM (*Science, Technology, Engineering, Math* [por sus siglas en inglés]) por docentes de educación básica en México que, ante la llegada del actual proyecto educativo llamado Nueva Escuela Mexicana (NEM) son puestas en práctica en la implementación del programa de estudios 2022. El cual, toma referencia del enfoque STEM para implementar diversas metodologías en la

formación continua de los ciudadanos mexicanos, buscando así la creación de una sociedad humanista y preparada para enfrentar los retos actuales (SEP, 2022).

En este sentido, el enfoque STEM responde a las demandas de un país como México que se encuentra en constante crecimiento y logra un enfoque centrado en el desarrollo de las ciencias, construyendo a su vez la formación en conjunto las finalidades educativas y el carácter integral que establece la NEM, ya que, el enfoque STEM logra visualizar un panorama amplio de trabajo en México donde es posible su aplicación al considerar los diversos contextos y factores socioculturales, económicos que se presentan en las comunidades.

La importancia de analizar las diversas concepciones de los docentes de educación básica con respecto al enfoque STEM tiene su actuar en identificar y clasificar las múltiples opiniones, saberes, sentires y experiencias; con énfasis en las perspectivas del profesorado al momento de implementar este enfoque como propuesta formadora de las Niñas, Niños y Adolescentes (NNA). En busca de la atención a las diversas finalidades de la NEM y el constante aprendizaje sobre el STEM como parte de la formación continua docente.

El priorizar el conocimiento de las concepciones de los docentes de educación básica prioriza desarrollar maestros que puedan estar preparados para los constantes cambios del ámbito educativo. Asimismo, favorecer el logro del aprendizaje de los NNA mediante la creación de proyectos educativos con enfoque STEM, en los cuales, se requiere considerar a la comunidad. De acuerdo con Montañez Sánchez (2019) “las habilidades cognitivas sociales, emocionales y superiores, como la creatividad, el pensamiento critico y el procesamiento complejo de la información, también verán una demanda creciente” (Montañez Sánchez, 2019, p.4)

Una parte de los antecedentes de estudios realizados en México respecto a las experiencias relacionadas con trabajos STEM señalan que, su aplicación permite responder a la gran diversidad educativa que existe en el país, es decir, es aplicable a los diferentes contextos educativos (Rojas, 2023).

Otra de las aportaciones de Montañez Sánchez (2019) relata las diversas experiencias docentes durante la aplicación de estrategias STEM, fomenta el desarrollo de las ciencias. Específicamente en Michoacán se logró observar un caso en una escuela de nivel primaria en zona rural el apoyo de organizaciones para la adquisición de materiales, formación de talleres que apoyen a los alumnos y acompañamiento de personal especializado en compañía de los docentes, es así como este estudio plantea un caso muy curioso para el desarrollo del enfoque STEM y la idea de los docentes sobre su aplicación. En este estudio es importante rescatar la forma de aplicación de este enfoque en zonas rurales donde es considerado “difícil” el enfoque STEM por la importancia que se otorga a la falta de

recursos. A pesar de que en México existe un valioso antecedente acerca de experiencias exitosas con el trabajo STEM es necesario poner atención a las concepciones del profesorado, ya que, éstas serán pieza clave para llevar al aula propuestas didácticas con enfoque STEM.

La estructura de la presente investigación se organiza en tres apartados posteriores a la introducción; el marco teórico que plantea los referentes que sustentan el estudio, el marco metodológico donde se especifican el proceso y diseño de la investigación, así como las técnicas e instrumentos para la recuperación de los datos sobre las concepciones de los docentes respecto al enfoque STEM; por último se presenta un análisis de los resultados y obtenidos y su discusión, apoyada de las categorías correspondientes. Finalmente, se exponen los nuevos intereses surgidos a partir del desarrollo de este estudio.

II. MARCO TEÓRICO

Al examinar la diversidad de información que presente el enfoque STEM desde la diversidad de enfoques que preceden su creación desde el extranjero, lugar de inicios del STEM, se pretende centrarse en los antecedentes realizados en México. En ese sentido se consultaron los aportes de Gras y Alí (2023) para caracterizar el enfoque STEM y las implicaciones en el ámbito educativo.

El enfoque STEM (*Science, Technology, Engineering, Math* [por sus siglas en inglés por sus siglas en inglés]) es una de las propuestas didácticas que conforman la NEM, esta metodología centrada en el desarrollo del pensamiento científico tiene como objetivo la formación de alumnos que, al utilizar diversas herramientas, la indagación y experimentación puedan dar resolución a las necesidades o problemáticas que puedan surgir en su comunidad. Esto respaldado en la aplicación real de la escuela con autores como Piaget (1999) con la teoría del constructivismo, referente a ver al conocimiento no como copia de la realidad sino un como un proceso de construcción que cada sujeto realiza desde sus saberes previos y interacción con su entorno, siendo así que esta metodología de trabajo presenta un acercamiento realista a la comunidad de cada alumno y resolución de problemas.

Este enfoque interdisciplinario promueve el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad al conectar conceptos teóricos con aplicaciones prácticas del mundo real (SEP, 2022). Al incorporar proyectos y actividades basadas en STEM, los estudiantes no solo adquieren conocimientos técnicos, sino que también desarrollan habilidades colaborativas y de comunicación, preparándose para enfrentar los desafíos del siglo XXI. Las sugerencias metodológicas para la aplicación de un proyecto que maneja la visión STEM deben considerar varios aspectos para su previa preparación, revisión oportuna de las fases del proyecto que se encuentren adaptadas a los diversos contextos de cada

institución considerando las necesidades, tomar como aspectos a consideración el desarrollo de las fases y los resultados de la aplicación (Ochoa et. al., 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló a partir de la interrogante ¿Cuáles son las concepciones acerca del enfoque STEM de los profesores de Educación, Básica para la implementación de la NEM? Este estudio se realizó desde un enfoque cualitativo, la investigación cualitativa se caracteriza por "centrarse en la comprensión de fenómenos sociales y educativos desde la perspectiva de los participantes. Este tipo de investigación busca profundizar en la complejidad de las experiencias humanas" (Martínez Rizo, 2019, p.19).

El objetivo fue analizar las concepciones acerca del enfoque STEM de los profesores de Educación, Básica para la implementación de la NEM. El método atiende a un estudio de caso definido por Martínez Rizo (2019) como una estrategia que trata de indagar el mayor número posible de aspectos, en un número reducido de sujetos. Las técnicas que se implementaron fueron la observación (centrado en ver y analizar resultados) y la entrevista. Los instrumentos para la recuperación de datos consistieron en notas del diario de campo y un cuestionario de carácter abierto. Los participantes fueron 11 docentes en servicio de los tres niveles de educación básica (preescolar, primaria y secundaria) en el estado de San Luis Potosí, México.

Durante el proceso para la recolección de datos se utilizaron una serie de preguntas enfocadas en recuperar las concepciones de los docentes sobre el enfoque STEM. Los tipos de saberes recuperados se clasificaron con base en la teórica de Tardif (2014), quién los caracteriza como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los saberes docentes

Profesionales	**Disciplinares**
Es el conjunto de conocimientos, habilidades, competencias y actitudes que un docente adquiere y desarrolla para desempeñar su labor educativa de manera efectiva, los cuales pueden incluir el saber de la materia, el saber pedagógico, habilidades comunicativas, ética profesional, etc..	Se refiere al conocimiento profundo y especializado que el docente tiene sobre la materia o disciplina que enseña. Este saber es esencial para garantizar una educación de calidad y que se encuentre en constante actualización
Curriculares	**Experienciales**
Se refiere a la comprensión sobre el currículum escolar, entendimientos de los contenidos, metodologías de enseñanza, objetivos educativos, evaluación y seguimiento, adaptación	El saber experiencial se refiere a la capacidad que tiene el docente de reflexionar sobre sus propias experiencias de enseñanza y áreas de mejora, y en consecuencia ajustar su práctica educativa,

curricular, siendo así una combinación de saberes teóricos y prácticos que permiten al docente el desarrollo de su labor.	siendo así un saber que es trabajado desde las experiencias mismas del docente en cuestión.

Fuente: Adaptado de Tardif (2014).

Para el proceso de análisis de datos se propuso, además de reconocer el tipo de saberes de los docentes acerca del STEM para su implementación en la NEM, las siguientes categorías: a) cómo define el profesorado al STEM, b) cuáles son las ventajas que reconoce de ponerlo en práctica, c) cuáles son los desafíos que implican y, d) cuáles son los espacios de formación respecto al STEM. Los resultados se describen en el siguiente apartado.

IV. RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN

En los resultados de la presente investigación se resalta la principal función de sus saberes con respecto a las concepciones de los docentes, mediante el análisis que logra divisar una clara apreciación por el desarrollo curricular con el enfoque STEM. Éste es caracterizado por buscar la creación de un proyecto relacionado con las diversas disciplinas, al resultar en la mayoría de los casos una experiencia innovadora, la cual es considerada por los docentes valiosa y enriquecedora.

Con base en lo analizado, los docentes utilizan diversos medios para el entendimiento de una metodología como lo es STEM; entre los que se reconocen talleres, Consejos Técnicos Escolares y conferencias. Asimismo, se logró reconocer que, las principales ventajas observadas por los docentes en la implementación de proyectos con enfoque STEM; se encuentran: el desarrollo de habilidades como el pensamiento creativo, la lingüística, resolución de problemas, pensamiento creativo, las cuales, el profesorado considera que apoyan al desarrollo de los NNA.

Respecto a los retos que implica el desarrollar un proyecto STEM, los docentes señalaron la falta de recursos tecnológicos, la adaptabilidad de las aulas y, en términos más únicos, la preparación docente para el diseño de un proyecto educativo. Uno de los desafíos reconocido en los resultados es que en gran cantidad de casos es inconclusa la culminación del proyecto con enfoque STEM.

Es así como podemos divisar con la recopilación y análisis de datos una creciente necesidad de la formación docente y actualización continua para la preparación de maestros con respuesta al futuro en constante cambio; en la adquisición de herramientas para aplicar los saberes de su práctica docente en el logro de aprendizajes y el desarrollo integral de las niñas, niños y adolescentes. A partir de esta investigación se reconoce que los saberes de los docentes reconocen un enfoque innovador, el cual implica procesos creativos para su implementación y promueve el desarrollo de habilidades en el estudiante para la resolución de problemas reales; enfatizan el carácter interdisciplinario y la relación de diversas áreas de conocimiento (Diario de campo, 2024)

Sin embargo, son requerimientos esenciales para la profundización de este tema en los docentes de nivel básico; el fortalecimiento de los conocimientos

básicos de la conformación de las ciencias y la capacidad de aprendizaje que éstas tienen en los alumnos al momento de crear proyectos que puedan generar un aprendizaje significativo. Asimismo, se identifica que, a pesar de los talleres y conferencias que los docentes a pesar tienen oportunidad de tomar es necesario fortalecer los procesos de actualización y formación continua, con el fin de diseñar e implementar la metodología STEM para favorecer el aprendizaje interdisciplinar. Debido a que el STEM representa una oportunidad para fortalecer el desarrollo de habilidades y resolución de problemas, facilitando la preparación de alumnos con mayor interés por la ciencia desde la educación básica.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente estudio dirigido al análisis de las concepciones de los docentes de educación básica con respecto al enfoque STEM se puede observar mediante el análisis de los resultados que, los docentes participantes poseen un conocimiento elemental sobre una o varias características de la metodología, refiriéndonos especialmente a las formas de trabajo y los métodos de aplicación. Asimismo, referente a las implicaciones que conlleva implementar el STEM, como una metodología de trabajo en la educación básica, específicamente como un pilar de desarrollo de las ciencias y las matemáticas. Es de esta forma que la investigación resalta la importancia de profundizar en las orientaciones para desarrollar un proyecto STEM y favorecer el trabajo de áreas como las ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas e incluso el arte.

De igual modo, se resaltan las concepciones docentes que consideran el STEM como una forma de trabajo compleja y limitante pues es de esta forma que se destaca la importancia del aprendizaje docente para el desarrollo de proyectos STEM en los diversos entornos que se viven en México. El conocimiento de las formas de trabajo en áreas de la ciencia apoya firmemente el desarrollo de niños, niñas y adolescentes. Así como el rescate del planteamiento de la investigación al momento de trabajar con algo tan único como lo son las perspectivas de cada docente, puesto que las limitaciones como el nivel de trabajo de los docentes son importantes para la interpretación de sus concepciones y únicas al momento de mencionar las variables al área de estudio con diversos actores y métodos. Por lo tanto, el tipo de concepciones que posee el profesorado es significativa en el sentido de que determinan el diseño e implementación de proyectos STEM, enfatizando la necesidad de fortalecer los trayectos formativos y de actualización para profundizar en los diversos saberes docentes y con ello, potenciar el trabajo STEM en la educación básica. Lo anterior detona un nuevo interés para investigaciones futuras.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a la institución Universidad Pedagógica Nacional por la oportunidad de integrarme con la maestra Claudia Carolina para el desarrollo del verano de la

ciencia y a mi institución ENESMAPO por el acercamiento a este tipo de actividades que sin duda fueron beneficiosas para mi persona.

REFERENCIAS

Gras, M. (coord) y C. Alí (2023). Educación STEM y su aplicación. Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria. Movimiento STEM, Ciudad de México.

Martínez-Rizo, F. (2020). El oficio del Investigador Educativo. Una introducción metodológica. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Montañez Sánchez, J. R. (2019). Experiencias STEM en Michoacán.

Ochoa, L., Valenzuela, A., Gallego, D., Márquez, F., Govea, D., Valderrama, K., y Cano, L. (2018). La indagación como estrategia para la educación STEAM. Guía práctica. Columbia: Organización de Estados Americanos.

Piaget, J. (1999). De la pedagogía. Paidós.

Rojas Montemayor, G. C. (2023). Educación STEM y su aplicación. Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria. Movimiento STEM, Ciudad de México.

Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2022). Plan de Estudios 2022, Educación Básica. México: SEP.

Tardif, M. (2014). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. NARCEA, S. A. DE EDICIONES MADRID.

Los Valores Morales Para Mejorar La Convivencia En Sexto Grado

Autor: Mariana Berenice, MARTÍNEZ LIMÓN (ORC ID: 0009-0000-3084-1570)
Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio"
crenamina75@gmail.com

Coautor: Ma. Cristina, HERRERA TOVAR (ORC ID: 0009-0008-3249-9244)
Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio"
crenamina75@gmail.com

Resumen

La investigación tiene como propósito identificar las estrategias de enseñanza para fomentar los valores morales y mejorar la convivencia en sexto grado de educación primaria, en el Municipio de Vanegas, SLP., obteniendo una propuesta de intervención en el campo formativo Ética, Naturaleza y Sociedades. Esta se rige bajo el enfoque cualitativo, con método etnográfico. Los resultados obtenidos permitieron la creación de una propuesta de intervención, misma que fue diseñada dando respuesta a las preguntas de investigación respaldadas con la teoría del desarrollo moral de Kohlberg y la teoría sociocultural de Vygotsky. Dentro de las conclusiones se destaca la importancia de generar ambientes de aprendizaje propicios para el trabajo con valores desde la Nueva Escuela Mexicana.

Palabras clave — Convivencia, estrategias, etnografía, teoría del desarrollo moral, valores morales.

Abstract

The purpose of the research is to identify teaching strategies to promote moral values and improve coexistence in the sixth grade of primary education, in the Municipality of Vanegas, SLP., obtaining a proposal for intervention in the training field of Ethics, Nature and Societies. This is governed by a qualitative approach, with an ethnographic method. The results obtained allowed the creation of an intervention proposal, which was designed to respond to the research questions supported by Kohlberg's theory of moral development and Vygotsky's sociocultural theory. Among the conclusions, the importance of generating learning environments conducive to working with values from the New Mexican School stands out.

Keywords —Connivance, strategies, ethnography, theory of moral development, moral values

I. INTRODUCCIÓN

Los valores son determinados de acuerdo con las ideas, pensamientos y creencias de cada persona, y se ven inmersos en nuestro actuar diario en la sociedad. La educación en valores favorece el progreso social, con la creación de ciudadanos responsables, para lograrlo se exige la participación de los distintos agentes educativos, entre ellos, docentes, directivos y padres de familia.

Como propósito principal de la investigación radica el fomento de valores morales para mejorar la convivencia en el grupo de sexto “A” de la escuela primaria “Héroe de Nacozari”, ubicada en Vanegas, San Luis Potosí. Como trabajos previos se ubica el estado del arte, con investigaciones que fungen como antecedentes, este se divide en 4 ámbitos; internacional, nacional, estatal y local.

II. MARCO TEÓRICO

La investigación se encuentra sustentada bajo la teoría del desarrollo moral de Lawrence Kohlberg, dentro de esta se distinguen tres niveles, preconvencional, convencional y post convencional, mismos que cuentan con dos estadios cada uno. Los tres niveles definen el alcance del desarrollo moral de un individuo. El primer nivel caracteriza el razonamiento moral de los niños, el segundo surge en la adolescencia y el tercero, surge, si acaso durante la adultez y caracteriza el razonamiento de solo una minoría de adultos [1].

Los valores morales son definidos como las normas o costumbres que la sociedad transmite a los individuos y estos nos indican como hay que actuar de manera correcta, así mismo hacen diferenciar entre lo bueno y lo malo, es decir, lo justo e injusto. Por lo tanto, los valores morales considerados durante la investigación fueron: honestidad, respeto, solidaridad y responsabilidad.

Por otra parte, la teoría sociocultural de Vygotsky es la segunda en constituir este apartado, la cual menciona que el aprendizaje ocurre mediante la interacción social y cultural, lo mismo sucede con el desarrollo cognitivo, este contexto influye en el comportamiento y pensamiento de los individuos, es decir, el aprendizaje se construye paulatinamente durante los primeros años, en estos se apropian de distintas habilidades [2].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Enfoque cualitativo

Este estudio se rige bajo el enfoque cualitativo, dado que, recolecta datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal, así como visual, para su posterior análisis, se describen hechos ocurridos dentro y fuera del aula, es decir, la institución.

B. Método etnográfico

De acuerdo con Bisquerra (2004) “La etnografía se interesa por lo que la gente hace, cómo se comporta, cómo interactúa. Se propone descubrir sus creencias,

valores, perspectivas, motivaciones y el modo en que todo eso se desarrolla con el tiempo" (p. 42) [3].

Es un método de investigaciones basado en la experiencia y la exploración de primera mano sobe un escenario social, a través de la observación participante como principal estrategia de obtención de información. Permite describir y analizar las estructuras y patrones de un grupo en cuanto a la vivencia a través de las relaciones humanas y su contexto.

El proceso de investigación contempla una serie de fases para acercarse al escenario que, Creswell (1998) concreta en las siguientes [4]:

1. La selección del diseño
2. La determinación de las técnicas
3. El acceso al ámbito de investigación o escenario
4. La selección de informantes
5. La recogida de datos y la determinación de la duración de la estancia en el escenario. El proceso normal de observación es selectivo.
6. El procesamiento de la información recogida
7. La elaboración del informe

C. Paradigma interpretativo

Persigue describir y comprender el fenómeno, recogiéndolo dentro de su contexto subjetivo y social, ampliando la mirada más allá del propio fenómeno, para poder abarcarlo totalmente en su complejidad, ofrece una visión más holística de los fenómenos humanos y sociales. Se caracteriza por poseer un carácter cualitativo.

D. Metodología de análisis

La metodología utilizada es la triangulación de datos, su objetivo es verificar las tendencias detectadas en un determinado grupo de observaciones. La confrontación de los datos puede ser basada en criterios espacio-temporales y niveles de análisis.

La triangulación implica reunir una variedad de datos y métodos referidos al mismo tema o problema. Implica también que los datos se recojan desde puntos de vista distintos y efectuando comparaciones múltiples de un fenómeno único, de un grupo, y en varios momentos, utilizando perspectivas diversas y múltiples procedimientos.

E. Técnicas

1) Observación participante

Consiste en observar al mismo tiempo que se participa en las actividades propias del grupo que se está investigando, esta permite observar la realidad social en su conjunto.

2) Entrevista

Es una técnica cuyo objetivo es obtener información oral y personalizada, sobre acontecimientos vividos y aspectos subjetivos de la persona.

F. Instrumentos

1) Diario de campo

Mediante la creación de anotaciones funge como apoyo a la memoria, estimulando la recreación de las vivencias experimentadas, llevando a quien escribe a la reflexión y la autocrítica mediante un proceso catártico.

2) Guion de entrevista

Es la lista ordenada de los puntos a tratar y las preguntas que el entrevistador va a formular al entrevistado.

3) Cuestionario

Consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. Posibilita observar los hechos a través de la valoración que hace de los mismos al entrevistado.

G. Población o muestra

La población en la que se centró la investigación corresponde a los alumnos y docente titular del sexto grado grupo “A”, con un total de 30 alumnos, 16 niñas y 14 niños, de la escuela primaria Héroe de Nacozari, ubicada en Vanegas, San Luis Potosí.

IV. RESULTADOS

Al ser una investigación que se rigió bajo el método etnográfico el diario de campo se convirtió en el instrumento principal para la recolección de la información presentada, los datos recabados en este consistieron en la observación de la práctica pedagógica de la maestra titular y cómo a partir de ella se propiciaron los valores morales durante las jornadas de clase. A través de lo registrado se trató de dar cuenta de las acciones y representaciones relacionadas con las preguntas de investigación.

Los resultados fueron obtenidos a raíz de la aplicación de un cuestionario, este emitido a la docente titular del grupo de práctica que se conformó en 16 preguntas y categorizado en 3 áreas, las cuales se expresan en; “Los valores morales en la Nueva Escuela Mexicana”, “Los valores morales en la convivencia” y

“Fortalecimiento de los valores morales desde la Nueva Escuela Mexicana”. Fue diseñado tomando como referencia los propósitos y preguntas de investigación, pero también, a partir de los aspectos rescatados mediante la observación participante.

La aplicación de los dos instrumentos se llevó a cabo en dos momentos, en primer lugar, el diario de campo se aplicó en la semana comprendida del 12 al 16 de febrero de 2024, hasta culminar con la semana del 8 al 12 de abril de 2024, rescatando todos aquellos datos, sucesos o hechos que dieron cuenta de la problemática identificada. Ante esto se presentaron algunos inconvenientes, puesto que, la maestra titular no siempre impartía clases por cuestiones de tiempo, limitando los registros de observación y el tiempo dedicado a dicho instrumento, esto limitó los registros, aun así, el registro se basó en el actuar de los alumnos en situaciones específicas que daban cuenta de su convivencia diaria y la manera de relacionarse con otros, y, sobre todo, los valores puestos en juego en estas situaciones.

Respecto al cuestionario, este fue aplicado a la maestra titular en un periodo comprendido del 26 de febrero al 1 de marzo de 3034, todo ello mediante la plataforma Google Forms, se hizo llegar el link del cuestionario para que durante el transcurso de la semana pudiera darse el tiempo de responder reflexivamente a cada una de las interrogantes.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Derivado de los instrumentos aplicados se realizó una matriz que da cuenta de la recolección de datos obtenidos, así como el análisis de ellos mediante un contraste de información, entre cuestionario, teoría, diario de campo y, por último, una interpretación personal. Respecto a los principales resultados se rescata la importancia de una educación en valores y como es que estos últimos son fomentados en educación primaria, para ello se recurrió a la indagación curricular del plan de estudios vigente, además de rescatar la concepción de valores morales propia de la titular.

Dichos instrumentos y, sobre todo, la observación participante que se tuvo durante todo el proceso de investigación y al método etnográfico empleado, dieron cuenta de la notable carencia de valores en los alumnos del grupo de práctica y la manera en que la docente fomentó estos a raíz de su actuar frente a grupo, rescatando cómo es que fueron identificados por parte de los alumnos y los aplicados en su actuar diario.

Una parte importante incide en el papel de los padres de familia en el fomento de estos a sus hijos, en un primer escenario como lo es el hogar, puesto que, cabe mencionar, que son los padres los principales responsables de una educación basada en valores, encargándose la escuela o docente del reforzamiento de los mismos dentro del aula, lo que puede percibirse en las relaciones interpersonales

entabladas por el alumnado o bien, durante su convivencia en las distintas actividades.

Con base a lo anterior fue rescatado el tópico que expresa cuáles son las acciones o actitudes favorables para la sana convivencia por parte de los alumnos y la manera en que el docente se ve inmerso en la creación de ambientes de aprendizaje favorables para el desarrollo de lo antes mencionado y que, de esta manera, logre generarse el fomento, apropiación y fortalecimiento de valores morales, dando paso a la creación de una propuesta de intervención en el campo formativo Ética, Naturaleza y Sociedades, cumpliendo con el trabajo por proyectos y metodologías activas propuestas en la Nueva Escuela Mexicana, para ello, se trabajó mediante la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP).

La propuesta elaborada fue titulada “Conozco los valores morales y mejoro la convivencia” rescatando entre sus principales propósitos la adquisición de valores morales mediante estrategias didácticas en los alumnos de sexto grado, crear ambientes de aprendizaje favorables para el desarrollo de una sana convivencia dentro del aula y favorecer la creación de una cultura de paz a raíz del aprendizaje en valores. Dicho proyecto se encuentra sustentado bajo la teoría del desarrollo moral de Kohlberg, puesto que, la mayoría de actividades implican situaciones que se ven relacionadas con la vida real, haciendo uso del juego, contribuyendo de esta manera al respaldo teórico de la teoría sociocultural de Vygotsky. Además, se divide en un total de 5 estrategias, cada una de ellas de acuerdo a la fase o momento de la metodología aprendizaje basado en problemas.

Dicha propuesta se justifica en que los valores morales son transmitidos a los individuos, permitiendo distinguir entre lo bueno y lo mano, estos contribuyen a inculcar los hábitos de pensar y actuar ante distintas situaciones de la vida diaria, que ayuden a los individuos a convivir y trabajar en colaboración, convirtiéndose en parte fundamental el día a día de los alumnos, quienes se ven en la necesidad de contribuir a una mejor vida en sociedad, en contextos que se rijan bajo una sana convivencia, en este caso, el aula.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los principales hallazgos aluden en función de las preguntas de investigación, los fundamentos básicos para el fortalecimiento de valores en sexto grado radican en que la educación cuenta con una profunda tendencia a nuevos procesos educativos, haciendo de esta un proceso renovado, es decir, debe acoplarse a las nuevas exigencias de la sociedad, y, una de ellas es la educación en valores desde edades tempranas.

Resulta importante mencionar que el fomento y enseñanza de valores tiene como escenario principal a la familia, siendo el hogar el primer ambiente en el que los alumnos tienen el acercamiento a estos, siendo la escuela el segundo escenario en que son reforzados.

Este estudio aporta una aproximación inicial ante la nueva propuesta curricular iniciada a trabajar en el presente ciclo escolar 2023-2024 y refiere al Plan de Estudios 2022 (NEM), con lo que se intentó investigar y reconocer como se ven inmersos los valores morales y la convivencia en la propuesta de campos formativos y la metodología que, desde el propio plan ha sido establecida para el trabajo en él. Sin dejar de lado que, cuenta con múltiples áreas de oportunidad y procesos de mejora para futuras investigaciones, en las que se puede investigar los valores o convivencia desde los tres escenarios: aula, escolar y comunitario, o bien, fortalecimiento o implementación de los mismos a través de los libros de texto, esperando que esto sirva como referente a futuras investigaciones.

VII. RECONOCIMIENTOS

A mi asesora de tesis, la Dra. Ma. Cristina Herrera Tovar, por su apoyo y guía desde que inició este proceso, por acompañarme en la elaboración de dicho trabajo, por sus consejos y sugerencias para su óptima elaboración.

A mi escuela, el Centro Regional de Educación Normal Profra. “Amina Madera Lauterio”, por forjarme a lo largo de cuatro años, por las múltiples experiencias de aprendizaje que me han forjado y permitido cumplir una de mis principales metas, la cual se ve reflejada en la culminación de esta investigación y de mi carrera.

REFERENCIAS

[1] Kohlberg, L. & Power, F.C. & Higgins, A.; La educación moral según Lawrence Kohlberg; GEDISA; Barcelona (España); 1999.

[2] Carrera, B. y Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. Educere, 5 (13), 41-44. Mérida, Venezuela.

[3] Bisquerra Alzina, Rafael (coord.) et al. (2004). Metodología de la investigación educativa, Madrid: La Muralla.

[4] Creswell, JW (1998). Investigación cualitativa y diseño de investigación. Eligiendo entre Cinco tradiciones. Thousand Oaks, California: Sage Publications Ltd.

Las Redes Sociales Y El Medio Ambiente

AGUILAR PALOMO Patricia Margarita, LARA GARCÍA Montserrat del Carmen

[1]*Instituto Estatal de Investigación y Posgrado en Educación, San Luis Potosí, S.L.P Avenida San Carlos #495,fraccionamiento San Angel, segunda sección.: patty_aguilarpalomo@hotmail.com*

[2] *Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Psicología, montserratlara@uadec.edu.mx*

Resumen —Actualmente las redes sociales han evolucionado rápidamente y se han convertido en el futuro de la publicidad, y en el centro de la economía de muchas marcas y negocios; específicamente la industria de la moda tiene un exceso de consumismo y es la segunda más contaminante del mundo, porque el proceso de producción de una prenda de principio a fin, es poco sustentable; por lo que nos preguntamos: ¿Cómo conocer el impacto de las redes sociales por el consumismo en el medio ambiente?; para contestar esta pregunta, se realizó una investigación cuantitativa, temporalidad transversal y retrospectiva para lograr resultados descriptivos, con el objetivo de crear una conciencia en todos los consumidores.

Palabras clave — Redes sociales, Consumismo, Medio Ambiente

Abstract — Currently, social networks have evolved rapidly and have become the future of advertising, and the center of the economy of many brands and businesses; specifically the fashion industry has an excess of consumerism and is the second most polluting in the world, because the production process of a garment from start to finish is unsustainable; so we ask ourselves: How to know the impact of social networks due to consumerism on the environment?; To answer this question, a quantitative, cross-sectional and retrospective research was carried out to achieve descriptive results, with the aim of creating awareness in all consumers.

Keywords — Social networks, Consumerism, Environment

I. INITRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó en la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC), institución de Educación Superior, formada por 27 centros educativos, con ubicaciones en Arteaga, Saltillo y Parras de la Fuente. Ofrece amplia variedad de programas académicos, que incluyen 13 centros de enseñanza de nivel bachillerato, 42 carreras de nivel superior, y 41 programas de l postgrado. Asimismo, respalda estudios en 54 escuelas incorporadas al nivel medio superior y superior en Coahuila. Al ser una Institución de investigación, dio pie a poder

realizar este trabajo, para conocer como la influencia de redes sociales afecta al medio ambiente, específicamente en el consumismo excesivo en la industria de la moda, que se ha convertido en un tema relevante con implicaciones significativas para la sociedad y el planeta.

De acuerdo con la ONU (2019), la industria de la moda es una de las más contaminantes del mundo, generando aproximadamente el 10% de todas las emisiones de carbono a nivel mundial. Esta cifra alarmante evidencia la urgente necesidad de abordar el impacto ambiental negativo causado por el consumismo desenfrenado promovido en gran medida a través de plataformas digitales que ha llevado a un aumento significativo en la producción de artículos de moda no sustentables.

II. MARCO TEÓRICO

Actualmente las plataformas (Facebook, Twitter, LinkedIn, TikTok, Instagram y muchas más), en su mayoría son utilizadas para hacer "marketing", el cual es de bajo costo y efectividad que permite llegar al mercado objetivo de manera más rápida.

Esto lo aprovecha muy bien la industria de la moda que está dividida en tres sectores:

- **Alta costura:** que según Indvik Lauren (2020), originalmente llamada "haute couture" del francés, es la expresión más refinada de la moda.
- **Prêt-à-porter o Ready to Wear** (listo para llevar) El creador fue *Pierre Cardín*, esto con la finalidad de poder vender masivamente sin necesidad de crear a medida.
- **Fast fashion**:Fomenta la compra masiva de prendas para usarlas por poco tiempo. Son prendas baratas y generalmente de poca calidad "inspiradas" en prêt-à-porter.

La ONU (2023), advierte que el consumo responsable es una actitud y una forma de vivir, que implica sobre todo dos cuestiones: consumir menos y que aquello consumimos sea lo más sostenible posible. En este sentido, las características principales del consumo responsable son: la ética, crítica, conciencia, sostenibilidad, solidaridad y beneficios para la salud. También la Procuraduría Federal del Consumidor (2019), menciona a la "obsolescencia programada", que es la acción intencional que hacen los fabricantes para que los productos dejen de servir en un tiempo determinado; por lo que entonces cada vez más con estas acciones vamos perjudicando al medio ambiente, que no es únicamente el sitio físico en el que se desarrolla la vida, sino que también es la cultura y tradiciones. Por lo anterior debemos reflexionar sobre la sustentabilidad la cual tiene como meta encontrar un balance entre los recursos que se utilizan y el consumo, con el medio ambiente.

La World Commission on Environment and Development (1987) en el informe Brundtland, "Our Common Future" dice que: el desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad del ser humano para satisfacer las necesidades actuales

sin comprometer recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las siguientes generaciones. La sustentabilidad es importante porque llevar a cabo esta práctica ayuda a reducir la contaminación, y también conserva recursos naturales, contribuye a la mejora de la salud pública, ayuda a proteger la biodiversidad, que son esenciales para que nuestra especie, y nuestro planeta, puedan sobrevivir.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo con un formato cuantitativo, con temporalidad transversal (corte en el tiempo) y retrospectiva (de presente a pasado) para lograr resultados descriptivos. Según Hernández, Fernández y Baptista (2006,p.141) Los estudios descriptivos exploratorios pocas veces constituyen un fin en si mismos, por lo general determinan tendencias, identifican relaciones potenciales entre variables y establecen el ´tono` de investigaciones posteriores más rigurosas; se caracterizan por ser más flexibles en su metodología.

Objetivo: Analizar el impacto de las redes sociales en el medio ambiente, centrándose en el consumismo de la industria de la moda en la Facultad de Psicología de la UAdeC.

Pregunta de Investigación:¿Cuál es el impacto del consumismo en redes sociales en el medio ambiente, específicamente en la industria de la moda?

Preguntas Específicas:;¿Cuáles son las percepciones y actitudes de los consumidores de moda dentro de la comunidad universitaria hacia el consumo sostenible?;¿En qué medida las redes sociales impactan las decisiones de compra de ropa de los miembros de la comunidad universitaria? y ¿Cuál es el impacto ambiental del consumo de moda promovido a través de las redes sociales?

Universo: La UAdeC alberga a una matrícula estudiantil de 38,112 alumnos .

Población: Facultad de Psicología (Unidad Saltillo) , con matrícula de 535

Muestra: 100 estudiantes de licenciatura de la Facultad de Psicología (Unidad Saltillo)

Instrumento de recopilación de datos: encuesta elaborada mediante google forms , con un total de 34 preguntas, validada de contexto, de contenido teórico y piloteada con el 10% de la población en condiciones paralelas. El instrumento se inicia con una sección de Datos Generales, donde se recopila información demográfica relevante de los participantes; esta dividido en tres categorías relacionadas con las redes sociales, la compra de artículos de moda y el impacto ambiental.

Criterios de inclusión: Estudiantes de licenciatura en psicología de la UAdeC (Unidad Saltillo) y con acceso a internet desde un dispositivo móvil de su preferencia.

Criterios de exclusión : Que los alumnos no pertenecieran a otra facultad de la UAdeC o especialidad de posgrado.

Hipótesis: Si las personas consumen mucho a través de redes sociales, entonces es porque hay desinformación respecto al daño al medio ambiente.

Variables Se definieron las variables: redes sociales y consumismo, con su definición conceptual y operacional, a la problemática que es la afectación al medio ambiente.

Para llevar a cabo la investigación, lo primero es contar con una metodología adecuada, apoyados en una encuesta.

1. Búsqueda de información
2. Diseño del instrumento, pilotaje y su transcripción a la plataforma Google Forms.
3. Aplicación del instrumento, durante tres semanas, con la participación de 100 personas.
4. Recolección de los datos mediante la plataforma Google Forms y Excel.
5. Análisis de resultados.

IV.RESULTADOS

Se muestran los resultados del análisis con los porcentajes más altos en escala Likert

Datos generales

- El género de los participantes, Mujeres: 74% Hombres: 24% y 1% no binario.
- Rango de edad : 18 a 25 años, representando el 62%
- En cuanto a la modalidad de estudio, el 60% presencial y el 40% virtual, destacándose un mayor número de alumnos en el noveno semestre abarcando un 24%
- La mayoría se encuentran solteros, representando el 78% de las respuestas,
- Tienen un rango de ingresos entre $5,000 y $10,000 la mayoría.
- La mayoría posee un nivel medio de conciencia ambiental, 62% de la muestra.
- El 55% tienen poca experiencia en actividades de sostenibilidad ambiental,
- En un 65% dicen conservar un artículo de moda antes de desecharlo o revenderlo 2 años.

Categoría sobre Redes Sociales

- No realizan compras mediante la app de Facebook (67%) y de Instagram (80%)
- No participa en grupos o plataformas para compra-venta de ropa usada en un 75%
- Las recomendaciones de productos de moda en redes sociales no influyen en las compras (43%), ni las reseñas y opiniones de otros usuarios(36%), tampoco la interacción con influencers (65%), ni siente presión para seguir ciertas tendencias de moda:77%

Categoría compra de artículos de moda

- No se compra en línea con frecuencia en un 38%
- Si acostumbra a comprar ropa de segunda mano en un 33%
- No consume fast fashion en un 42%

- Si se siente satisfecho/a con las compras de ropa y artículos de moda en un 74%
- No considera seguir muchas tendencias de moda en un 60%
- No revende su ropa usada/semi-nueva en un 59%
- No considera la sostenibilidad ambiental al adquirir un artículo de moda en un 50%
- Si está dispuesto/a a modificar sus hábitos de consumo de moda para priorizar la sostenibilidad aunque implique reducir la frecuencia de compra en un 52%.

Categoría medio ambiente

- Sabe que el consumismo promovido a través de las redes sociales (61%)y la constante publicidad fomenta un consumo desmedido y perjudicial para el medio ambiente en un 66%
  - La presión por seguir tendencias de moda y adquirir nuevos productos contribuye al aumento de residuos y contaminación en un 62%
  - El 50% conoce que la industria de la moda es la segunda más contaminante del mundo
  - El uso de recursos naturales para la producción de bienes contribuye a la degradación ambiental en un 61%
  - El consumismo desenfrenado en redes sociales está vinculado a problemas ambientales como la deforestación y la contaminación del agua (60%):
  - Están de acuerdo que los influencers y celebridades que promocionan marcas y productos en deberían ser más conscientes del impacto ambiental de sus recomendaciones 69%:
  - Las marcas de moda deben adoptar prácticas ambientalmente responsables para reducir su impacto negativo en el medio ambiente en un 72%.
  - La concienciación sobre el impacto ambiental del consumismo en redes sociales debería ser parte de la educación universitaria para promover prácticas sostenibles en un 68%.

IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

La encuesta se diseñó con el propósito de indagar en los hábitos de consumo del consumidor promedio por medio de las redes sociales, y para conocer si las personas están conscientes del impacto que este conlleva para el medio ambiente.

Se hicieron preguntas que determinarían la frecuencia en los hábitos de consumo.La encuesta se aplicó al grupo determinado, a través de una encuesta anónima de Google forms.

La hipótesis de esta investigación plantea que “Si las personas consumen mucho a través de redes sociales, entonces es porque hay desinformación respecto al daño al medio ambiente.”; pero al ser aplicada, la encuesta arrojó en sus resultados que más del 50%, reportaron ser conscientes del rol que tiene la

industria textil, lo cuál lleva a la deducción de que no se está lidiando con un problema de ignorancia, sino uno de indiferencia hacia el tema.

Para la mayoría de los encuestados, no existe una falta de información, o al menos no la hay a nivel superficial, si bien, puede que no se conozcan las implicaciones ambientales con profundidad, el conocimiento general sobre el tema se encuentra ahí. El consumidor promedio entiende las implicaciones negativas que su consumo pueda tener, sin embargo, sigue consumiendo excesiva e inconscientemente.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En la actualidad, la moda es una de las industrias más contaminantes del mundo, generando una gran cantidad de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero.

Ahora con el uso de las redes sociales, el impacto en la venta de ropa se disparó considerablemente pero una vez que las prendas son vendidas, el problema no termina ahí, muchas son desechadas sin ser recicladas o reutilizadas, lo que provoca un gran impacto en los vertederos y en el medio ambiente en general.

Es por ello que surge la necesidad de implementar prácticas más sostenibles en la moda, para reducir su impacto negativo en el medio ambiente, esto porque también puede tener un impacto positivo en la sociedad. Al utilizar materiales orgánicos y respetuosos con el medio ambiente, se puede mejorar la salud de las personas que los utilizan, ya que no estarán expuestas a productos químicos tóxicos y contaminantes.

Otro beneficio importante de la moda sostenible es la promoción de prácticas éticas y justas en la industria de la moda. Esto implica el uso de materiales y procesos que respeten los derechos humanos y laborales de los trabajadores, así como la promoción de la igualdad de género y la diversidad. Al crear conciencia sobre estos impactos, se logrará un cambio de paradigma en los hábitos de consumo colectivo, impulsando a tomar decisiones más informadas y sostenibles. Al promover la adopción de un guardarropa más sustentable y un consumo consciente, se aspira a lograr un impacto positivo en el medio ambiente y en la sociedad en su conjunto. Como individuos, cada pequeña acción cuenta, y es fundamental hacer frente a la amenaza que representa el hiperconsumismo para el planeta y especies.

Recomendaciones

Se sugiere que se haga una investigación extensa sobre cómo opera la psicología del ser humano, desde el porqué las personas compran, por qué siguen tendencias, por qué buscan gratificación mediante la compra de ropa y artículos de moda, y cómo influyen los aspectos sociológicos como edad, nivel socio-económico, nacionalidad, entre otros. Qué radio del consumo es por presión u obligación social, por necesidades externas de pertenencia, y qué porcentaje viene

de una necesidad interna como la búsqueda de una identidad, o la expresión de esta

Se recomienda no hacer la investigación sin antes generar un diagnóstico; para futuros proyectos se haga un extenso estudio de la población previo a ejercer las herramientas de investigación. De igual manera, que se lleven a cabo talleres que informen sobre los tipos de contaminación ambiental, las maneras en las que se puede reciclar un textil, y qué maneras existen para fomentar la sustentabilidad.

VI. RECONOCIMIENTOS

Se agradece al Instituto Estatal de Investigación y Posgrado en Educación de San Luis Potosí y a la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC), facultad de Psicología.

REFERENCIAS

[1] Revista UNAM (2019). La moda es una de las industrias más contaminantes: ONU Tomado de: https://unamglobal.unam.mx/global_revista/la-moda-es-una-de-las-industrias-mas-contaminantes-onu/

[2]Indvik, L. (2020). La alta costura a través del tiempo y los números. Vogue. Tomado de: https://www.vogue.mx/moda/articulo/historia-de-la-alta-costura-y.su-influencia-en-la-moda

[3] ONU (2023). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible . Tomado de: https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf?_gl=1*e9pb23*_ga*ODc5MzMxMzUwLjE3MjMxODI3NTk.*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcyMzE4Mjc1OS4xLjAuMTcyMzE4Mjc2NS4wLjAuMA..

[4] Gobierno de México(2019).-Procuraduría General del Consumidor. Obsolescencia programada: diseñados para morir. Tomado de: ttps://www.gob.mx/profeco/es/articulos/obsolescencia-programada-disenados-para-morir?idiom=es

[5] Cambio climático. Org (1987). El informe Brundtland - Nuestro futuro en común. Tomado de https://www.cambioclimatico.org/contenido/el-informe-brundtland-nuestro-futuro-en-comu

[**6**]Hernández R., Fernández C. , Baptista P.(2006)Metodología de la investigación Mc. Graw Hill. Tomado de: https://studylib.es/doc/9084654/hernandez-et-al--2006--metodologia-de-la-investigacion

La Violencia De Género En La Escuela Normal Desde La Mirada Del Estudiantado

Docente investigadora: Rosa Estela Estrada Pérez

Alumnas investigadoras:

Zendy Gallegos Zacarías; Correo zendygallegos3@gmail.com. Tel. 4441831217

Dana María Guerrero Alvarado; Correo danamariaguerreroalvarado7@gmail.com. Tel. 4443384965

INTRODUCCIÓN

Se plantean conceptos y experiencias sobre la violencia de género, sus tipos, sus ámbitos, a partir de las representaciones sociales (RS) expresadas por estudiantes de la licenciatura en Educación preescolar de una escuela normal; el objetivo está orientado a reconocer en qué consisten las RS de 125 estudiantes de la Licenciatura de Educación Preescolar, sobre la violencia de género que viven en la institución donde llevan a cabo su formación profesional; implica subjetividad al respecto, teniendo como punto de partida su domicilio y familia particular; las violencias que vive en el trayecto de su hogar a la misma escuela normal así como la experimentada al interior del plantel. Se consideraron metodológicamente a cinco grupos de la licenciatura de educación preescolar, como grupos focales, así como un análisis del discurso respectivo. Con ello se hacen visibles procesos violentos que, deben ser tratados con un cero tolerancia, reconociendo el decir de las estudiantes, pues en sus RS, sobre la violencia que experimentan también están sus propuestas.

Marco teórico:

El concepto de violencia contra las mujeres se asume en el planteado por la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (LGAMVLV, 2007), en su artículo 5, fracción IV: “cualquier acción u omisión, basada en su género, que les cause [a las mujeres] daño o sufrimiento psicológico, físico, patrimonial, económico, sexual o la muerte tanto en el ámbito privado como en el público”. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2024, p, 3).

Plantea la ley expresada (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2024), que la violencia que viven las mujeres se clasifica en diversos tipos: violencia física, psicológica, patrimonial, económica, sexual. Su origen se reconoce en un sistema patriarcal históricamente estructurado, en donde las desigualdades están presentes en contra del género femenino.

Las modalidades de la violencia conforme al espacio o ámbito en que tiene lugar se clasifica en: la violencia laboral y docente; violencia en la comunidad; v violencia institucional y violencia feminicida.

Los principales resultados de la INDEREH 2021 son los siguientes:

> La ENDIREH 2021 estimó que, de un total de 50.5 millones de mujeres de 15 años y más, 70.1 % ha experimentado, al menos, una situación de violencia a lo largo de la vida. La violencia psicológica es la que presentó mayor prevalencia (51.6 %), seguida de la violencia

> sexual (49.7 %), la violencia física (34.7 %) y la violencia económica, patrimonial y/ o discriminación (27.4 %).
>
> Con respecto a 2016, los resultados de 2021 mostraron un incremento de cuatro puntos porcentuales en la violencia total contra las mujeres a lo largo de la vida. La violencia sexual registró el mayor aumento (8.4 puntos porcentuales). (INEGI, 2022)

La violencia contra las mujeres no distingue etnia, clase, religión o edad, y se manifiesta en varias acciones como humillaciones, persecución, prohibiciones, aislamiento, control o cualquier otra acción que impida que las mujeres gocen de sus derechos y libertades.

En cuanto a la formación docente

El documento La *educación normal en México* (2017), precisa: el perfil típico del estudiantado matriculado en las escuelas normales muestra que, en general, las carreras de docencia en educación básica son elegidas en su mayoría por mujeres; así, en el año 2024 la mayoría de sus estudiantes pertenecen al género femenino, al respecto los siguientes datos: 130.720 total de estudiantes (95.720.mujeres y35,705https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2022_2023_bolsillo.pdf), con un total de 14,427 docentes en 397 escuelas Específicamente en una escuela normal de San Luis Potosí, los y las estudiantes que cursan licenciaturas para educación básica el 31% son hombres y 68% mujeres: Con mayor énfasis el problema los grupos de estudiantes en la Licenciatura en Educación Preescolar, el 100% son alumnas, es decir pertenecen al género femenino, quienes manifiestan actitudes que reflejan una necesidad de su seguridad personal en ámbitos escolares . Es decir, en sus haceres, y decires propios de las actividades que van desplegando en su formación, las estudiantes expresan situaciones de violencia de género vividas en la escuela normal.

Representaciones sociales y género: su relación ineludible

Las representaciones sociales otorgan características ingenuas, pero de sentido común, respecto a un objeto determinado, aún sin tener experiencias directas sobre el mismo, la gente construye un objeto determinado, con ello establece un nivel de información, así como de relación entre el sujeto y el objeto mismo.

De manera que, en las escuelas normales, en general, hombres y mujeres, a partir de sus representaciones, reconstruyen su realidad respecto a su formación docente. Puesto que, como dice Jodelt:

> Los sujetos se organizan según sus representaciones de forma jerárquica, cuando la tarea de creatividades vista como resolución de problemas, de manera que cuando un grupo realiza lo que debe llevar a cabo, los objetivos y procedimientos se orientan por la representación elaborada. Representación que por lo tanto orienta el comportamiento social y la organización del grupo modificando el propio funcionamiento cognitivo (Jodelt, 1988, p.470).

Representaciones que son necesarias escuchar en el propósito de proponer alternativas de no violencia de género, así como de reconocer propuestas desde la propia mirada estudiantil.

Metodología

Es fundamental que en el análisis de una representación social se conozcan sus tres dimensiones esenciales de su contenido: actitud, información y campo de la representación.

> En síntesis, conocer o establecer una representación social implica determinar qué se sabe (información), qué se cree, cómo se interpreta (campo de la representación) y qué se hace o cómo se actúa (actitud). Estas tres dimensiones, halladas por Moscovici, forman un conjunto que tan sólo puede escindirse para satisfacer las exigencias propias del análisis conceptual. (Araya, 2002, p. 84).

De manera que se atendieron a las técnica de análisis de contenido para cada una de las tres dimensiones mencionadas supra; a partir de cinco grupos focales, 25 estudiantes cada uno (125 en total), en base a un cuestionario abierto con las preguntas siguientes:

a) ¿Qué es la violencia?
b) ¿Has experimentado violencia en tu contexto familiar?
c) ¿En el trayecto a tu casa te han violentado?
d) ¿Algún compañero, trabajador o docente han llevado actos de violencia hacia tu persona?
e) ¿Qué propones para que en tu escuela se fortalezcan actividades de ser un espacio libre de violencia?
f) ¿Conoces instituciones que promueven la protección y prevención respecto a la violencia de género?

Resultados:

Sobre la dimensión de la actitud:

En la dimensión de la actitud se plantea hacia las estudiantes la violencia verbal con machismos como el de los "piropos" agresivos en el ámbito público; la psicológica en el ámbito privado y de carácter generacional; la violencia física en la explotación del trabajo doméstico y por ende violencia económica; el acoso y la violencia sexual por tocamientos físico en el transporte público, generando vergüenza y miedo. En el propio plantel, de la violencia al existir impunidad para ciertos docentes y personal administrativo que las acosan escolar y sexualmente y la ausencia de una cultura de denuncia por el miedo a quejarse a ser revictimizadas.

En la dimensión de la Información

Se expresa, conceptualmente a la violencia como el acto intencionado de dañar físico, sexual, emocional.

Plantean que existen diferentes tipos de violencia; económica; el ejercicio de poder sobre otro en base al género; así como la violencia cibernética.

Hay violencia verbal y física; y psicológica, en el experimentar la vida cotidiana; se reconoce que viene de los dos lados, o sea que afecta no solo a las mujeres, también a los hombres, pero en una medida menor.

En cuanto al campo de la representación

Manifiestan las estudiantes que la violencia, en congruencia con las anteriores dimensiones, se vive en espacio privado y público. Es decir, en el medio doméstico con exigencias de subordinación hacia el hombre. En el ámbito público, en el trayecto hacia el plantel, por el exhibicionismos, piropos y masturbación de hombres frente a ellas. En el plantel escolar con el menosprecio de la comunidad

en general hacia las licenciaturas de preescolar por sobre las otras como la referida a Educación ¨Primaria; actos de tocamiento físico por parte de algún docente y hostigamiento escolar por personal administrativo al realizar trámites administrativos. También reconocen como un posicionamiento cada vez de mayor presencia a la violencia cibernética (solo a las mujeres por este medio las acosan-expresaron),

Conclusiones:

Las representaciones sociales manifiestas por las estudiantes sobre la violencia de género que experimentan considerando la metodología de los grupos focales y del análisis del discurso expresan en sus dimensiones que: las violencias, sexual, física, económica, vividas en su formación docente se interactúan de acuerdo a los espacios en los que las experimentan, es decir, se llevan consigo en el ámbito privado, en el ámbito público (enfatizada mente del trayecto domiciliario al plantel normalista y en el mismo plantel).

Que en la dimensión de la actitud, prevalece el miedo y la vergüenza por la cultura de la impunidad a los agresores, además por un violencia transgeneracional.

Respecto a la dimensión de la información, se manifiesta un reconocimiento al concepto de violencia, sus tipos y sus direcciones. Es decir, es congruente con el referido a la Ley para la no discriminación hacia la mujer y ello puede permitir orientar la intervención pedagógica, propia de su formación.

Con respecto al campo de la representación, como dimensión fundamental y conforme a las dos dimensiones anteriores; se plantea que las violencias imperan en su contexto personal y escolar; en una mirada de subordinación hacia el género masculino y bajo una práctica de impunidad hacia el agresor.

Reconocer que las representaciones sociales son evolutivas, que la acción pedagógica puede contribuir a su modificación y que con ello atender las propuestas de superar las condiciones de violencia experimentadas por las estudiantes. Para ello se requiere también escuchar, proponer y llevar a cabo acciones como:

De prevención:

Talleres y cursos sobre la no violencia

Clubes de lectura con perspectiva de género
Promover mesas redondas entre hombres y mujeres para promover consciencia
Implementar talleres informativos respecto a los derechos que tenemos como mujeres y conocer sobre instituciones a las que podemos;

Propuestas de análisis de películas con perspectiva de género como: “Las sufragistas” ; “la sonrisa de la Mona Lisa”,

Atención

Una llamada de atención o una

Espacio para atención emocional:

Recurrir en Atención psicológica

Sanción

sanción hacia profesores que cometen alguna falta;

Seguimiento

Sobre las situaciones denunciacas-

Referencias Bibliográficas:

Araya, S. (2002). Las representaciones sociales: *Ejes teóricos para su discusión.* Cuadernos de Ciencias Sociales 127. Costa Rica. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2024). Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (LGAMVLV, 2007). https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=7574

DEGESUM (2017). La *educación normal en México.* México. SEP

INEGI (2022). Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares (ENDIREH) 2022. https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=**7574**

odelet, D. (1986). La representación social: fenómenos, concepto y teoría. En S. Moscovici (Ed.), Psicología Social II: Pensamiento y vida social (págs. 469-494). Barcelona, Paidos, , 479

Impacto En La Enseñanza De La Programación Y Electrónica En Los Niños

PÉREZ LÓPEZ, María del Carmen[1], JAIME CHÁVEZ, Andrew[2], GARCÍA ZÚÑIGA, Mónica Elizabeth[3]

[1]Tecnológico Nacional de México / ITS de Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos C.P 36976. mperez@gmail.com
[2]Tecnológico Nacional de México / ITS de Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos C.P 36976. Andrewjaimechavez3@gmail.com
[3]Tecnológico Nacional de México / ITS de Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos C.P 36976. monica.gz@abasolo.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: María del Carmen, PÉREZ LÓPEZ (ORC ID 0009-0005-2792-454X)
ID 2do Autor: Andrew, JAIME CHÁVEZ (ORC ID 0009-0008-6732-708X)
ID 3er Autor: Mónica Elizabeth, GARCÍA ZÚÑIGA (ORC ID 0000-0001-5463-5261)

Resumen — En este trabajo se realizó un estudio del impacto que tiene la enseñanza de la programación y la electrónica en los niños de educación básica, el proyecto se llevó a cabo en una escuela primaria del municipio de Abasolo, este consistió en una serie de sesiones teórico-prácticas donde se explicaban los fundamentos, conceptos básicos, principio de funcionamiento y aplicaciones de la electrónica y la programación en la actualidad. El objetivo de este proyecto es fomentar en los niños el interés por las carreras de ingeniería y desde una edad temprana desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la solución de problemas lógico-matemáticos, curiosidad por el entorno, creatividad. Los resultados fueron favorables, los niños mostraron interés y gusto por las actividades.

Palabras clave — Programación básica, electrónica, enseñanza, Steam.

Abstract — In this work, a study was carried out on the impact of teaching programming and electronics on children in basic education. The project was carried out in a primary school in the municipality of Abasolo. It consisted of a series of theoretical-practical sessions where the fundamentals, basic concepts, operating principles and applications of electronics and programming today were explained. The objective of this project is to encourage children's interest in engineering careers and, from an early age, develop skills such as critical thinking, logical-mathematical problem solving, curiosity about the around and creativity. The results were favorable, the children showed interest and liking for the activities.

Keywords — Basic programming, electronics, teaching, Steam.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se le ha apostado bastante a la educación, naciendo así el concepto de “educación 4.0” de esta manera implica un cambio de paradigma, ya que esta se toma como ejemplo, teniendo de esta manera un foco central de las

innovaciones tecnológicas y el futuro en el mercado laboral. Siendo así el principal objetivo, que es beneficiar a los estudiantes y mejorar el desarrollo de sus competencias. Es así que la tercera revolución industrial, caracterizada por la automatización y sincronización de las cadenas productivas mediante la electrónica y la informática, transformaron las dinámicas en las diversas esferas de la vida, incluyendo la educación.

La educación en ciencia y la tecnología es mucho más que simplemente unir dos conceptos o áreas académicas. Es una filosofía educativa que abarca las habilidades y los temas de enseñanza de una manera que se asemeja a la vida real y que tiene como misión promover en los niños la creatividad, colaboración, pensamiento crítico y comunicación. Es por ello que se trabajo principalmente en las áreas de programación básica y electrónica, aplicada principalmente en los niños

II. MARCO TEÓRICO

La importancia de la ciencia y tecnología en los niños radica en que esta logra estimular los procesos que son de análisis en ellos, además de promover el desarrollo de habilidades de investigación. Esto quiere decir que, los niños logran aprender a como realizar preguntas que ellos mismos intentarán contestar con la investigación y el análisis en el desarrollo del pensamiento lógico [1].

A. Programación básica.

Se refiere al conjunto de conceptos fundamentales y habilidades necesarias para escribir y entender programas de computadora simples. Se suelen utilizar lenguajes de alto nivel que son más fáciles de entender y aprender, como Python, JavaScript, Scratch, y Blockly. Cada lenguaje tiene su propia sintaxis, que son las reglas y estructuras que se deben seguir para escribir correctamente el código. Dentro del área de programación, algunos de los conceptos más importantes descritos a los niños, son los siguientes: variables, tipos de datos, operadores, estructuras de control, funciones.[2]

- **Scrath**

Es un lenguaje de programación visual desarrollado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology) que está diseñado especialmente para facilitar el aprendizaje de conceptos de programación a personas jóvenes y principiantes. A través de una interfaz gráfica intuitiva, los usuarios pueden arrastrar y soltar bloques de código para crear programas, juegos, animaciones y más.[3]

B. Electrónica.

Es una rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio y la aplicación de los fenómenos y las propiedades de los electrones y otros portadores de carga en materiales semiconductores y conductores. La electrónica utiliza la teoría de circuitos eléctricos para el diseño y análisis de circuitos electrónicos.[4] Los siguientes conceptos son fundamentales para el aprendizaje de electricidad y electrónica.

- **Corriente eléctrica:** Es el flujo de electrones a través de un conductor, como un cable de cobre. Se mide en amperios (A).

- **Voltaje:** Es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, que impulsa la corriente a través de un circuito. Se mide en voltios (V).

- **Resistencia:** Es la oposición al flujo de corriente en un material. Se mide en ohmios (Ω).

Algunos de los componentes electrónicos básicos utilizados en este curso de verano fueron: resistencias, capacitores, diodos, transistores, inductores.

C. Educación 4.0.

Es un concepto que se refiere a la transformación educativa impulsada por la cuarta revolución industrial y la digitalización. Se basa en el uso de tecnologías avanzadas y enfoques pedagógicos innovadores para adaptar la educación a las necesidades del siglo XXI. Se caracteriza por la fusión de tecnologías que borran las líneas entre lo físico, digital y biológico.[5]

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la primera sesión se realizó una encuesta para determinar el acceso que tienen los niños a los dispositivos electrónicos, también se llevó a cabo la aplicación de un examen diagnóstico para tener noción del conocimiento previo de los niños, posteriormente se les explico a grandes rasgos el contenido del curso.

En las siguientes sesiones, se impartieron clases de programación, explicando los conceptos esenciales y se realizaron diversas actividades en las que destaca

“Redactar los comandos necesarios para que el robot llegue a la posición deseada como se muestra en la *Figura 1*”, posterior a esto se introduce a los niños en el software Scrath explicando en su funcionamiento realizando las actividades encomendadas hasta la creación de un algoritmo, como se observa en la *Figura 2*.

La *Figura 3* muestra como los niños trabajan con los dispositivos electrónicos y además construyeron pequeños circuitos como se muestra en la *Figura 4*.

El área de electrónica, se dividió en 7 temas: cargas eléctricas, resistores, condensadores, bobinas, diodos, transistores, circuitos integrados, se realizan actividades donde destacan determinar los colores y valores de los resistores, diferenciar los tipos y nombre de las piezas como condensadores, capacitores y otros dispositivos. Por último, se aplica un pequeño examen para determinar el impacto de aprendizaje a lo largo del curso.

Figura 1. Órdenes a un robot.

Figura 2. Conociendo scratch.

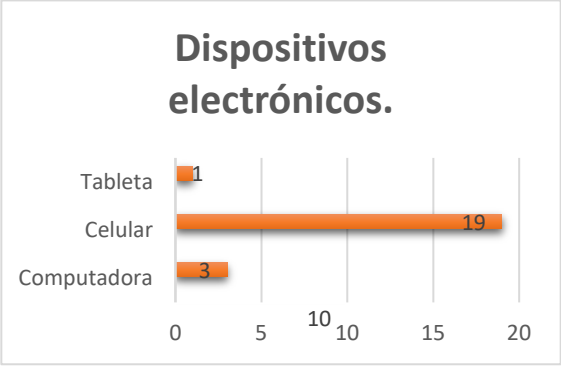
Figura 3. Dispositivos electrónic

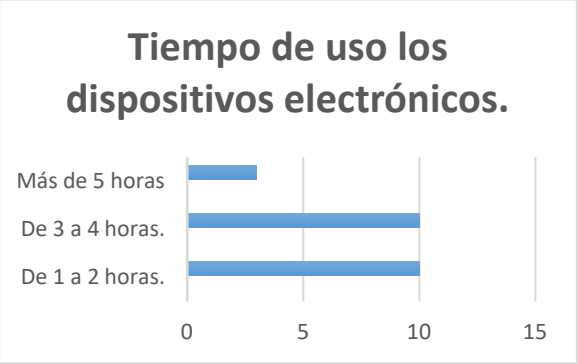
Figura 4. Construcción de un circuito

Figura 6. Uso de los dispositivos electrónicos.

IV. RESULTADOS

En la encuesta inicial se obtuvo que la mayoría de los niños el dispositivo que más suelen usar es el celular como se muestra en la *Figura 5*. También se observa en la *Figura 6* que el tiempo que le dedican a sus dispositivos es alrededor de 1 a 4 horas y la actividad que realizan es ver videos. Y dentro de esta misma encuesta obtuvimos que la carrera que más





les llama la atención es ingeniería en electrónica, por encima de otras carreras como policía o militar, licenciatura en contabilidad, entre otras.

En la *Figura 7* se muestran los resultados del examen diagnóstico, donde se observa que 25 de los niños obtuvieron una clasificación por debajo del 5, solo 2 estudiantes alcanzaron una calificación aprobatoria. Y por último al concluir el curso, se realizó un examen donde analizamos el aprendizaje obtenido por parte de los niños acerca de la programación y la electrónica obteniendo así que más de la mitad del grupo logro avanzar en su conocimiento, adquiriendo nuevas habilidades y creciendo en sus capacidades de aprender acerca de estas dos grandes áreas como se muestra en la *Figura 8*.

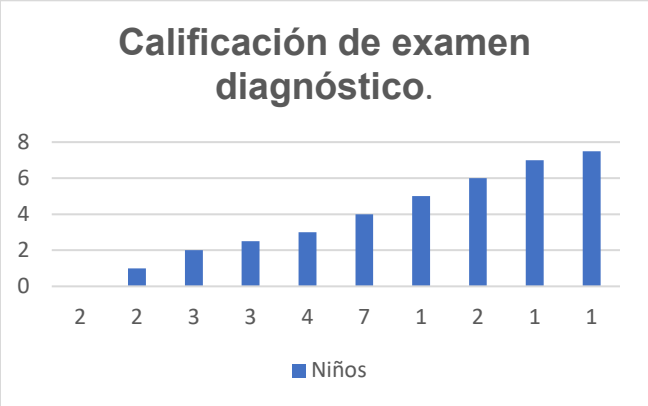


Figura 7. Análisis del examen diagnóstico.

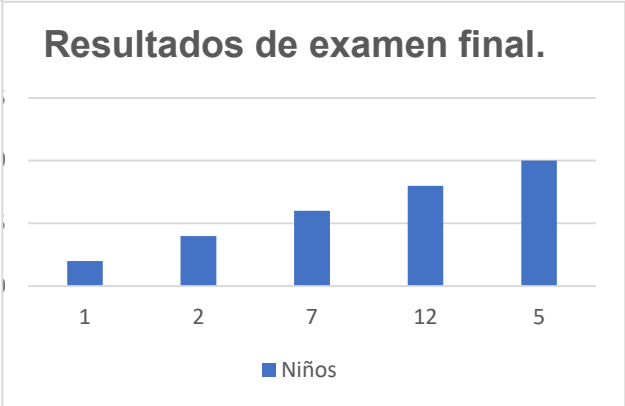


Figura 8. Análisis examen final

V. DISCUSIÓN

Comparando las gráficas de los exámenes aplicados a los niños, en el examen final 24 niños obtuvieron mejores resultados, respecto al inicio del curso, donde solamente aprobaron dos estudiantes.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La enseñanza de programación y electrónica en escuelas de nivel básico, es una manera de introducir a los niños en los avances tecnológicos a los cuales estamos expuestos día con día, el familiarizarlos con conceptos nuevos y que ellos puedan identificarlos como parte de su entorno es de suma importancia, el buen uso de las tecnologías también es un factor clave ya que se encuentra en la etapa más importante de su vida donde descubren cosas nuevas y cuestionan acerca de ellas. Es por ello que destacar que el empeño de muchos de los niños fue el esperado y nos sorprendió que cada vez nacían más las ganas de adentrase en el mundo de la programación y la electrónica.

VII. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Escuela Cuauhtémoc del municipio de Abasolo, por el apoyo brindado para la realización de este verano. De igual manera agradezco al Instituto Tecnológico Superior de Abasolo y Mtra. Mónica Elizabeth

García Zúñiga por las facilidades y apoyo otorgado para el desarrollo del proyecto. Con alegría reconocemos el avance de estos 27 alumnos y aplaudimos su desempeño como se muestra en la *Figura 9* el cierre del verano.

Figura 9. Cierre de verano.

REFERENCIAS

[1] R. D. Causil, "Importancia de la ciencia y tecnología en los niños - MI PRIMERA INFANCIA." [Online]. Available: https://www.miprimerainfancia.com/la-ciencia-y-tecnologia-en-los-ninos/

[2] M. Primaria, "Lenguajes de Programación para niños. Actualizado 2020. - Mundo Primaria." [Online]. Available: https://www.mundoprimaria.com/blog/lenguaje-programacion-ninos#google_vignette

[3] N. author found, "Scratch - Scratch Offline Editor." [Online]. Available: https://scratch.mit.edu/download

[4] Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Beer, R., & Popp, H. (2017, October). Education 4.0—Fostering student's performance with machine learning methods. In 2017 IEEE 23rd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME) (pp. 438-443). IEEE.

[5] T. S. Ocegueda, "Educación 4.0, modalidad educativa y desarrollo regional integral." [Online]. Available: https://www.redalyc.org/journal/5216/521670731015/html/#redalyc_521670731015_ref19

LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LAS ARTES DESDE LA NEM

Autor: María Fernanda, PROA CORONADO (ORC ID: 0009-0001-3770-1025)

Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio" crenamina75@gmail.com

Coautor: Ma. Cristina, HERRERA TOVAR (ORC ID: 0009-0008-3249-9244)

Centro Regional de Educación Normal "Profra. Amina Madera Lauterio" crenamina75@gmail.com

Resumen — El propósito del documento es evidenciar la flexibilidad de las artes con diversos campos formativos, demostrando su carácter transversal en un grupo de sexto grado de primaria. La metodología empleada tiene un enfoque *cualitativo* y un método fenomenológico, así mismo el paradigma es interpretativo.

Entre los resultados se rescató la importancia de conocer los estilos de aprendizaje, ajustar la intervención de las artes en actividades puntuales y creativas relacionadas con los Procesos de Desarrollo y Aprendizaje. Esta investigación concluyó con una perspectiva positiva, ya que al fomentar las artes en el currículo escolar se enriquece la experiencia educativa de los niños y se favorece la creación de entornos de sana convivencia donde la creatividad y la expresión son valores fundamentales.

Palabras clave — Artes, Creatividad, Interdisciplinariedad, Manifestaciones Artísticas.

Abstract — The purpose of the document is to demonstrate the flexibility of the arts with various training fields, demonstrating its transversal nature in a sixth grade primary school group. The methodology used has a qualitative approach and a phenomenological method, likewise the paradigm is interpretive.

Among the results, the importance of knowing learning styles was highlighted, adjusting the intervention of the arts in specific and creative activities related to Development and Learning Processes. This research concluded with a positive perspective, since promoting the arts in the school curriculum enriches the educational experience of children and favors the creation of healthy coexistence environments where creativity and expression are fundamental values.

Keywords — Arts, Creativity, Interdisciplinarity, Artistic manifestation.

I. INTRODUCCIÓN

En el actual panorama educativo, basado en un plan de estudios moderno que enfatiza al estudiante como protagonista de su aprendizaje, se reconoce cada vez más la importancia de proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje integrales y significativas que trasciendan las fronteras tradicionales de las disciplinas académicas. En este sentido, la interdisciplinariedad de algunos campos emerge como un enfoque pedagógico innovador que no solo enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también promueve el desarrollo integral de los estudiantes. En el marco de esta investigación, se exploran los beneficios de la interdisciplinariedad de las artes en alumnos de sexto grado, grupo A la escuela primaria Ignacio Manuel Altamirano, turno vespertino, ubicada en la cabecera de Cedral, S.L.P. En este documento, la atención se centra específicamente en cómo la integración de expresiones artísticas en diversas áreas del currículo escolar no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también fortalece el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales en los estudiantes.

I. MARCO TEÓRICO

Vygotsky (1979) sostiene que el aprendizaje se da a través de las interacciones sociales y la comunicación cultural, influyendo en el desarrollo integral del niño. Según su teoría sociocultural, la escuela no solo combate la ignorancia, sino que también es un espacio formativo donde las expresiones artísticas valoran la diversidad cultural [1]. La interacción social en el entorno escolar facilita la adquisición de conocimientos, ya que los alumnos aprenden a través de sus interacciones frecuentes con otros. Piaget (1982) argumenta que el aprendizaje se desarrolla a través de una evolución continua, la interacción social y el crecimiento de edad. Dividió el desarrollo en cuatro etapas desde el nacimiento, cada una con características específicas que permiten el avance de habilidades y destrezas. La edad juega un papel crucial en el progreso cognitivo, complementado por la comunicación con otros, que une funciones innatas e innovaciones sociales que se ve complementado por el intercambio de comunicación con más individuos, creando una relación con lo innato (funciones intra-psicológicas) y lo novedoso (funciones inter-psicológicas) [2].

Según Lancaster (1990), la creatividad fomenta el aprendizaje a través de errores y éxitos, así como la capacidad de colaborar [3]. El docente de arte en educación infantil debe cumplir siete objetivos: enseñar técnicas y materiales, desarrollar habilidades prácticas, promover la expresión individual, estudiar elementos naturales y hechos por el hombre, enseñar gramática visual artística, integrar el arte en proyectos de otras áreas del currículo, y ofrecer oportunidades para explorar la historia y cultura del arte para mejorar la apreciación del estudiante. Según Goyes (2012), la imaginación es el deseo de experimentar la realidad de manera diferente, combinando fantasía y una profunda conexión con la creatividad personal [4]. Tomkins (1962) explica que cada emoción inicia con una respuesta cortical que varía en intensidad, siendo más alta en emociones como la sorpresa y disminuyendo en el miedo o interés. Además, la experiencia emocional se origina no solo en la actividad cerebral, sino también en el feedback de la expresión facial de la emoción [5].

II. MATERIALES Y MÉTODO

La investigación tiene un enfoque cualitativo, el cual se preocupa por analizar los procesos, características, descripciones, entre otros aspectos de los entornos educativos para poder conseguir un objetivo. Para el trabajo se recurre a distintos agentes quienes colaboran para la comprobación de la hipótesis. Esta investigación usa pequeñas muestras que se describen a profundidad, usando términos descriptivos contextualizándolos en el ámbito social donde ocurren naturalmente.

El método usado en esta investigación es el fenomenológico, el cual permite describir el significado a los fenómenos y a su vez, describir situaciones, eventos y hechos, decir cómo son y cómo se manifiestan. El paradigma adecuado para este estudio es el interpretativo ya que se estudian fenómenos de carácter social y el objetivo es demostrar el impacto que tienen las artes en la niñez. La triangulación de datos es la metodología de análisis de datos más pertinente para esta investigación, tomando en cuenta que este es un estudio cualitativo en el cual se profundizan comportamientos y su significado en la interacción social diaria. Para la recolección de datos serán útiles las técnicas de observación participante y entrevista, así como se rescatan registros del diario de campo. Los instrumentos que se utilizan como apoyo a las técnicas de investigación son el diario de campo, los registros anecdóticos, fotografías, guiones de entrevista, formularios online y bitácora.

III. RESULTADOS

La planificación docente se basa en los contenidos del plan sintético y proyectos educativos de los libros de texto, priorizando el contexto escolar y el protagonismo del alumno. Se integra la disciplina artística en el Programa Escolar Mejora Continua (PEMC), incluyendo actividades como canto, danza, literatura y pintura. Estas actividades fortalecen habilidades socioemocionales, mejoran la autoestima y fomentan la participación, además de reforzar la identidad nacional. El estudio también analiza cómo los estilos de aprendizaje, según Gardner (1987), Kolb (1995) y el modelo VARK (citado por Othman, 2010), influyen en la planificación educativa, adaptando estrategias a las preferencias de los estudiantes. La participación activa de la comunidad y la colaboración entre escuela y familia enriquecen el proceso educativo. En la escuela primaria investigada, un docente especializado en artes ofrece educación artística semanalmente, promoviendo el desarrollo integral de los alumnos mediante actividades que fomentan la expresión, el trabajo en equipo y el sentido de pertenencia [6-8].

Además de tener fines lúdicos y fortalecer las relaciones sociales, a través de estas experiencias divertidas se busca mejorar las habilidades socioemocionales y promover la participación, eliminando Barreras de Aprendizaje y Participación (BAP) en distintos alumnos, a través de la construcción de la confianza en sí mismos dejando de lado las limitantes del modelo de enseñanza tradicional.

Esta asignatura se ofrece como un club semanal dentro del Programa Escolar Mejora Continua (PEMC) y el plan analítico de la institución. Su inclusión responde al reconocimiento de la importancia de las artes en la formación integral de los estudiantes. A pesar de que las actividades artísticas en la escuela primaria se realizan solo 2 a 3 horas a la semana, lo cual es menos comparado con materias como matemáticas y español, estas actividades —como música, teatro y danza— son cruciales para desarrollar habilidades cognitivas, emocionales, sociales y motoras. Un licenciado en pedagogía especializado en artes imparte estas sesiones, que se organizan en dos períodos semanales de 35 minutos, para optimizar el aprendizaje en el tiempo disponible.

Durante la jornada escolar, los estudiantes participan en actividades artísticas que enriquecen su experiencia educativa. La danza enseña disciplina y coordinación, el teatro permite explorar roles y

promueve la equidad de género, mientras que la música y el canto estimulan la sensibilidad artística y el trabajo en equipo, ayudando a expresar emociones. La pintura y el dibujo fomentan la creatividad y la imaginación. Los docentes destacan que la música es el arte que más disfrutan los alumnos, generando un interés notable y un impacto positivo en su estado emocional. La música les permite expresar emociones profundas y encontrar un refugio para explorar sus sentimientos, proporcionando bienestar y satisfacción.

Los docentes identificaron varios desafíos relacionados con la falta de recursos y materiales en el entorno escolar. La carencia de elementos básicos como papelería y materiales específicos para artes (pintura, utilería de teatro, bocinas, vestuarios) limita la ejecución de proyectos educativos y la participación activa de los estudiantes en actividades artísticas, restringiendo el desarrollo de habilidades prácticas en artes visuales, teatro y música. Esto subraya la necesidad de asignar adecuadamente los recursos y buscar soluciones innovadoras para enriquecer el entorno escolar.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La escuela debe ser un espacio que fomente el crecimiento personal y social, motivando a los alumnos para enfrentar retos y contribuir al desarrollo social. Involucrar a expertos externos en el proceso educativo enriquece la experiencia de los estudiantes, proporcionando una visión más profunda de las artes y aumentando la calidad del aprendizaje. Es crucial valorar las actividades artísticas en el ámbito escolar, asignando más tiempo y recursos para su desarrollo. Esto incluye mejorar el acceso a instalaciones y materiales de calidad, lo que fomenta el pensamiento crítico, la creatividad y la adaptación a desafíos contemporáneos e integrar talleres artísticos en el currículo escolar no solo enriquece la educación, sino que también crea un ambiente inclusivo y participativo.

En la escuela primaria, la asignación de un licenciado en pedagogía especializado en artes refleja un compromiso con la excelencia educativa. Las clases bien estructuradas permiten a los alumnos explorar su creatividad y desarrollar habilidades artísticas. Aunque los estudiantes disfrutan y se benefician de las actividades artísticas, algunos pueden enfrentar frustraciones técnicas. En estos casos, el apoyo del docente es fundamental, enfatizando que el arte es un proceso de exploración y no siempre busca la perfección.

V. CONCLUSIONES

La experiencia compartida por los docentes de la primaria “Ignacio Manuel Altamirano” destaca el impacto positivo de integrar las artes en el currículo escolar. La colaboración entre el docente titular y el de artes ha mejorado el ambiente de aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes al incorporar actividades artísticas. Estas actividades han creado un entorno estimulante y motivador, aumentando el interés y compromiso de los alumnos, y han involucrado a los padres en el proceso educativo.

La integración de las artes en la educación primaria ofrece múltiples beneficios, promoviendo la colaboración entre estudiantes y fortaleciendo habilidades sociales y emocionales. El nuevo modelo educativo (NEM) de 2022 permite a los docentes diseñar estrategias que combinan elementos lúdicos, cognitivos y prácticos, enriqueciendo el aprendizaje y adaptándose a las necesidades de los estudiantes. El enfoque interdisciplinario, al fusionar las artes con otros campos formativos, ofrece nuevas formas de aprendizaje, optimiza recursos y crea un ambiente educativo dinámico. Las artes, con su enfoque lúdico

y creativo, estimulan la motivación, imaginación y capacidad de resolución de problemas, promoviendo un aprendizaje integral y enriquecedor.

Algunos temas que podrían ampliar esta línea de investigación son los procesos mentales implicados tanto en la apreciación como en la ejecución de actividades artísticas. Esto incluiría estudiar la creatividad en distintos contextos culturales, las relaciones entre expresión artística y cognición, y cómo la participación en actividades artísticas impacta el bienestar emocional y mental. También se investigaría el uso del arte como herramienta terapéutica y educativa.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Con profunda gratitud y reconocimiento, se expresa el más sincero agradecimiento a la Escuela Normal Profesora Amina Madera Lauterio, Primaria Urbana Vespertina Ignacio Manuel Altamirano y la maestra Ma. Cristina Herrera Tovar, por el invaluable apoyo y disposición que brindaron durante la elaboración de esta investigación sobre la importancia de la educación artística en la educación básica. Su colaboración fue fundamental para resaltar el impacto positivo que esta área del conocimiento tiene en el desarrollo de habilidades emocionales, sociales y cognitivas de los estudiantes.

VII. REFERENCIAS.

[1] L. Vygotsky. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Buenos Aires: Grijalbo. (1979).

[2] J. Piaget. Desarrollo Cognitivo: Las Teorías de Piaget y de Vygotsky. *Recuperado de http://www.paidopsiquiatria.cat/archivos/teorias_desarrollo_cognitivo_07-09_m1.pdf,29*. (2007).

[3] J. Lancaster (ed.) Art, Craft and Design in the Primary School (second edition), Corsham: National Society for Education in Art and Design. (1987).

[4] M. Goyes, Innovar la enseñanza. Estrategias derivadas de la investigación. Kimpres, Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia. Pp. 51-71. (2012.

[5] S. Tomkins. Affect, imagery, and consciousness (Vol. 1: The positive affects). New York: Springer. (1962).

[6] H. Gardner. La teoría de las inteligencias múltiples. *Santiago de Chile: Instituto Construir. Recuperado de http://www. institutoconstruir. org/centro superacion/La% 20Teor% EDa% 20de*, *20*, 287-305. (1987).

[7] D. Kolb. Estilos de aprendizaje. *Sloan School of Management*. (1995).

[8] N. Othman y MH. Amiruddin. Diferentes perspectivas de los estilos de aprendizaje desde el modelo VARK. Procedia-Social and Behavioral Sciences , 7 , 652-660. (2010).

Alumnas investigadoras:

Zendy Gallegos Zacarías; Correo zendygallegos3@gmail.com. Tel. 4441831217

Dana María Guerrero Alvarado; Correo danamariaguerreroalvarado7@gmail.com. Tel. 4443384965

INTRODUCCIÓN

Se plantean conceptos y experiencias sobre la violencia de género, sus tipos, sus ámbitos, a partir de las representaciones sociales (RS) expresadas por estudiantes de la licenciatura en Educación preescolar de una escuela normal; el objetivo está orientado a reconocer en qué consisten las RS de 125 estudiantes de la Licenciatura de Educación Preescolar, sobre la violencia de género que viven en la institución donde llevan a cabo su formación profesional; implica subjetividad al respecto, teniendo como punto de partida su domicilio y familia particular; las violencias que vive en el trayecto de su hogar a la misma escuela normal así como la experimentada al interior del plantel. Se consideraron metodológicamente a cinco grupos de la licenciatura de educación preescolar, como grupos focales, así como un análisis del discurso respectivo. Con ello se hacen visibles procesos violentos que, deben ser tratados con un cero tolerancia, reconociendo el decir de las estudiantes, pues en sus RS, sobre la violencia que experimentan también están sus propuestas.

Marco teórico:

El concepto de violencia contra las mujeres se asume en el planteado por la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (LGAMVLV, 2007), en su artículo 5, fracción IV: "cualquier acción u omisión, basada en su género, que les cause [a las mujeres] daño o sufrimiento psicológico, físico, patrimonial, económico, sexual o la muerte tanto en el ámbito privado como en el público". (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2024, p, 3).

Plantea la ley expresada (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2024), que la violencia que viven las mujeres se clasifica en diversos tipos: violencia física, psicológica, patrimonial, económica, sexual. Su origen se reconoce en un sistema patriarcal históricamente estructurado, en donde las desigualdades están presentes en contra del género femenino.

Las modalidades de la violencia conforme al espacio o ámbito en que tiene lugar se clasifica en: la violencia laboral y docente; violencia en la comunidad; v violencia institucional y violencia feminicida.

Los principales resultados de la INDEREH 2021 son los siguientes:

> La ENDIREH 2021 estimó que, de un total de 50.5 millones de mujeres de 15 años y más, 70.1 % ha experimentado, al menos, una situación de violencia a lo largo de la vida. La violencia psicológica es la que presentó mayor prevalencia (51.6 %), seguida de la violencia sexual (49.7 %), la violencia física (34.7 %) y la violencia económica, patrimonial y/ o discriminación (27.4 %).
>
> Con respecto a 2016, los resultados de 2021 mostraron un incremento de cuatro puntos porcentuales en la violencia total contra las mujeres a lo largo de la vida. La violencia sexual registró el mayor aumento (8.4 puntos porcentuales). (INEGI, 2022)

La violencia contra las mujeres no distingue etnia, clase, religión o edad, y se manifiesta en varias acciones como humillaciones, persecución, prohibiciones, aislamiento, control o cualquier otra acción que impida que las mujeres gocen de sus derechos y libertades.

En cuanto a la formación docente

El documento La *educación normal en México* (2017), precisa: el perfil típico del estudiantado matriculado en las escuelas normales muestra que, en general, las carreras de docencia en educación básica son elegidas en su mayoría por mujeres; así, en el año 2024 la mayoría de sus estudiantes pertenecen al género femenino, al respecto los siguientes datos: 130.720 total

de estudiantes (95.720.mujeres y35,705https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2022_2023_bolsillo.pdf), con un total de 14,427 docentes en 397 escuelas Específicamente en una escuela normal de San Luis Potosí, los y las estudiantes que cursan licenciaturas para educación básica el 31% son hombres y 68% mujeres: Con mayor énfasis el problema los grupos de estudiantes en la Licenciatura en Educación Preescolar, el 100% son alumnas, es decir pertenecen al género femenino, quienes manifiestan actitudes que reflejan una necesidad de su seguridad personal en ámbitos escolares . Es decir, en sus haceres, y decires propios de las actividades que van desplegando en su formación, las estudiantes expresan situaciones de violencia de género vividas en la escuela normal.

Representaciones sociales y género: su relación ineludible

Las representaciones sociales otorgan características ingenuas, pero de sentido común, respecto a un objeto determinado, aún sin tener experiencias directas sobre el mismo, la gente construye un objeto determinado, con ello establece un nivel de información, así como de relación entre el sujeto y el objeto mismo.

De manera que, en las escuelas normales, en general, hombres y mujeres, a partir de sus representaciones, reconstruyen su realidad respecto a su formación docente. Puesto que, como dice Jodelt:

> Los sujetos se organizan según sus representaciones de forma jerárquica, cuando la tarea de creatividades vista como resolución de problemas, de manera que cuando un grupo realiza lo que debe llevar a cabo, los objetivos y procedimientos se orientan por la representación elaborada. Representación que por lo tanto orienta el comportamiento social y la organización del grupo modificando el propio funcionamiento cognitivo (Jodelt, 1988, p.470).

Representaciones que son necesarias escuchar en el propósito de proponer alternativas de no violencia de género, así como de reconocer propuestas desde la propia mirada estudiantil.

Metodología

Es fundamental que en el análisis de una representación social se conozcan sus tres dimensiones esenciales de su contenido: actitud, información y campo de la representación.

> En síntesis, conocer o establecer una representación social implica determinar qué se sabe (información), qué se cree, cómo se interpreta (campo de la representación) y qué se hace o cómo se actúa (actitud). Estas tres dimensiones, halladas por Moscovici, forman un conjunto que tan sólo puede escindirse para satisfacer las exigencias propias del análisis conceptual. (Araya, 2002, p. 84).

De manera que se atendieron a las técnica de análisis de contenido para cada una de las tres dimensiones mencionadas supra; a partir de cinco grupos focales, 25 estudiantes cada uno (125 en total), en base a un cuestionario abierto con las preguntas siguientes:

a) ¿Qué es la violencia?
b) ¿Has experimentado violencia en tu contexto familiar?
c) ¿En el trayecto a tu casa te han violentado?
d) ¿Algún compañero, trabajador o docente han llevado actos de violencia hacia tu persona?
e) ¿Qué propones para que en tu escuela se fortalezcan actividades de ser un espacio libre de violencia?
f) ¿Conoces instituciones que promueven la protección y prevención respecto a la violencia de género?

Resultados:

Sobre la dimensión de la actitud:

En la dimensión de la actitud se plantea hacia las estudiantes la violencia verbal con machismos como el de los “piropos” agresivos en el ámbito público; la psicológica en el ámbito privado y de carácter generacional; la violencia física en la explotación del trabajo doméstico y por ende violencia económica; el acoso y la violencia sexual por tocamientos físico en el transporte público, generando vergüenza y miedo. En el propio plantel, de la violencia al existir impunidad para ciertos docentes y personal administrativo que las acosan escolar y sexualmente y la ausencia de una cultura de denuncia por el miedo a quejarse a ser revictimizadas.

En la dimensión de la Información

Se expresa, conceptualmente a la violencia como el acto intencionado de dañar físico, sexual, emocional.

Plantean que existen diferentes tipos de violencia; económica; el ejercicio de poder sobre otro en base al género; así como la violencia cibernética.
Hay violencia verbal y física; y psicológica, en el experimentar la vida cotidiana; se reconoce que viene de los dos lados, o sea que afecta no solo a las mujeres, también a los hombres, pero en una medida menor.

En cuanto al campo de la representación

Manifiestan las estudiantes que la violencia, en congruencia con las anteriores dimensiones, se vive en espacio privado y público. Es decir, en el medio doméstico con exigencias de subordinación hacia el hombre. En el ámbito público, en el trayecto hacia el plantel, por el exhibicionismos, piropos y masturbación de hombres frente a ellas. En el plantel escolar con el menosprecio de la comunidad en general hacia las licenciaturas de preescolar por sobre las otras como la referida a Educación ¨Primaria; actos de tocamiento físico por parte de algún docente y hostigamiento escolar por personal administrativo al realizar trámites administrativos. También reconocen como un posicionamiento cada vez de mayor presencia a la violencia cibernética (solo a las mujeres por este medio las acosan-expresaron),

Conclusiones:

Las representaciones sociales manifiestas por las estudiantes sobre la violencia de género que experimentan considerando la metodología de los grupos focales y del análisis del discurso expresan en sus dimensiones que: las violencias, sexual, física, económica, vividas en su formación docente se interactúan de acuerdo a los espacios en los que las experimentan, es decir, se llevan consigo en el ámbito privado, en el ámbito público (enfatizada mente del trayecto domiciliario al plantel normalista y en el mismo plantel).

Que en la dimensión de la actitud, prevalece el miedo y la vergüenza por la cultura de la impunidad a los agresores, además por un violencia transgeneracional.

Respecto a la dimensión de la información, se manifiesta un reconocimiento al concepto de violencia, sus tipos y sus direcciones. Es decir, es congruente con el referido a la Ley para la no discriminación hacia la mujer y ello puede permitir orientar la intervención pedagógica, propia de su formación.

Con respecto al campo de la representación, como dimensión fundamental y conforme a las dos dimensiones anteriores; se plantea que las violencias imperan en su contexto personal y escolar; en una mirada de subordinación hacia el género masculino y bajo una práctica de impunidad hacia el agresor.

Reconocer que las representaciones sociales son evolutivas, que la acción pedagógica puede contribuir a su modificación y que con ello atender las propuestas de superar las condiciones de violencia experimentadas por las estudiantes. Para ello se requiere también escuchar, proponer y llevar a cabo acciones como:

De prevención:

Talleres y cursos sobre la no violencia

Clubes de lectura con perspectiva de género
Promover mesas redondas entre hombres y mujeres para promover consciencia
Implementar talleres informativos respecto a los derechos que tenemos como mujeres y conocer sobre instituciones a las que podemos;

Propuestas de análisis de películas con perspectiva de género como: “Las sufragistas” ; “la sonrisa de la Mona Lisa”,

Atención

Una llamada de atención o una

Espacio para atención emocional:

Recurrir en Atención psicológica

Sanción

sanción hacia profesores que cometen alguna falta;

Seguimiento

Sobre las situaciones denunciacas-

Referencias Bibliográficas:

Araya, S. (2002). Las representaciones sociales: *Ejes teóricos para su discusión.* Cuadernos de Ciencias Sociales 127. Costa Rica. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2024). Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (LGAMVLV, 2007). https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=7574

DEGESUM (2017). La *educación normal en México.* México. SEP

INEGI (2022). Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares (ENDIREH) 2022. https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=**7574**

odelet, D. (1986). La representación social: fenómenos, concepto y teoría. En S. Moscovici (Ed.), Psicología Social II: Pensamiento y vida social (págs. 469-494). Barcelona, Paidos, , 479

La Formación In Situ, Una Experiencia En Formación Inicial Para DOCENTES DE ESCUELAS MULTIGRADO

RAMÍREZ RAMÍREZ Maricela[2] MARTÍNEZ RAMOS José Javier[3]

1 universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241, Italia No. 903, Frac. Providencia, C.P. 78390, San Luis Potosí, S.L.P. maricelaramirez@upnslp.edu.mx

2 Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241, Italia No. 903, Frac. Providencia, C.P. 78390, San Luis Potosí, S.L.P. jamusgo@hotmail.com.

ID 1er Autor: Maricela, RAMÍREZ RAMÍREZ (ORC ID 0009-0007-0347-4753)
ID 1er Coautor: José Javier, MARTÍNEZ RAMOS (ORC ID 0009-0007-5329-6289)

Resumen- La presente investigación, pretende reflexionar sobre las percepciones que los docentes han construido a partir de la experiencia de formación inicial de maestros para escuelas multigrado, iniciada por la Unidad 241 de la Universidad Pedagógica Nacional en el Municipio de Tierra Nueva. Este texto aborda el tema a partir de entrevistas realizadas a cinco docentes que se han integrado al programa de Licenciatura en Educación Multigrado. La investigación adopta la percepción como categoría analítica, identifica las marcas discursivas que al mismo tiempo muestran los elementos culturales, sociales y políticos constituyentes del sedimento que determina el quehacer de los docentes y posibilita mostrar, como los sujetos entrevistados comprenden la intencionalidad del currículum que alimenta este nuevo proyecto educativo.

Palabras clave – Percepciones, Experiencia. Práctica, Formación, Identidad.

Abstract - This research aims to reflect on the perceptions that teachers have built from the experience of initial training of teachers for multigrade schools, initiated by Unit 241 of the National Pedagogical University in the Municipality of Tierra Nueva. This text addresses the topic from interviews conducted with five teachers who have joined the Bachelor's Degree in Multigrade Education program. The research adopts perception as an analytical category, identifies the discursive marks that at the same time show the cultural, social and political elements that constitute the sediment that determines the work of teachers and makes it possible to show how the interviewed subjects understand the intentionality of the curriculum that feeds this new educational Project.

Keywords - Perceptions, Experience. Practice, Training, Identity.

I. INTRODUCCIÓN

Lo que a continuación se presenta, constituye un primer intento por sistematizar la práctica que las y los docentes de la Licenciatura en Educación Multigrado (LEM), han construido en el trabajo con las dos primeras generaciones que actualmente cursan la licenciatura. La importancia del proyecto radica en que la Unidad 241de UPN es la única en la república que ha puesto en marcha la LEM, enfocada a satisfacer las necesidades educativas de los sectores marginados de la sociedad y sus resultados pueden

ser el inicio de su generalización en las 70 Unidades que constituyen la Universidad Pedagógica Nacional.

Al ser una experiencia única, no existe bibliografía que aborde la formación de profesionales de la educación especializados docencia en escuelas multigrado, sin embargo, Existen estudios sobre todo de la Red de Investigación en Educación Rural que aporta datos interesantes sobre el tema. La investigación resulta relevante en cuanto a que la licenciatura de nueva creación, se sustenta en un modelo curricular innovador, que permite transitar de la" teoría a la práctica y de ésta a la teoría", en una espiral de conocimiento ascendente, proceso dialéctico que propone aprovechar las aulas multigrado como espacios de formación in situ.

Pero también por su intencionalidad, pues se pretende dilucidar desde la subjetividad, cuál es la visión de los docentes sobre el acompañamiento de las y los profesores de las escuelas de práctica, y además el compromiso social que la experiencia práctica ha despertado en ellos, como agentes de transformación de las realidades que se viven en las comunidades donde realizan su estancia de formación situada.

II. MARCO TEÓRICO

El concepto de percepción como sustento teórico: En la presente investigación, se retoma el concepto de percepción desde una perspectiva antropológica que Luz Vargas Melgarejo define como:

El pensamiento simbólico que se conforma a partir de estructuras culturales, ideológicas, sociales e históricas que están presentes en la forma en que se los sujetos se apropian de su entorno. De tal manera que la percepción depende de la forma en que los sujetos ordenan, clasifican y elaboran todo un sistema de categorías, que les sirven como referente para interpretar los estímulos que percibe. (Vargas, 1994)

Por otra parte, Rivera, Arellano y Molero (2000), afirman, desde la Psicología, que se tienen diversas definiciones sobre la percepción, una de ellas es la que se construye a partir del punto de vista ecologista de Gibson, que la define como "un planteamiento simple donde en el estímulo está la información, sin necesidad de procesamientos mentales internos posteriores". Esta afirmación parte de la idea de que "en las leyes naturales subyacentes en cada organismo están las claves intelectuales de la percepción como mecanismo de supervivencia: por lo tanto, el organismo solo percibe aquello que puede aprender y le es necesario para sobrevivir" (p.68).

III. MATERIALES Y MÉTODO

El trabajo de investigación se realizó desde un enfoque cualitativo, a partir de entrevistas semiestructuradas realizadas a cinco docentes integrantes del programa de Licenciatura en Educación Multigrado. Se puede decir que el carácter cualitativo e interpretativo, de la perspectiva metodológica, proporciona las herramientas y elementos necesarios para el análisis e interpretación del dato, siguiendo la propuesta de Lincon y Guba (1985). En este caso, se trata de acceder al mundo de las percepciones, por lo que resulta necesario dar paso a la interpretación que de su realidad hacen los informantes seleccionados, y los significados que son capaces de captar en el desarrollo de su vida cotidiana. Como estrategia para la recogida de datos empíricos, se eligió un método de investigación de corte narrativo a la manera de (Bolívar, Domingo y Fernández, 2001).

IV. RESULTADOS

El modelo de formación en situ se centra en el aprendizaje a partir de la experiencia directa en el contexto real donde se ubica la situación educativa, en las escuelas multigrado, se viven realidades particularmente relevantes, ya que permite a los docentes y a los formadores observar y comprender las dinámicas específicas que ocurren en estos entornos, realidades y desafíos dentro del aula, e identificar así, soluciones que se ajusten en su contexto.

No es de extrañar que una de las percepciones que han construido los docentes participantes en el programa se refiera a que "El modelo de formación en situ, es un modelo que permite en la práctica conocer el contexto, y las realidades que se viven en las escuelas multigrado". Vargas (1994) explica esta situación con lo que llama "estructuras significantes", es decir, "La percepción como imagen mental que se forma con ayuda de la experiencia y necesidades y es el resultado de un proceso de selección, interpretación y corrección de sensaciones".

Una segunda percepción identificada en la narrativa docente va en el sentido de que: "existe un avance hacia la construcción de una identidad propia de los futuros docentes multigrado". Lo que significa en palabras de la propia Vargas (1994), que La persona selecciona su campo perceptual en función de lo que desea percibir y evoluciona en la medida que se enriquece la experiencia. Son entonces los valores sociales, las creencias y las actitudes entre otros, quienes actúan para dar significado a la realidad.

En el análisis e interpretación de la narrativa docente, se identificó una percepción relacionada con el valor del conocimiento experiencial: "A través de la experiencia, se adquieren habilidades y conocimientos adicionales que enriquecen la forma en que se desempeña en un determinado campo". Si tratamos de explicar esta percepción desde Tardif (2014), diremos que los saberes experienciales derivan del conjunto de saberes actualizados, adquiridos y necesarios en el ámbito de la práctica de la profesión y que no provienen de las instituciones de formación ni de los currículos. Es decir, el valor de la práctica, saberes no sistematizados teóricamente que no se superponen a la práctica para conocerla mejor, sino que se integran en ella y forman parte de ella en cuanto práctica docente.

Otra de las percepciones detectadas hace referencia a que: "el aprendizaje en comunidad promueve la colaboración, la construcción de conocimiento colectivo y el intercambio de experiencias entre los miembros de un grupo social". En cuanto a esta percepción se considera coincide con los planteamientos del propio modelo educativo, pero, además, con la postura que plantea la pedagogía de lo común, de la cual afirma Francoise Jullien: Lo común "comienza a dúo", "lo común es aquello en lo que se tiene parte, aquello que se comparte y aquello en lo que se participa". Una pedagogía de lo común provoca el "aprendizaje a través de lo común". De tal manera que se recupera la noción de "lo común como cualidad, condición y efecto de la interacción entre los iguales y diferentes". En resumen, el aprendizaje en comunidad es una estrategia efectiva que integra aspectos sociales y cognitivos, promoviendo un entorno enriquecedor para todos los involucrados., generando así soluciones y conocimientos para un bienestar común.

Una percepción que se considera importante es aquella que tiene que ver con la responsabilidad social, al respecto los docentes perciben que "La realidad que se vive en la práctica son el momento para ver y buscar soluciones ante una situación que se normaliza dentro de las escuelas". Como lo señalan al respecto Vallejo, Finol de Franco, y Camacho (2010), corresponde al docente plantear la necesidad de poner en práctica la ejecución de proyectos que tengan que ver con la mejora de las condiciones de vida

de la comunidad, considerar intereses y necesidades del entorno escolar y fomentar la integración de diversos actores que integran la comunidad escolar.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

De los resultados obtenidos en la presente investigación se puede afirmar con certeza que la Licenciatura en Educación Multigrado, tiende a romper con la concepción bipolar de las tradiciones de formación inicial de profesores: la normalista que se sustenta en la didáctica saber-práctico-normativo, y la universitaria ligada al conocimiento teórico. En nuestro caso, la LEM intenta un acercamiento a las realidades del contexto rural, donde se ubican la mayor parte de las escuelas multigrado, poniendo en práctica un currículum flexible que propicia nuevas dinámicas pedagógicas y de gestión del conocimiento, que pretende ser partícipe de la vida comunitaria, con respeto a la diversidad cultural, lingüística y étnica. Consideramos que con lo anterior se logra lo que parece fundamental para el programa, formar un profesor con una perspectiva centrada en el conocimiento de las poblaciones y de los problemas sociales del contexto que lo convierte en un agente propulsor del desarrollo social.

VI. CONCLUSIONES

Como lo afirma Vargas Melgarejo, L. M. (1994). la percepción del individuo es subjetiva, selectiva y temporal. Que varía de un individuo a otro. Y que al estar mediada por las condiciones del contexto depende de los estímulos y sensaciones que varían de acuerdo al momento histórico y al desarrollo que el sujeto tiene desde su infancia. Quizá esta idea sirva para explicar la percepción que tienen los docentes en el sentido de que: Los estudiantes de la LEM, tienen una mejor formación que los de otras licenciaturas para actuar en contextos rurales. El estudiante al entrar en contacto con una realidad que no le es tan ajena, conserva una identidad centrada en su propia ruralidad; el conocimiento experiencial construido con base a la interacción con personas que trabajan y viven en ese medio, le permiten adquirir habilidades y conocimientos adicionales, como el aprendizaje en comunidad básico para apreciar la riqueza en diversidad cultural y da el sustento a los futuros educadores para entender y valorar las diferentes realidades que se presentan en contextos rurales.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241, a los docentes integrados al programa que me permitieron entrevistarlos y al CONACyT por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano.

VIII. REFERENCIAS

Antonio Bolívar Botía, Jesús Domingo Segovia, Manuel Fernández Cruz (2001). La investigación biográfico-narrativa en educación: enfoque y metodología. Editorial La Muralla, S.A. Madrid. Colección: Aula Abierta.

Jullien, F. (2010) De lo universal, de lo uniforme, de lo común y del diálogo entre culturas. Siruela. Biblioteca de ensayo. Madrid**.**

Lincoln Yvonna S, Guba Egon G, Competencia de paradigmas en la investigación cualitativa. Recuperado de: https://es.scribd.com/document/658348549/GUBA-y-LINCOLN-Paradigmas-de-Investigacion.

Vallejo, Ruth; Finol de Franco, Mineira; Camacho, Hermelinda (2010), Responsabilidad social como principio para la gestión del proyecto educativo integral comunitaria. Multiciencias, Volumen 10, Número. 1, enero-abril, Universidad del Zulia. Punto Fijo Venezuela

Vargas Melgarejo Luz María (1994). Sobre el concepto de percepción. ALTERIDADES, vol.4, núm. 8, Págs. 47-53. Recuperado de: file:///C:/Users/jamus/Downloads/admin,+Journal+manager,+4%20(1).pdf

Tardif, M. (2014). Los Saberes del Docente y su Desarrollo Profesional, Narcea, S. A. de Ediciones Madrid © Narcea, S.A. Madrid. España. Prime

Los Relatos De Experiencia: Una Estrategia De Formación De Profesores Multigrado En Contextos Rurales

JESSICA ELIZABETH FLORES ZUÑIGA (Universidad Pedagógica Nacional, UPN, Unidad 241)
jessicaflores@upnslp.edu.mx
0009-0002-8963-9128
LÓPEZ CONTRERAS YOLANDA (Universidad Pedagógica Nacional, UPN, Unidad 241)
ylopez64@yahoo.com.mx
0000-0002-5691-4763

Resumen **—** Esta investigación centra su interés en identificar cuáles son las experiencias formativas que se generan a partir del acompañamiento en la formación in situ de las y los estudiantes de la Licenciatura en Educación Multigrado; a partir del análisis de los relatos experienciales de las jornadas de práctica se pretende documentar los acontecimientos vividos, la experiencia adquirida en estos y cómo se expresa el acompañamiento recibido por las y los profesores tutores de las escuelas multigrado. El estudio se realiza desde una perspectiva de investigación narrativa, los resultados principales destacan que la experiencia adquirida en las escuelas multigrado es una etapa de alto valor simbólico desde donde se configuran como docentes rurales multigrado.

Palabras clave **—** Formación, experiencia, acompañamiento, educación multigrado

Abstract **—** This research focuses on identifying the formative experiences generated from the on-site training support for students of the Bachelor's Degree in Multigrade Education; based on the experienced, the experience acquired in these and how the support received by the tutor teachers of the multigrade schools is expressed. The study is carried out from a narrative research perspective, the main results highlight that the experience acquired in multigrade schools is a stage of high symbolic value from which they are configured as multigrade rural teachers.

Keywords **—** Training, experience, support, multigrade education

XXVIII. INTRODUCCIÓN

Esta investigación es parte de un proyecto mas amplio que implica el seguimiento y evaluación del programa: Licenciatura En Educación Multigrado (LEM), en ésta se pretende documentar el proceso de creación y desarrollo del programa como un proyecto municipal para la atención al desarrollo comunitario. Interesa dar cuenta de los acontecimientos y vicisitudes que se han enfrentado tanto en el diseño como en la implementación curricular del programa con el fin de identificar los aciertos y vacíos de formación con base en las experiencias de las y los estudiantes. En este proyecto específicamente se pretende conocer las experiencias de las prácticas en el proceso de formación inicial de esta licenciatura, lo cual se considera es de primordial necesidad, dado que el modelo de formación in situ sostiene que el acompañamiento de los profesores y profesoras en servicio de las escuelas multigrado es determinante para la consolidación de esta etapa formativa. Identificar los acontecimientos vividos durante este trayecto

y cuál es la experiencia que de estos se genera, sin duda puede fortalecer el trabajo académico y de gestión que la Universidad Pedagógica requiere hacer para el vínculo con las prácticas de acompañamiento generadas en las escuelas multigrado. La valoración del acompañamiento en la formación in situ del diseño curricular del programa, a partir de un acercamiento a los relatos de las y los estudiantes constituye una vía para argumentar desde una perspectiva de los sujetos la potencialidad de este proyecto. Los "relatos experienciales" han sido la forma en que las y los estudiantes han expresado sus vivencias en la inserción al campo profesional, estos han constituido durante dos años el insumo para el cierre de cada semestre con un coloquio en el que se hace una lectura pública de estos textos. En este estudio interesa acércanos al significado de estos relatos, qué dicen las y los estudiantes de lo que han vivido durante su proceso formativo, cuáles son los acontecimientos que van dejando huella y cómo esta experiencia los va configurando como docentes multigrado. De ahí que **la pregunta de investigación** que se plantea es: A partir del análisis de los relatos sobre la experiencia en la inserción al campo profesional en el contexto multigrado de las y los estudiantes del programa LEM, ¿Cuáles son las experiencias formativas que se generan a partir del acompañamiento en la formación in situ?. Con el fin de reconocer desde una perspectiva biográfica narrativa cómo esta experiencia los va configurando como docentes multigrado. Cabe destacar que la educación multigrado y particularmente el acompañamiento docente en estos contextos es hoy un objeto de estudio de interés en el campo de la formación de profesores. (Juárez, 2023)

I. MARCO TEÓRICO

La posición teórica desde donde se aborda **la experiencia recupera los planteamientos de** Larrosa (2009), quien refiere que en el centro de la experiencia está lo que "*nos* pasa" y se asume para llegar a su comprensión los principios de experiencia de esta posición teórica. Por otra parte, para el acompañamiento como modelo de formación se asume la postura teórica que de acuerdo con Sandoval (2009), sostiene que es en esta experiencia, donde el estudiante acompañado por un tutor, que se encarga de orientarlo en todo aquello que resulte necesario, ésta es una tendencia en la formación de maestros.

II. MATERIALES Y MÉTODO

Es de interés indagar la experiencia de las y los estudiantes de la LEM-2020, para ello, desde el uso **del enfoque de la investigación narrativa** los relatos que cuentan las vivencias relacionadas con el momento de inserción en la docencia desde el acompañamiento in situ en las escuelas multigrado de práctica constituyen el corpus de la investigación. Dado que se parte del supuesto que las vivencias en las escuelas multigrado con el acompañamiento de sus tutores es una época de alto valor donde se posibilita el "hacer experiencia"; El procedimiento metodológico se basa en la técnica de **análisis de contenido desde una perspectiva reconstructivista de acuerdo con** Enrique De la Garza (1988). Para el análisis de los relatos, el procedimiento se realizó en las siguientes fases: Análisis de contenido manifiesto y observable a través del uso de matrices y su sistematización desde unidades de análisis; que desde Berelson (1884) se trabaja con dos tipos de categorías base (qué se dice y cómo se dice). Análisis de contenido a través de la codificación con el fin de descifrar el texto desde un ángulo teórico al hacer preguntas al texto derivado de la sistematización del dato. Los contenidos codificados a la luz de cada categoría para mostrar el significado y el sentido o intencionalidad de la comunicación.

III. RESULTADOS

Se presenta una síntesis de algunas de las experiencias identificadas en el contexto estudiado:

- **La implicación de los sentimientos y las emociones** de las y los estudiantes en las prácticas para la docencia en escuelas rurales multigrado constituyeron el núcleo de diversos acontecimientos, tales como: la incertidumbre del viaje, la lejanía con la familia, la inseguridad económica, el desconocimiento de la comunidad, de la escuela y de las personas (niños, profesores, autoridades, padres de familia); fueron situaciones en las que el temor, la soledad, la tristeza, la alegría, el entusiasmo, la ansiedad y la nostalgia experimentada les dejó como aprendizaje que ser profesor rural multigrado implica grandes retos difíciles de afrontar, ya que estar solos en una comunidad desconocida, frente a un grupo por primera vez, es una situación en la que se mezclan sentimientos y se aprende a combatirlos.; los relatos lo expresan así:
    - …estaba nerviosa porque me enfrentaría a un nuevo contexto". (LL. p2.2024). Nos íbamos a quedar a dormir en la primaria". (SP. p2.2024). me sentía muy mal …empecé a sentirme desesperada con ganas de llorar, pero pude manejar la situación. (SP. p1. 2024), …me dio un ataque de ansiedad, para sentirme mejor me senté en el piso y me puse a llorar..llamé a la maestra". (SP.P1.2024). yo ya andaba algo triste por despedirme de los niños al entrar al salón algunos se me acercaron a darme cartas (SP. P3.2024).
    - comenzando con un Diego lleno de incertidumbre, temor y muchos nervios porque a pesar de saber que me tocaba en la misma comunidad de hace un año y además de eso tener un compañero, me inquietaba el hecho de saber si nos íbamos a quedar juntos o nos íbamos a separar" (D. p1.2024)

  Como se puede observar la experiencia del manejo de emociones, el uso de recursos para el control de la situaciones, genera condiciones para la adaptabilidad a los nuevos contextos de su ejercicio profesional.

- **La condición de género los enfrenta a situaciones diferenciadas de discriminación y rechazo**, al respecto, es de interés destacar por la relevancia no solo del acontecimiento sino de la huella que este deja como experiencia adquirida el siguiente relato:
    - El hecho de tener que cambiar mi comportamiento, mi forma de hablar, cambiar mi forma de ser verme obligado a quitarme mi pulsera que para la mayoría podría ser insignificante o creer que exagero pero para mí significa más que una simple pulsera, significa lo orgulloso que estoy de ser quien soy, significa que el miedo al qué dirán, a las burlas al desprecio y al odio de los demás se fue, pero al verme obligado a despojarme de ella en este contexto, para mi representa tener que regresar a ese obscuro y tenebroso closet del que tanto me costó salir" (DL. p 2. 2024)

  Para este estudiante ha sido como él la enunció una "experiencia de colores", hacer una lectura de su significado implica tratar de comprender el debate identitario ante una configuración profesional con o sin pulsera, con el orgullo de ser libre o dentro del oscuro closet, el título que él define parece ser que permite anticipar la respuesta: "de colores",

- **El encuentro con la comunidad rural,** constituyó de acuerdo con sus relatos un cambio donde todo es nuevo, así se expresan:

> … yo los escuchaba hablar, pero no entendía algunas palabras que decían, hasta que el maestro me vio algo confundida y me dijo que los niños hablan el idioma teenek al igual que él.” (SP.p2.2024).

La inserción en comunidades indígenas, con lengua, y culturas diferentes, implica diversas necesidades de tipo emocionales y pedagógicas. Este proceso, se explica en lo que Sewell, (1999), citado por Giménez (2005), denomina, “mundos culturales concretos”, es decir, ámbitos específicos bien delimitados de creencias, valores y prácticas, que permiten hablar de una dimensión constitutiva de la cultura magisterial. La experiencia adquirida refiere a la necesidad de conocer el contexto más allá de àmbito aulico. Este conocimiento implica el acercamiento a la cultura, a sus tradiciones, visitando los lugares representativos de ésta como lo dicen en este fragmento de relato: “salimos a conocer la capilla de la comunidad en la que se encuentra la virgen de Guadalupe”. (SP.2do. P3.2024). El conocer la comunidad les dio la posibilidad de darse cuenta de la realidad en la que están las escuelas multigrado, asi lo refieren cuando narran:… pude observar que era una comunidad marginada con bajos recursos y necesidades,..; las casas estaban construidas con bambú y el techo era de palma, otras casas eran de block y el techo de lámina”.(AP.p1-2.2024).

- **El desempeño del rol docente en el aula multigrado**, fue un hallazgo fundamental, dado que no solo observaron el acontecer didáctico sino como dicen ellos el poder de “tomar el grupo” durante las diversas actividades con el acompañamiento del docente titular, les generó condiciones para enfrentar el aula multinivel y llegar a reconocer como una necesidad prioritaria entender que la escuela rural tiene como principal referente la capacidad de atender a la diversidad. Al respecto se menciona:

  > … llevé un libro con pequeñas historias, en un primer intento se guiaría los 6 grados, se me dificultó mucho porque con 1º se trabaja con una dinámica distinta a los demás, son muy imperativos, sin embargo, mientras estaba con los demás grupos un alumno de 3º le gustaba leer y quería seguir leyendo el libro.” (EG. p1.2024)

Las y los alumnos muestran diversos intereses al igual que su conducta en el aula no es la misma dejando ver todo aquello que se debe de tomar en cuenta al momento de aplicar alguna estrategia. La flexibilidad curricular es un elemento clave del apredizaje de estas jornadas de práctica. Se reconoce la organización al interior del aula:

> …la maestra tiene muy bien organizado su salón enfrente tiene a los niños de primero y segundo y en mesas separadas tercero, cuarto, quinto y sexto, ellos llegando a la escuela saben que trabajos son los que tienen que hacer a lo cual ya no están esperando que la maestra les dé indicaciones”. (FV.p2. 2024)
>
> …los niños se dirigen a sus cajas para escoger el libro de saberes, en ese momento los alumnos de 1er grado trabajarán en proyectos escolares mientras que los de 2do grado con el cuadernillo de trabajo” (ST. p5.2024).
>
> ..las clases que el maestro brindó siempre busco que lo expuesto fuera significativo para los niños y todo estuviera apegado al contexto de los alumnos”. (NB. P2. 2024)
>
> “me impacto que los niños estaban trabajando con un problema que se vive en la comunidad: la contaminación, ya que cerca de los hogares se cuenta con un basurero por lo tanto es un gran problema para toda la comunidad ...por esta razón los niños elaboraron carteles y los colocaron en la entrada de la escuela” (LL. P5.2024)

La dinámica en la educación multigrado implica romper con la tradicional presencia del profesor frente al grupo y esto es observado y relatado por los estudiantes quienes lo focalizan como un tema relevante en su narrativa, además de la aún persistencia de un trabajo que no correponde con el aula multigrado al separar las actividades de los grupos como en la escuela graduada. Se reconoce por parte de los

practicantes las actividades contextualizadas donde los NN conocen las problemáticas que existen en la comunidad a su vez saben que recursos usar para que esto se pueda atender o prevenir.

- **El reconocimiento de los protocolos y la "autoridad" en la cultura magisterial**, es otro de los resultados obtenidos, los relatos abundan en cómo fueron recibidos , enuncian el protocolo tanto de bienvenida como de despedida, asi como la presencia de figuras de autoridad en la escuela y en las familias, al respecto se comenta:
    - Al llegar saludamos al director y él nos presentó al maestro de educación.. acomodamos las mesas para comer una rica barbacoa acompañada de zacahuil". (SP. p1.2024)
    - …a lo lejos alcanzaba a ver a don Guillermo un padre de familia el presidente de APF que ha estado cuidándonos durante la noche, llega como 8 o 9 y se retira como a la media noche, es muy respetuoso me dio gusto verlo". (ST. p8.2024)

IV. CONCLUSIONES

- Las experiencias vividas en las jornadas de prácticas se relacionan con: el manejo de emociones, la condición de género, el rol del docente multigrado y la dinámica del aula rural multigrado, el reconocimiento de la comunidad rural, los portocolos y la figura de autoridad en la cultura magisterial.
- Los estudiantes en formación inicial cuentan con grandes expectativas, hasta enfrentar la realidad en el aula del contexto rural, donde no se cuenta con lo necesario para innovar, de tal forma que contar con el acompañamiento de un tutor en este proceso es elemental para orientar, guiar, facilitar, apoyar, motivar a los docentes en su práctica de enseñanza e ir identificándose en la comunidad, en un ambiente de respeto y de confianza. El acompañamiento por tanto está estrechamente ligado al trato con las emociones que se suscitan ante una circunstancia que confronta con las identidades
- El programa de LEM-2020 de la UPN al fundamentarse en un diseño cuyo eje rector es la formación in situ, tener un acercamiento a las experiencias formativas de las y los estudiantes generadas durante el acompañamiento de los profesores de las escuelas multigrado; permite comprender la potencialidad del modelo en tanto que las narrativas expresen la forma en que al insertarse en la cultura de la profesión se hace experiencia.

V. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Se reconoce y agradece a las escuelas multigrado del Municipio de Tanquian, SLP de la zona escolar y a las escuelas multigrado del Municipio de Tierra Nueva SLP de la zona escolar 022 del sector XIV, a sus autoridades educativas y profesores y profesoras y padres de familia que han acompañado a las y los estudiantes del porgrama objeto de estudio.

VI. REFERENCIAS.

[1] Ariza Ordoñez, G. I., Ocampo Villegas, H. B. (2005) *El acompañamiento tutorial como estrategia de formación personal y profesional. En Universitas Psychologica* Vol. 4. No. 1. Colombia.

[2] Larrosa, J. (2009) *Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación. Argentina. Laertes.*
UPN. (2021). Plan de Estudios de la Licenciatura en Educación Multigrado

[3] Sandoval Flores, E. (2009). *"La inserción a la docencia. Aprender a ser maestro de secundaria en México". Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado.* VOL. 13, Nº 1.

[4] De la Garza Enrique M. 1988. Hacia una metodología de la reconstrucción. Editorial Porrúa. México.

[5] Giménez, Gilberto (2005), *"La concepción simbólica de la cultura", en Teoría y análisis de la cultura.* México, Conaculta.

[6] Fraga, J. D. G., Vargas, G. G., Bolaños, D. J., & Rodríguez, E. P. (2023). Diseño e Implementación de la Licenciatura en Educación Multigrado en México: Aportes a la Formación Inicial Docente. *Revista Brasileira de Educação Do Campo*, *8*, e15233.

INGENIERIA Y TECNOLOGÍA

Desarrollo De Analizador De Frecuencias De Sonido

FLORES-PLASCENCIA, Giovana1, DELGADO-FRANCO, Estefanía2, ROJAS-MANCERA, Erick3.

[1]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Purísima de Rincón, blvd. Del Valle, Guardarrayas, 36418, Purísima de Bustos, Gto. lrs21110012@purisima.tecnm.mx*

[2]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Purísima de Rincón, blvd. Del Valle, Guardarrayas, 36418, Purísima de Bustos, Gto, lrs21110306@purisima.tecnm.mx*

[3]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Purísima de Rincón, blvd. Del Valle, Guardarrayas, 36418, Purísima de Bustos, Gto. erick.rm@purisima.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Giovana, FLORES PLASCENCIA (ORC ID 0009-0005-0065-5685)
ID 2er Coautor: Estefanía, DELGADO FRANCO (ORC ID 0009-0008-6709-9603)
ID 3do Coautor: Erick, ROJAS MANCERA (ORC ID 0000-0002-5965-9120)

Resumen — El procesamiento de información obtenido del sonido, facilita identificar patrones para la toma de decisiones. Una técnica muy utilizada para analizar datos es mediante la identificación de frecuencias con la transformada de Fourier. El analizador de frecuencias desarrollado con Arduino Uno y obteniendo la información a través de un sensor (micrófono ky-037), busca analizar las frecuencias contenidas en un determinado sonido. Para analizar los datos se usó el algoritmo de FFT (Fast Fourier Transform) y se mostraron en un espectro de frecuencias. A través de sonidos emitidos con una bocina con frecuencias específicas se encontró que el Arduino Uno y el sensor ky-037 es capaz de medir y analizar la información.

Palabras clave — Patrones, sonido, frecuencias, Fourier.

Abstract —Information processing obtained from sound, facilitates identify patterns to take decisions. A widely used technique to process data is Fourier transform, identifies the contained frequencies in sound. The frequency analyzer developed with Arduino UNO and a sensor (microphone ky-037), analyzes the specific frequencies contained in a specific sound. The Fast Fourier Transform algorithm was used for data processing, showing the results in a frequency spectrum. Generating specific frequencies contained in sound, was found that Arduino UNO and ky-037 sensor can acquire and analyze information.

Keywords — Patterns, sound, frequency, Fourier.

I. INTRODUCCIÓN

El sonido consta de vibraciones las cuales se propagan en forma de ondas, a través de diferentes medios de propagación. Existen maneras de analizar estas vibraciones, particularmente en esta investigación se utilizó la técnica de análisis de Fourier. Bobadilla, J., Gómez, P., & Bernal, J. (1999), utilizaron la Transformada de Fourier como un método para traspasar las señales en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia para que de esta manera las voces puedan ser estudiadas en la forma habitual que presenten los sonogramas y al final cuentan con una demostración matemática que sirve de ayuda a personas interesadas en el formalismo de la transformada de Fourier. [1] Pinares, R., Machaca, V., Lozano, F., Quispe, A., Ccopa, R., & Calsin, B. (2023), compararon la fibra vicuña mediante la espectroscopia infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) y determinaron los parámetros colorimétricos y los porcentajes de modulación en fibra de vicuña provenientes de Puno y Apurimac. Obtuvieron que las vicuñas de Puno y Apurimac muestran fibras con similares características químicas, pero con variaciones fenotípicas en intensidad de color, intensidad de fibra y en el porcentaje de fibras moduladas. [2] Orsini, S. M. D., & Aparicio, G. P. P. (2021), realizo la caracterización de los grupos funcionales por (FTIR) de cuatro muestras de harina: fécula de maíz, almidón de yuca, harina de trigo con y sin endulcolorante. Y con la gráfica espectral se encontró semejanza en la composición química de la harina de trigo, la fécula de maíz y el almidón de yuca. [3] Pardo, J. D., Castro, J. A., Iseda, G. P., Torres, C., & Mattos, L. (2006) En este artículo se estudia el reconocimiento automático de la señal del habla utilizando para ello la transformada de Fourier y la Neural. Redes. [4] Tronelli, M. T. (2014). El informe consta del tema de muestreo de señales. Es decir, la conversión de señales en tiempo continua a señales en tiempo discreto. La base de la representación discreta de una señal continua en banda limitada es el teorema de muestreo. Este informe de denomina útil en la digitalización de señales (para telecomunicaciones) y en la codificación del sonido en formato digital. [5] Velásquez Vásquez, W. E., Díaz Aragon, B. A., & Gutiérrez Rincón, S. B. (2018). Investigación realizada con ayuda de la caracterización espectral (espectrometría infrarroja por transformada de Fourier) la cual es un tipo de espectrometría de absorción que utiliza la región infrarroja del espectro electromagnético para distinguir un compuesto y la composición de una muestra, en el caso de esta investigación la dosificación de los materiales empleados en el mortero con el fin de proporcionar una herramienta que permita reforzar las auditorias y el control de calidad en las obras de construcción. [6] Tainta, S., Erro, M. J., Garde, M. J., & Muriel, M. A. (2009). Se propone un sistema eléctricamente sintonizable para la modificación de la velocidad de repetición en un tren de pulsos ópticos. El sistema está basado en la modulación en fase de un tren de pulsos de entrada con un elemento activo como es un modulador electro-óptico y la posterior realización de su transformada de Fourier usando para ello un medio dispersivo. Para demostrar la validez del sistema, se muestran resultados obtenidos por simulación tanto para diferentes factores de multiplicación como para diferentes formas de pulso. [7] Tintaya, C. O. J. (2005). Se ha diseñado e implementado un sistema de adquisición de datos mediante la tarjeta de sonido de la PC, el cual es un conversor analógico digital de 2 canales, con una resolución de 16 bits y una frecuencia de muestreo de 1Hz hasta 44.1 kHz. La interfaz gráfica de usuario ha sido implementada en Matlab, con opciones para seleccionar el número de canales, numero de bits, frecuencia de muestreo y tiempo de grabación. La señal es graficada tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia vía su transformada de Fourier. Este sistema puede aplicarse al procesamiento digital de señales de audio, ciertos experimentos de laboratorio, adquisición de señales sísmicas, adquisición de señales biomédicas, osciloscopio de baja frecuencia, etc. [8] Sámano-Robles, R., Mendoza-Gómez, I., & Neri-Vela, R. (2002). En este artículo se presenta una breve descripción del método de la Transformada Discreta de Fourier, su formulación discreta para métodos numéricos y su programación óptima por computadora. Se presentan resultados sobre el análisis de algunos ejemplos representativos que muestran la ventaja de usar programas alternos a los usados por MATLAB, con lo cual el tiempo de máquina se reduce en un 90% o más, especialmente útil cuando se desean obtener patrones

tridimensionales. [9] Jaramillo Chamba, D., & Chuquimarca Jiménez, L. (2022) realizaron el estudio de una técnica la cual se utilizó como una herramienta computacional para el desarrollo sobre una sinusoide, la identificación de un sistema Filtro de respuesta al impulso (FIR) y para el análisis espectral de una señal de audio obteniendo como resultados validación en los algoritmos desarrollados y son aplicables en el análisis de señales digitales. [10]
En este trabajo se desarrolló la adquisición de datos a través de Arduino con un sensor (micrófono KY-037). El procesamiento de datos se realizó con FFT (Fast Fourier Transform) que se muestran en un espectro de frecuencias.

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

Transformada de Fourier y donde se utiliza

La transformada de Fourier es una operación matemática fundamental en muchas disciplinas. Se utiliza en campos como la medicina, las telecomunicaciones, la ingeniería acústica, los circuitos eléctricos, el diseño de puentes antirresonantes y la compresión de pistas de audio.
La transformada de Fourier es una transformación matemática usada para transformar señales entre el dominio del tiempo o espacio al dominio de la frecuencia, y viceversa. El concepto de 'transformada de Fourier' se refiere a varios conceptos de forma simultánea:

- Operación de transformación de una función.
- Función resultado de la operación.
- Espectro de frecuencias de una función.

La función original suele recibir el nombre de x(t), siendo muy común que 't' sea el tiempo, mientras que la función transformada suele recibir el nombre de X(f), en mayúscula, siendo 'f' la frecuencia.
Es importante destacar que, aunque el tiempo, el espacio y la frecuencia son valores reales, tanto x(t) y x(s) como sus respectivas transformadas X(f) no tienen por qué tomar valores reales. En los ejemplos de potencia y energía es posible que las magnitudes tengan elementos complejos.

¿Cómo se calcula la transformada de Fourier?

Si x(t) es la función original, su transformada X(f) será como se muestra en la Ec. (1):

[11]

$$x(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x[t] e^{-j2\Pi f t}\, dt \qquad (1)$$

Conceptos y características del micrófono

Un micrófono es un dispositivo que se utiliza para captar las ondas que se generan, ya sea por la naturaleza, los humanos o incluso los animales. Este tipo de ondas se denominan ondas sonoras porque las asociamos con lo que nuestro cerebro interpreta como sonido. El volumen y tono que se puede producir depende de parámetros como la amplitud y la frecuencia. Cuanto mayor es la amplitud, más fuerte es el sonido y cuanto mayor es la frecuencia, más agudo es el sonido, lo que significa que la amplitud cambia el rango de volumen y la frecuencia del tono. Desde una perspectiva de ingeniería, los micrófonos son transductores ya que son capaces de captar la energía acústica y transformarla a energía eléctrica.

Partes del micrófono

Transductor: Es la parte encargada de convertir el sonido en señales eléctricas. Los componentes del transductor dependen en gran medida del tipo de micrófono utilizado, ya que la construcción de cada

tipo puede variar. Pero por lo general, el sensor consta de dos partes, una membrana o un conjunto de elementos, que se encarga de convertir el movimiento de la membrana en impulsos eléctricos.
Carcaza: dentro de la carcasa encontramos una rejilla que protege al transductor y un cuerpo que protege los circuitos eléctricos. [12]

Teorema de Nyquist Shannon

Es un teorema en el campo del procesamiento de señales que actúa como un puente básico entre señales de tiempo continuo y señales de tiempo discreto. Esto crea condiciones suficientes para una frecuencia discreta que permita que un conjunto de muestras discretas capture toda la información de una señal continua con ancho de banda limitado. Estrictamente hablando, el teorema es válido sólo para la clase de funciones matemáticas cuya transformada de Fourier es cero fuera de un rango de frecuencia finito. Intuitivamente, esperamos que cuando una función continua se reduce a una secuencia discreta y se interpola nuevamente a una función continua, la precisión del resultado depende de la densidad (o muestreo) de las muestras originales. El teorema de prueba introduce el concepto de una frecuencia de muestreo suficiente para una precisión perfecta para una clase de funciones cuyo ancho de banda es limitado, de modo que no se pierda información real en el proceso de prueba. Indica una frecuencia de muestreo suficiente dentro del ancho de banda de la clase de entidad. El teorema también conduce a una fórmula que reconstruye perfectamente la función de tiempo continuo original de las muestras. [13]

Qué es frecuencia

Frecuencia es la medida del número de veces que se repite un fenómeno por unidad de tiempo. [14]

Espectro de frecuencia

El espectro de un fenómeno ondulatorio (sonoro, luminoso o electromagnético), es decir, la superposición de ondas de diferentes frecuencias es una medida de la distribución de amplitud de cada frecuencia. El diagrama de la intensidad de una onda particular y su frecuencia también se llama espectro.
La división espectral de un espectro o frecuencia se puede aplicar a cualquier concepto relacionado con la frecuencia o el movimiento ondulatorio, el sonido y el electromagnetismo = una fuente de luz puede tener múltiples colores mezclados en diferentes cantidades (intensidades). [15]

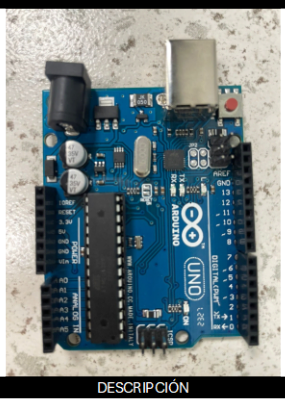
Frecuencia de resonancia

La frecuencia de resonancia es un fenómeno donde un sistema vibra con mayor intensidad cuando una fuerza externa actúa a la misma frecuencia que su frecuencia natural. Este concepto es fundamental en muchas áreas, desde la música hasta la ingeniería y la tecnología. [16]

2.1 MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este proyecto es necesario utilizar placa de Arduino (Tabla 1) y sensor (Tabla 2), los cuales se describen a continuación:

***Tabla 4**: Características del Arduino Uno.*

CARACTERÍSTICAS		IMAGEN
Modelo:	Arduino Uno	
Microcontrolador:	ATmega328	
Voltaje operativo:	5v	
Voltaje de entrada (recomendado):	7-12 v	
Pines de entradas/salidas digital:	14 (de las cuales 6 son salidas PWM)	
Pines de entradas análogas:	6	
Memoria flash:	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader	
SRAM:	2 KB (ATmega328)	
EEPROM:	1 KB (ATmega328)	
Velocidad del reloj:	16 MHZ	
Tension de funcionamiento:	5 VDC	
Corriente DC por pin E/S:	40 mA	DESCRIPCIÓN
Corriente DC para pin de 3.3 V:	50 mA	Arduino Uno es una placa electronica basada en el microprocesador Atmega328
Dimensiones:	68.6 X 53.4 mm	

Además, se utilizaron ambientes de desarrollo de Arduino, Matlab, y simulador Oi. El IDE de Arduino es aquel que permite llevar a cabo las escrituras de las sentencias para el funcionamiento de los elementos físicos de la placa de Arduino. Matlab es un sistema de cómputo numérico que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M). El simulador Oi nos permite simular circuitos digitales para llevar a cabo pruebas experimentales.

INVESTIGACIÓN DE TEORÍA FUNDAMENTAL PARA

Se i[illegible] del tema [illegible] N frecuencia por mencionar algunos. [illegible] e encue teórico.

Tabla 5: Características del sensor.

CARACTERÍSTICAS		IMAGEN
Modelo:	KY-037	
Tipo de sensor:	Sonido	
Principio de funcionamiento:	Micrófono electret	
Voltaje de alimentación:	3.3 a 5 VDC	
Corriente típica en operación:	35 mA	
Tipo de interfaz:	Analógica o digital	
Interfaz:	4 conexiones VSS-Voltaje de alimentación GND-Tierra o GND DO-Salida digital AO-Salida analógica	
Peso:	5 gramos	DESCRIPCIÓN
Comparador:	LM393	El KY-037 Módulo sensor de sonido sirve para detectar cualquier tipo de sonido siendo su principal caracteristica una alta sensibilidad.
Dimensiones:	35 X 15 X 14 mm	

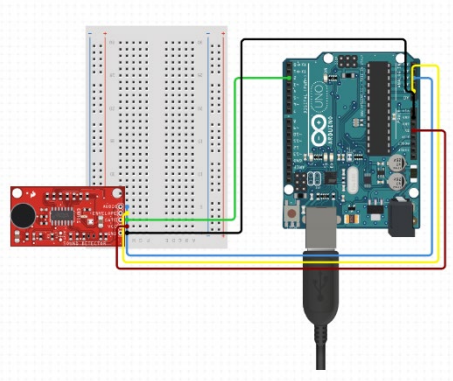
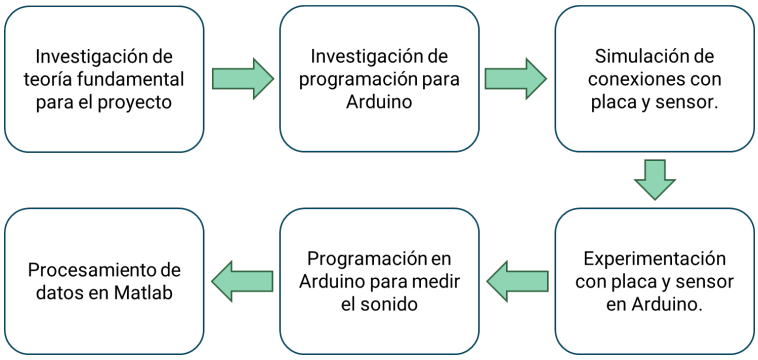


Figura 2: diagrama de conexión del Arduino con el sensor ky-037. Se usaron 3 conexiones, voltaje, tierra y análogo.

La metodología que se llevó a cabo fue la siguiente (Figura 2):

INVESTIGACIÓN DE PROGRAMACIÓN PARA ARDUINO



Se realizaron investigaciones de códigos para verificar cual es el indicado para el desarrollo del proyecto, priorizando el objetivo de este mismo.

***Figura 3**: metodología del proyecto.*

SIMULACIÓN DE CONEXIONES CON PLACA Y SENSOR

Con ayuda del simulador Oi se realizó la simulación de las conexiones de la placa con el sensor (**Figura 1**.), tomándola como ejemplo para llevar a cabo las pruebas de experimentación. (**Figura 3**.)

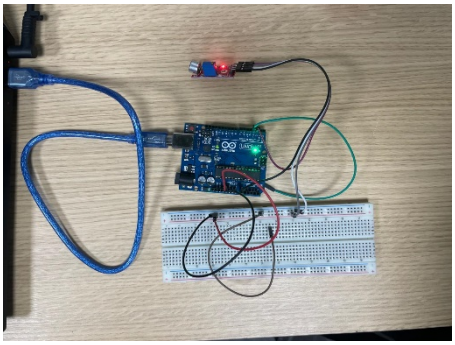


***Figura 4**: Experimentación con placa y sensor.*

EXPERIMENTACIÓN DE PLACA Y SENSOR DE ARDUINO

Teniendo ya las conexiones en placa y sensor, y tomando en cuenta el IDE de Arduino se realizaron pruebas con bocina que emitía sonido (**Figura 4**.), mostrando datos analógicos mediante gráficas.

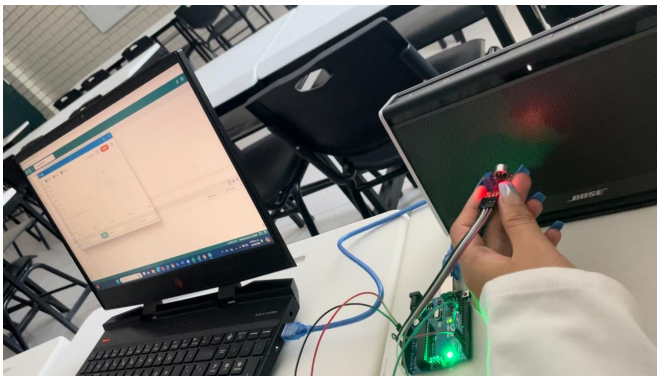


***Figura 5**: pruebas de frecuencia de sonido.*

PROGRAMACIÓN EN ARDUINO PARA MEDIR EL SONIDO

Se trabajó con un código final atendiendo las adecuaciones en cuanto al objetivo del proyecto. El código que se muestra a continuación se usó para adquirir datos reales con sonidos específicos para después procesarlos. Este código utiliza la entrada análoga para leer los datos adquiridos con el sensor ky-037. Para después imprimirlos guardarlos en un archivo de texto, que será usado en Matlab, para realizar los gráficos de espectros de frecuencia.

```
#include "arduinoFFT.h"

/*
These values can be changed in order to evaluate the functions
*/
#define CHANNEL A0
const uint16_t samples = 128; //This value MUST ALWAYS be a power of 2
const double samplingFrequency = 2048; //Hz, must be less than 10000
due to ADC
unsigned int sampling_period_us;
unsigned long microseconds;

/*
These are the input and output vectors
Input vectors receive computed results from FFT
*/
double vReal[samples];
double vImag[samples];


#define SCL_INDEX 0x00
#define SCL_TIME 0x01
#define SCL_FREQUENCY 0x02
#define SCL_PLOT 0x03
```

```
void setup()
{
  sampling_period_us = round(1000000*(1.0/samplingFrequency));
  Serial.begin(115200);
  while(!Serial);
  //Serial.println("Ready");
  //Serial.println(sampling_period_us);
}

void loop()
{
  /*SAMPLING*/
  microseconds = micros();
  for(int i=0; i<samples; i++)
  {
      vReal[i] = analogRead(CHANNEL);
      vImag[i] = 0;
      while(micros() - microseconds < sampling_period_us){
        //empty loop
      }
      microseconds += sampling_period_us;
  }

  //Serial.println("Data: ");
  PrintVector(vReal, samples, SCL_TIME);
  while(1); /* Run Once */
   //delay(2000); /* Repeat after delay */
}

void PrintVector(double *vData, uint16_t bufferSize, uint8_t scaleType)
{
  for (uint16_t i = 0; i < bufferSize; i++)
  {
    double abscissa;
    /* Print abscissa value */
    switch (scaleType)
    {
      case SCL_INDEX:
        abscissa = (i * 1.0);
  break;
      case SCL_TIME:
        abscissa = ((i * 1.0) / samplingFrequency);
  break;
      case SCL_FREQUENCY:
        abscissa = ((i * 1.0 * samplingFrequency) / samples);
  break;
    }
    Serial.print(abscissa, 6);
    if(scaleType==SCL_FREQUENCY)
      Serial.print("Hz");
    Serial.print(" ");
    Serial.println(vData[i], 4);
  }
  Serial.println();
```

```
    }
```

PROCESAMIENTO DE DATOS EN MATLAB

Se procesaron los datos en Matlab para poder expresarlos en espectro de frecuencia. El siguiente código lee los datos de un archivo de texto, separa la información en columnas de tiempo y voltaje. Envía la información al algoritmo FFT, para realizar la trasformada de Fourier y mostrarla en gráficos de espectros de frecuencia.

```
clear all
close all
clc
% % %=====================================

font_2=20;
file_ini=48;
file_end=48;
step=1;

file=['C:\Users\Documents\MATLAB\Arduino\Data_Sensor_ky_1hz.txt'];
load(file)

name_fig=['Arduino_sensor'];  % %change this text to modify name
of figure.

freq=[500 50 50 40 40 40 40 40 40 40];
cont_1=1;
cont_2=0;

% % % =====================================
for y=file_ini:step:file_end
    tit=['Arduinio sensor'];
% % % Obtain signal only from zero, or add the corresponding time
file= eval(['Data_Sensor_ky_1hz' ]);
     signal_STFT=file(:,2);
     time_signal=file(:,1);
```

```
     tiempo_muestreo=0.000488;
  fs_L=1/tiempo_muestreo;

fig_signal1=figure;
plot(time_signal,signal_STFT,'k-')
    title(tit,'FontSize',font_2)
    xlabel('Time','FontSize',font_2);
    ylabel('Amplitude (V)','FontSize',font_2);
   set(gca,'FontSize',font_2)
% % % FFT================================
   fft_signal_abs=abs(fft(signal_STFT ,length(signal_STFT)));
   f_1=(fs_L/length(signal_STFT))*(0:1:length(signal_STFT)/2);
%rango de frecuencia
       fig_fft=figure;
       plot(f_1,fft_signal_abs(1:(length(signal_STFT)/2)+1),'k-')
       title(tit,'FontSize',font_2)
       xlabel('Frequency (Hz)','FontSize',font_2);
       ylabel('Power','FontSize',font_2);
       axis([50 600 0 3000])
       set(gca,'FontSize',font_2)

cont_1=cont_1+1;
end
```

III. RESULTADOS

Como resultado se obtuvieron las siguientes gráficas (**Figura 5, 7, 9, 11**) donde se muestra la señal obtenida con el sensor, y los espectros de frecuencia (**Figura 6, 8, 10, 12**), obtenidas de pruebas que se realizaron con frecuencias a diferentes niveles.

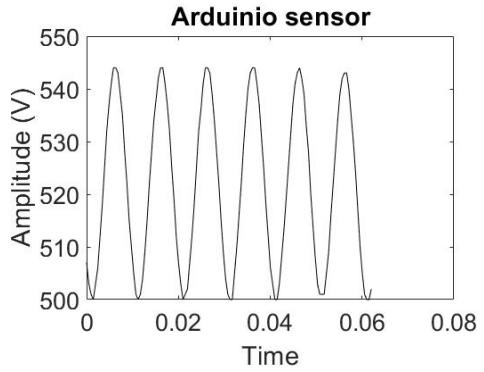


***Figura 6**: sonido generado a 100 Hz. adquirido con Arduino.*

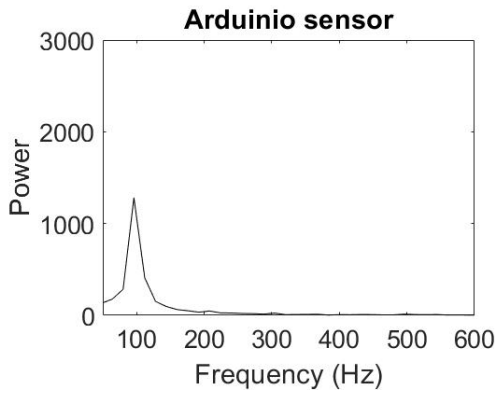


***Figura 7**: espectrograma de frecuencias. 100 Hz. Analizado con Matlab.*

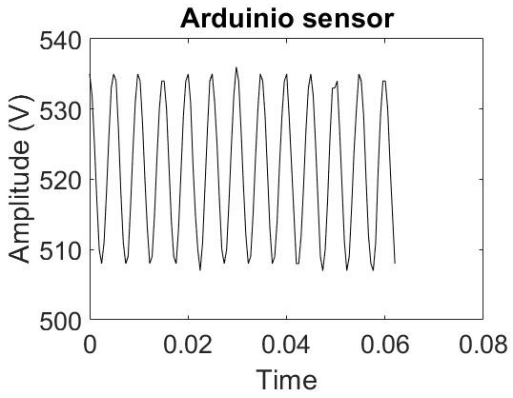


***Figura 8**: sonido generado a 200 Hz. adquirido con Arduino.*

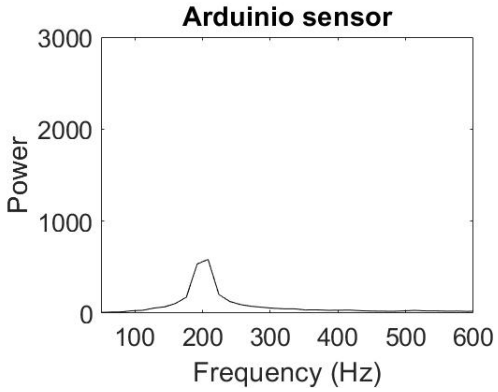


***Figura 9**: Espectrograma de frecuencias. 200 Hz. Analizado con Matlab.*

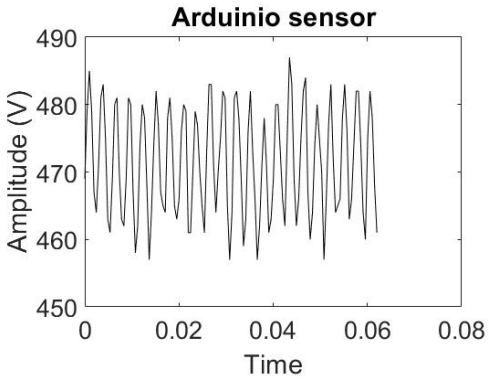


***Figura 10**: sonido generado a 350 Hz. adquirido con Arduino.*

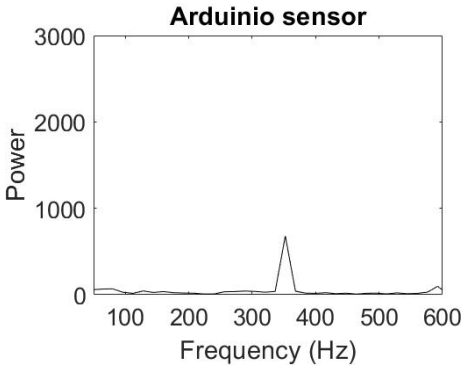


***Figura 11**: Espectrograma de frecuencias. 350 Hz. Analizado con Matlab.*

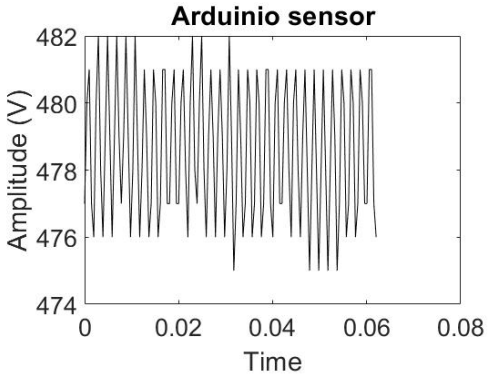


***Figura 12**: sonido generado a 500 Hz. adquirido con Arduino.*

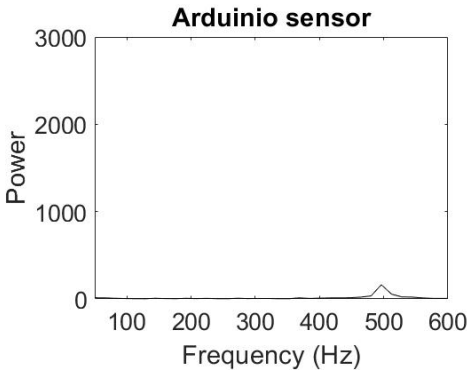


***Figura 13**: Espectrograma de frecuencias. 500 Hz. Analizado con Matlab.*

IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Se analizó con las pruebas realizadas que una frecuencia cuando es más alta, su amplitud reduce, en cambio si la frecuencia es baja, su amplitud es más grande. Esto debido a que se requiere mayor energía

para generar la vibración y por consecuencia trasmite menor amplitud a la onda generada. Con base en este análisis como resultado se concluye que si es posible medir el sonido mediante la placa de Arduino.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados expuestos en la presente investigación se concluye que el analizar las frecuencias del sonido es una ardua tarea, desde investigar la teoría fundamental para poder comprender lo que se pretende analizar, hasta realizar varias pruebas para llegar al objetivo de este proyecto. Los resultados de este proyecto fueron lo esperado, se mostró que es posible leer datos de la realidad usando Arduino y un sensor, para poder analizarlos con la FFT. Esta área de estudio tiene oportunidad de ser parte en proyectos como circuitos de comunicación, señales de radio, interferencia electromagnética, etc.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Giovana Michelle Flores Plascencia.

Agradezco al Dr. Erick Rojas Mancera por asesorarme en esta investigación y por ser un gran apoyo. También a mi compañera Estefanía de Guadalupe Delgado Franco por ser parte de este proyecto, y en especial agradezco a mis padres por todo el apoyo durante el tiempo de esta investigación.

Estefanía de Guadalupe Delgado Franco

Agradezco primeramente a mi asesor el profesor Erick Rojas Mancera quien fue el que estuvo al tanto y nos brindó siempre apoyo con su conocimiento sobre lo realizado en este artículo además de su paciencia y tiempo, también a mi compañera Giovana Michelle Flores Plascencia quien estuvo durante toda la realización de este y por supuesto toda la dedicación que tuvo. Al Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón que nos dio la oportunidad de tener esta experiencia y adquirir nuevos conocimientos, además de brindarnos las instalaciones.

REFERENCIAS

[1] Bernal, J., Gómez, P., & Bobadilla, J. (1999). Una visión práctica en el uso de la Transformada de Fourier como herramienta para el análisis espectral de la voz. Estudios de fonética experimental, 10, 75-105.

[2] Pinares, R., Machaca, V., Lozano, F., Quispe, A., Ccopa, R., & Calsin, B. (2023). Comparaciones de la espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), parámetros colorimétricos y porcentaje de medulación en fibra de vicuña. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 34(4). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172023000400006&script=sci_arttext&tlng=pt

[3] Orsini, S. M. D., & Aparicio, G. P. P. (2021). ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CON TRANSFORMADA DE FOURIER (FT-IR) PARA ANÁLISIS DE MUESTRAS DE HARINA DE TRIGO, FÉCULA DE MAÍZ Y ALMIDÓN DE YUCA. @ limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 19(1), 5-16. https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/4477

[4] Pardo, J. D., Castro, J. A., Iseda, G. P., Torres, C., & Mattos, L. (2006). RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DEL HABLA UTILIZANDO LA TRANSFORMADA DE FOURIER Y REDES NEURONALES. *Revista Colombiana de Física*, *38*(4). https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A2%3A15914098/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A34393433&crl=c

[5] Tronelli, M. T. (2014). Utilización de la Transformada de Fourier en el muestro de señales. http://lcr.uns.edu.ar/fvc/NotasDeAplicacion/FVC-MauroTronelli.pdf

[6] Velásquez Vásquez, W. E., Díaz Aragon, B. A., & Gutiérrez Rincón, S. B. (2018). Aplicación de espectrometria infrarroja por transformada de fourier (ftir) para la caracterización de la firma espectral de morteros utilizados en la construcción. https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/0006e81b-b096-479b-9e30-e210f4c629ff

[7] Tainta, S., Erro, M. J., Garde, M. J., & Muriel, M. A. (2009). Multiplicador activo de la frecuencia de repetición en trenes de pulsos ópticos ultracortos basado en la transformada óptica de Fourier. Óptica pura y aplicada, 42(4), 251-255. https://www.sedoptica.es/Menu_Volumenes/Pdfs/354.pdf

[8] Tintaya, C. O. J. (2005). Software en Matlab para un sistema de adquisición de datos utilizando la tarjeta de sonido de una PC. Revista de investigación de física, 8(02), 55-59. https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/fisica/article/view/8559

[9] Sámano-Robles, R., Mendoza-Gómez, I., & Neri-Vela, R. (2002). Programación óptima para obtener patrones tridimensionales de antenas de apertura con la Transformada Discreta de Fourier. Ingeniería Investigación y Tecnología, 3(3), 93-100. https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/2002/v03n3-01.pdf

[10] Jaramillo Chamba, D., & Chuquimarca Jiménez, L. (2022). Estudio comprensivo de la Transformada de Fourier Discreta para el análisis de señales digitales. Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU), 9(1), 75-84. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-76972022000200075&script=sci_arttext

[11] Martínez, M. (2021, 12 mayo). Transformada de Fourier: qué es y cómo se calcula. Nobbot. https://www.nobbot.com/que-es-la-transformada-de-fourier-y-para-que-sirve/

[12] Mecafenix, I. (2023, 24 noviembre). Que es un micrófono, que tipos existen y cómo funcionan. Ingeniería Mecafenix. https://www.ingmecafenix.com/como-funciona/microfono/#google_vignette

[13] Teorema de muestreo de Nyquist-Shannon _ AcademiaLab. (s. f.). https://academia-lab.com/enciclopedia/teorema-de-muestreo-de-nyquist-shannon/

[14] Glosario: Frecuencia. (s. f.). https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/lamparas-bajo-consumo/glosario/def/frecuencia.htm

[15] 1.3 ESPECTRO DE FRECUENCIA: Telecomunicaciones TICS. (s. f.). https://telecomunicaciones2.webnode.mx/unidad-1/a1-3-espectro-de-frecuencia/

[16] Bustamante, M., & Robles, M. (2018). Concepto de resonancia. *Revista Chilena de Educación Científica*, *17*(2), 41-44. https://revistas.umce.cl/index.php/RChEC/article/view/2492

Impresión 3d De Gabinete Para Circuito Integrado Y Complementos De Soporte Para Sensores

PULIDO-RUIZ, Frida[1], ROJAS-MANCERA, Erick[2].

[1]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Purísima de Rincón, blvd. Del Valle, Guardarrayas, 36418, Purísima de Bustos, Gto. lrs21110152@purisima.tecnm.mx*

[2] *Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Purísima de Rincón, blvd. Del Valle, Guardarrayas, 36418, Purísima de Bustos, Gto. erick.rm@purisima.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Frida, PULIDO RUIZ (ORC ID 0009-0003-9286-3128)
ID 2do Coautor: Erick, ROJAS MANCERA (ORC ID 0000-0002-5965-9120)

Resumen — El rápido crecimiento de las industrias manufactureras ha forzado a buscar nuevas técnicas de manufactura. La manufactura aditiva (MA) actualmente se ha tenido en cuenta debido a sus ventajas comparada con los métodos tradicionales. En este trabajo se desarrolló un gabinete para la placa electrónica Arduino UNO. El gabinete se desarrolló usando l técnica de impresión 3D con el material ácido polilactico (PLA por sus siglas en ingles). Esta técnica incorpora capa por capa material, hasta construir un objeto tridimensional. Se desarrolló un modelo digital del gabinete para el Arduino UNO. El resultado final es el gabinete impreso en PLA que se ajusta a las dimensiones especiales del Arduino UNO.

Palabras clave — Acido Polilactico, manufactura aditiva, impresión 3D

Abstract — The accelerated growth of manufacturing industries has led to finding new approaches of manufacturing. Additive Manufacturing (AM) has been considered in industry because its benefits contrast with traditional methods. In this work a cabinet was developed for the Arduino UNO electronic board. The cabinet was developed by implementing 3D impression using polylactic acid (PLA) as printing material. This technique adds material layer by layer to build a 3D cabinet. The cabinet was digitally generated for the Arduino UNO. The result is a cabinet 3D printed with specific dimensions for Arduino UNO

Keywords — Polylactic acid, additive manufacturing, 3D printing.

I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se desarrolló un gabinete para la placa electrónica Arduino UNO. El cual se ajusta a las dimensiones y permite la conexión de modulos como los sensores. Se usó PLA porque contiene ventajas visualmente tiene el mismo aspecto que el plástico convencional, no emite gases nocivos, es compostable, es inoloro, tiene un rango más amplio de colores entre otros. Además, se desarrollaron complementos que servirán de base para pruebas experimentales futuras.

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

La Manufactura Aditiva es un término que describe a todas aquellas tecnologías utilizadas para materializar objetos tridimensionales a partir de modelos creados en software CAD (Computer Aided Design, Diseño Asistido por Computadora).

Es considerada lo opuesto de la manufactura tradicional o sustractiva en la que encontramos procesos como el fresado o el torneado, que consisten en la remoción de materia de un bloque de un tamaño determinado, con el fin de fabricar una pieza de menor tamaño.[1].

El término MA engloba muchas tecnologías incluidos los subconjuntos como Impresión 3D, Prototipado Rápido (RP), Manufactura Digital Directa (DDM), manufactura de capas y fabricación aditiva. Sin embargo, una reciente estandarización de actividades de la ASTM y la ISO reúne todos los procesos de MA en siete grandes categorías que son:[2,15].

Fotopolimerización:

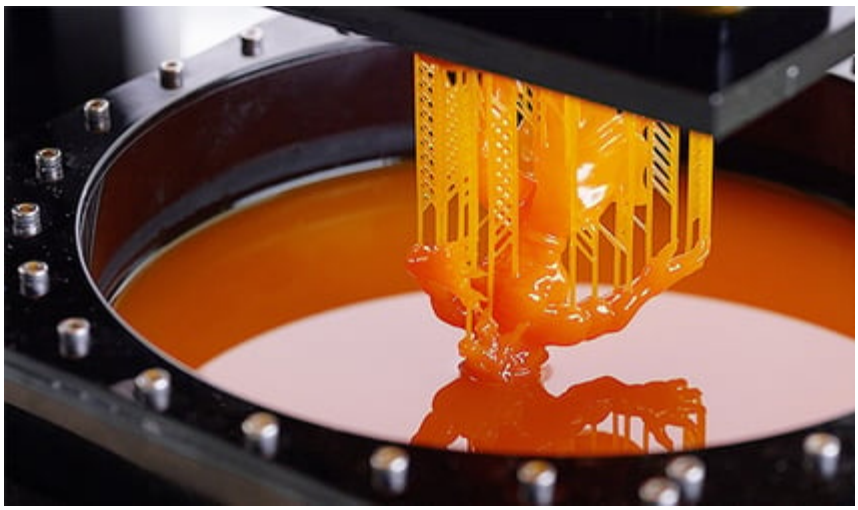


***Figura 1**: Fotopolimerización..*

Consta de un depósito de resina líquida fotopolimeríca que es curada mediante exposición selectiva a la luz, la cual inicia el proceso de polimerización y solidifica las zonas expuestas. Este proceso goza de alta precisión y permite realizar figuras complejas con un acabado superficial suave. El material utilizado en estos procesos son resinas fotocurables UV. Dentro de esta categoría se incluyen los siguientes procesos:[2].

SLA: Sistema de estereolitografía: es un proceso de fabricación por adición que emplea resina que cura mediante luz ultravioleta en un tanque, y un láser ultravioleta para construir los objetos:[3].

DLP: Procesamiento digital por luz: es una tecnología de impresión 3D utilizada para producir de forma rápida piezas de fotopolímero, utiliza una fuente de luz proyectada para curar toda la capa a la vez. La pieza se forma capa a capa:[11].

3SP: Escaneo, giro y fotocurado selectivo: Se escanea un objeto tridimensional para crear un modelo digital, luego se gira el objeto en un eje específico para imprimir capa por capa, y finalmente se utiliza la tecnología de fotocurado selectivo para solidificar y curar cada capa de resina o material utilizado en la impresión. Este proceso permite una alta precisión y calidad en la impresión 3D.

CLIP: Interfaz de producción líquida continua: es un método patentado de impresión 3D que utiliza la polimerización fotográfica para crear objetos sólidos de lados lisos de una amplia variedad de formas utilizando resinas.

Fusión de lecho de polvo:

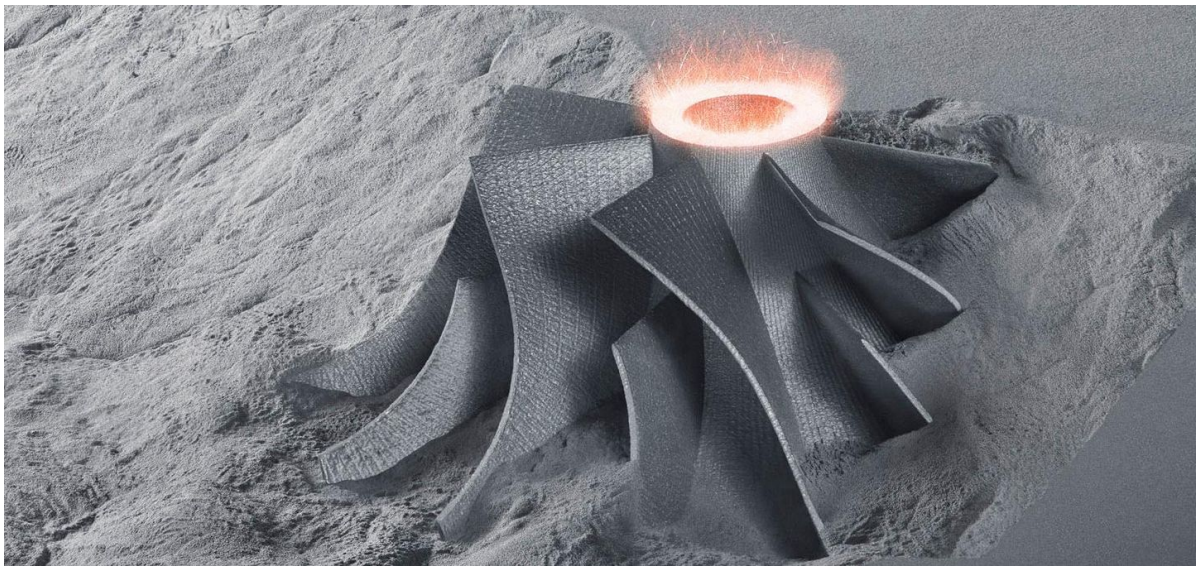


***Figura 2**: Sinterización selectiva por láser.*

Consiste generalmente un depósito de materiales en forma de polvo, estos materiales son selectivamente consolidados al fundirlos juntos empleando una fuente de calor, como un láser o un rayo de electrones. El polvo que no se funde, rodea la pieza y funge como material de soporte para características adicionales. Entre sus características permite la fabricación de formas complejas, además contempla un amplio rango de materiales como plásticos, metales, cerámicos y arena. Esta categoría contempla los siguientes procesos:[2]

SLS: Sinterización selectiva por láser: es una tecnología de impresión 3D a base de polvo que usa un láser para fusionar capas de materiales en una pieza definitiva. El láser traza el patrón de cada sección transversal de un diseño 3D en una capa de polvo. Después de construir una capa, la plataforma de impresión baja y se construye otra capa encima de la capa anterior:[3].

DMLS: Sinterización directa de metal por láser: es una tecnología de fabricación de metales aditiva que se refiere a la sinterización selectiva por láser (SLS) o a la fusión láser selectiva (SLM), que genera prototipos y herramientas metálicas directamente a partir de datos CAD.

EBM: Fusión por rayo de electrones: se refiere a un método de fusión al vacío en el que la energía cinética de una corriente de haz de electrones de alta velocidad se convierte en calor como fuente de calor para fundir metales en alto vacío.

SHS: Sinterización selectiva por calor: La cama de impresión se llena con partículas de polvo, después de lo cual un cabezal de impresión térmica se mueve para calentar selectivamente ciertas áreas. Solo las partículas de polvo expuestas al calor del cabezal de impresión se unirán.

MJF: Multi-Jet Fusion: Implica el uso de una impresora 3D especializada con un cabezal térmico que proyecta calor sobre un lecho de materia prima, como un termoplástico en polvo. A medida que el cabezal térmico se mueve sobre la cama, emite calor hacia la materia prima. La exposición a este calor hace que la materia prima se una.

Inyección de aglutinante (Binder Jetting): es una técnica de fabricación aditiva que sirve para fabricar modelos tridimensionales cerámicos, metálicos o plásticos. Se trata de una tecnología basada en la fusión de polvo, similar a otras tecnológicas como el sinterizado selectivo por láser o SLS.

***Figura 3**: Inyectores de aglutinante de máquina ExOne.*

Una serie de agentes líquidos de unión (como una suerte de “pegamentos”) son selectivamente aplicados en finas capas de material en polvo para ir construyendo piezas capa por capa. Los aglutinantes contienen materiales orgánicos e inorgánicos. Además, por lo general las piezas metálicas o cerámicas son llevadas a un horno luego de ser impresas. Este método permite la impresión a color, además que maneja un amplio rango de materiales como plásticos en polvo, metales, cerámicas, vidrio y arena. Los procesos considerados en esta categoría son:[12].

3DP: es un proceso para crear objetos físicos tridimensionales a partir de un diseño digital. Utiliza un material de base, que puede ser plástico, cerámica, metal u otros materiales, que se va depositando capa por capa para formar el objeto final.

ExOne: es una empresa especializada en tecnología de impresión 3D industrial, que se enfoca en la fabricación aditiva de metales y cerámicas. Utiliza tecnología de enlazado de polvo metálico para producir piezas complejas y de alta calidad para diversas industrias, como la automotriz, aeroespacial, médica y de defensa. La empresa se fundó en 2005 y tiene su sede en Alemania.

VoxelJet: es una empresa alemana especializada en la fabricación de impresoras 3D industriales y servicios de impresión en 3D para diversos sectores como la industria automotriz, aeroespacial, arquitectura, diseño de productos y más. Sus máquinas utilizan la tecnología de deposición de polvo para crear modelos tridimensionales a partir de datos digitales.

Inyección de Material (Material Jetting)

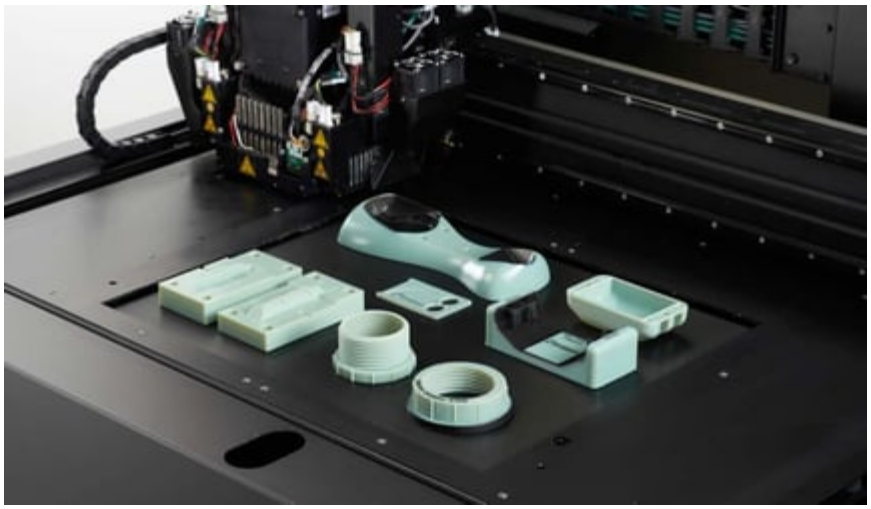


***Figura 4**: Máquina PolyJet de injección de material.*

Consiste en un inyector que deposita gotas de material, capa por capa hasta fabricar la pieza. En algunos casos el inyector aplica también chorros de resina fotocurable y curado con rayos UV, así como chorros de materiales fundidos que luego se solidifican a temperatura ambiente. Permite la impresión de piezas a todo color y permite la incorporación de varios materiales en una misma pieza, sin embargo, los materiales se ven limitados a polímeros, fotopolímeros y ceras. En esta categoría se agrupan los siguientes procesos:[8]

Polyjet: es una tecnología de impresión 3D que utiliza un proceso de deposición de material por chorro de tinta para construir objetos tridimensionales capa por capa. Esta tecnología es conocida por su alta precisión y capacidad para producir modelos con detalles finos y superficies suaves. También es capaz de imprimir en múltiples materiales y colores, lo que la hace ideal para aplicaciones de prototipado rápido, diseño de productos y creación de modelos conceptuales.[8].

SCP: Impresión de curvatura suave: es un fenómeno anómalo en el cual se manifiestan impresiones visuales de curvatura suave en superficies sólidas, como paredes o techos. Estas impresiones no pueden ser explicadas por medios convencionales y parecen distorsionar la realidad de la percepción visual:[8].

MJM: Multi-Jet Modelling Projet: es un proceso de fabricación aditiva en el cual se utilizan múltiples cabezales de impresión para depositar material capa por capa y crear objetos tridimensionales. Esta tecnología es utilizada en diversos sectores como la industria, la medicina y la arquitectura para la fabricación de prototipos, piezas funcionales y modelos a escala. El MJM ofrece una alta precisión y calidad en la fabricación de piezas, así como la capacidad de utilizar diferentes tipos de materiales en el proceso:[8].

Laminación de hojas

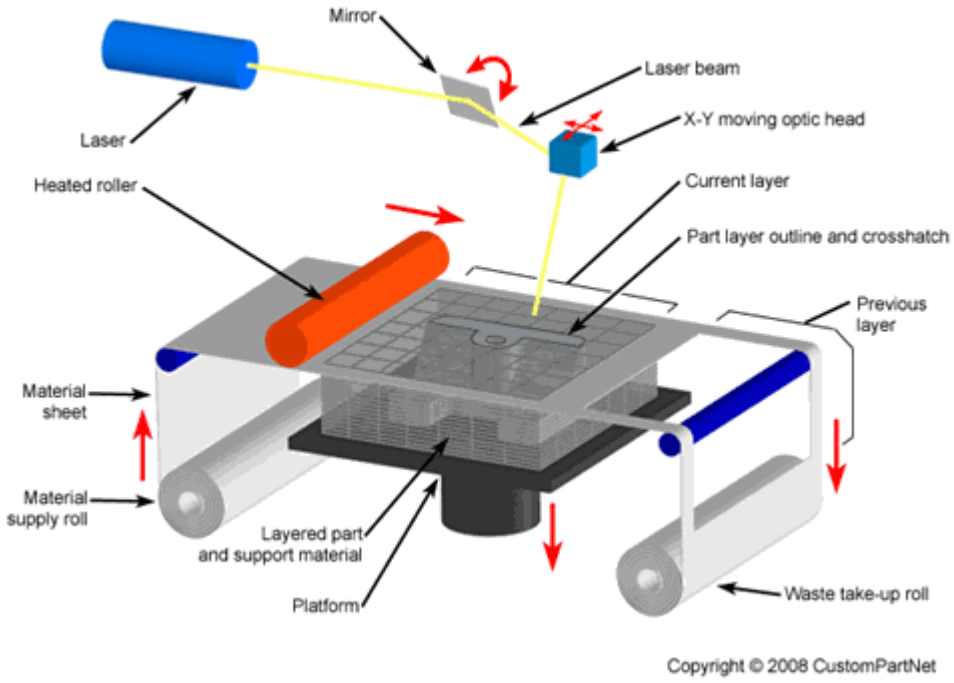


***Figura 5**: Funcionamiento del proceso LOM.*

En este método, láminas de material son apiladas y laminadas en conjunto para formar un objeto. El proceso de laminación puede ser adhesivo o químico, soldadura ultrasónica o soldadura de bronce según el material que se está laminando. Posteriormente las zonas que no se necesitan son cortadas, capa por capa y eliminadas luego de que el objeto está concluido. Permite combinaciones de foil de metal incluyendo componentes embebidos y los costos son relativamente bajos. Se suele utilizar con papel, láminas de plástico y metal foil. Esta categoría contempla los siguientes procesos:[2,16].

LOM: Manufactura de objetos laminados: es una técnica de prototipado rápido utilizada para crear modelos tridimensionales (3D) y piezas prototipo a partir de un archivo digital. Es un proceso de fabricación aditiva que utiliza finas capas de material, que se unen para crear un objeto 3D:[16].

SDL: Laminación por deposición selectiva: es un proceso de fabricación aditiva que consiste en la deposición selectiva de material en capas para crear un objeto tridimensional. En este proceso, se utiliza un material en forma de polvo que se deposita de manera selectiva en capas específicas, las cuales se unen mediante un agente adhesivo o mediante calor:[16].

UAM: Manufactura aditiva ultrasónica: es un proceso de fabricación avanzado que utiliza ultrasonidos para unir capas de material metálico o cerámico. En este proceso, las capas de material en forma de láminas delgadas se unen entre sí mediante vibraciones ultrasónicas, lo que permite crear piezas tridimensionales con alta precisión y resistencia:[16].

Extrusión de Material

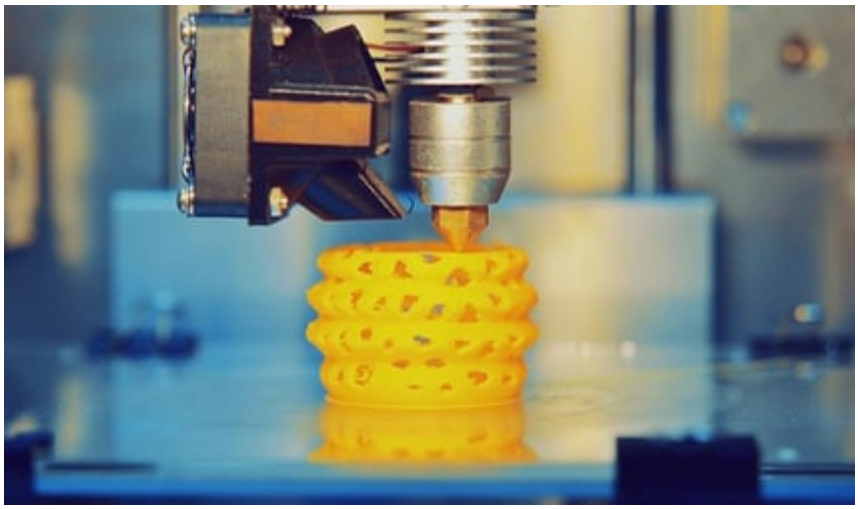


***Figura 6**: Impresión 3D por FDM.*

En estos procesos el material es extruído a través de un cabezal, y se va colocando capa por capa hasta finalizar la pieza. Debido a su bajo costo y portabilidad es de los sistemas mayormente utilizados en escuelas y oficinas, además permite la impresión en una gran variedad de colores y el producto final posee buenas propiedades estructurales. Los materiales empleados son filamentos termoplásticos y pellets (FFF) así como líquidos especiales en jeringas. Dentro de esta categoría se incluyen los siguientes procesos:[2,17].

FFF: Fabricación por filamento fundido: es una tecnología de fabricación aditiva utilizada para crear objetos tridimensionales (3D) a partir de un filamento de material termoplástico. El proceso comienza con un modelo digital en 3D del objeto, que se corta en finas capas y se introduce en una impresora 3D. La impresora funde el filamento y lo deposita capa a capa, hasta completar el objeto:[17].

FDM: Modelado por deposición fundida: es un proceso de fabricación aditiva en el que se deposita material fundido capa por capa para crear un objeto tridimensional. Este método es utilizado en la impresión 3D y es una de las técnicas más comunes y accesibles para la creación de prototipos y piezas personalizadas. El material fundido suele ser plástico termoplástico, aunque también se pueden utilizar otros materiales como metal, cerámica o cera. La FDM es un proceso versátil y eficiente que ha encontrado numerosas aplicaciones en diversas industrias, desde la medicina hasta la ingeniería aeroespacial:[17].

Deposición Directa de Energía (DED)

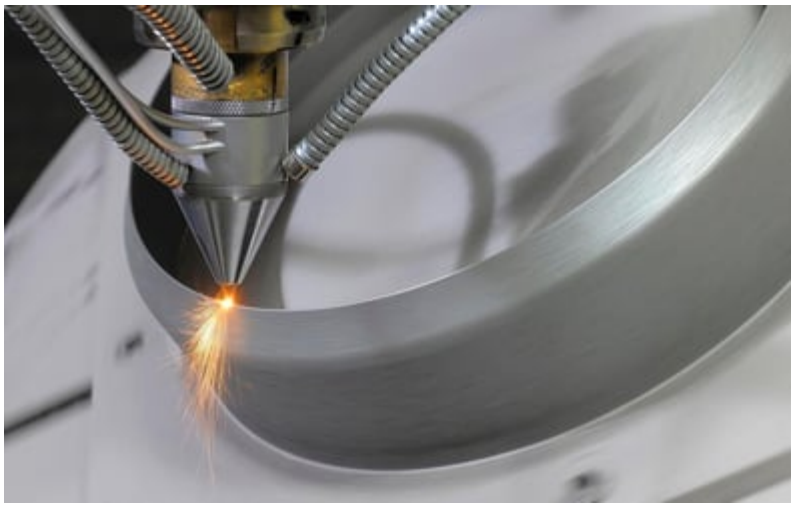


Figura 7: Máquina de impresión DED.

En esta categoría, materiales en forma de polvo o alambre son alimentados en una superficie donde se van adhiriendo mediante una fuente de energía como un rayo láser o un haz de electrones. Se puede decir que es una forma de soldadura. Una de sus principales características es que no tiene limitaciones de dirección o ejes, además que es efectivo para reparaciones o adiciones de material y se pueden trabajar múltiples materiales en una sola pieza. No obstante, los materiales con los que trabaja se limitan a metales (en polvo o alambre) y cerámicos. Esta categoría incluye las siguientes tecnologías:[13,14].

LMD: Deposición de Metal por Láser

DMD: Deposición Directa de Metal

LENS: Laser Engineered Net Shaping

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Se ensamblo en su totalidad una impresora Creality Print modelo Ender 3 V3 con las siguientes características (figura 8):

DATOS TÉCNICOS

IMPRESORA 3D

Volumen de construcción: 220*220*250 mm
Velocidad de impresión típica: 180 mm/s
Máximo. Velocidad de impresión: 250 mm/s
Aceleración: 2500 mm/2
Precisión de impresión: ±0,1 mm
Altura de capa: 0,1-0,35 mm
Temperatura de la boquilla: ≤260°C
Temperatura de la cama térmica: ≤100°C
Potencia nominal: 350 W
Tensión nominal:
100-120 V ~ 200-240 V ~ 50/60 Hz
Transferencia de archivos: Tarjeta SD, cable USB-C
Filamentos compatibles: PLA, PET, TPU (95A)

CARACTERÍSTICAS

- Nivelación automática
- Ejes lineales de eje Y y tornillos de doble eje Z
- Pantalla de interfaz de usuario intuitiva
- Velocidad de impresión más rápida
- Carga/descarga automática de filamentos

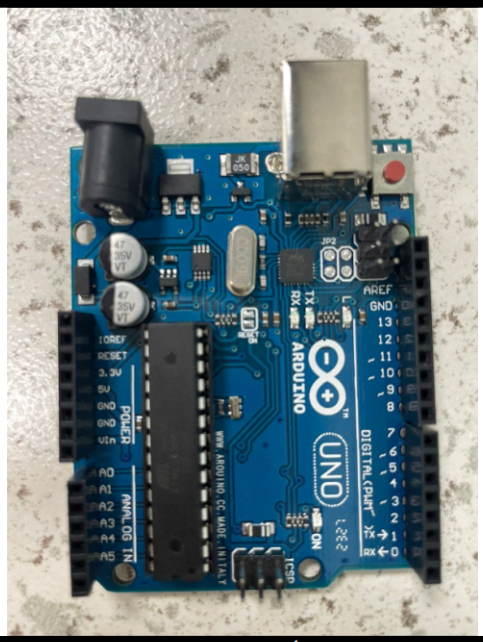
ENDER 3 V3 SE

Creality Ender-3 V3 SE cuenta con volumen de impresión de 220 x 220 x 250 mm y la velocidad de impresión máxima de 250 mm/s es muy rápida. La extrusora Sprite directa es una excelente opción para los usuarios que desean obtener impresiones de alta calidad.

***Figura 8**: Impresora 3D Creality. [8].*

2. Para realizar este proyecto es necesario utilizar las dimensiones de placa de Arduino (Tabla 1) los cuales se describen a continuación:

Tabla 6: Características del Arduino Uno.[6].

CARACTERÍSTICAS		IMAGEN
Modelo:	Arduino Uno	
Microcontrolador:	ATmega328	
Voltaje operativo:	5v	
Voltaje de entrada (recomendado):	7-12 v	
Pines de entradas/salidas digital:	14 (de las cuales 6 son salidas PWM)	
Pines de entradas análogas:	6	
Memoria flash:	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader	
SRAM:	2 KB (ATmega328)	
EEPROM:	1 KB (ATmega328)	
Velocidad del reloj:	16 MHZ	
Tension de funcionamiento:	5 VDC	
Corriente DC por pin E/S:	40 mA	DESCRIPCIÓN
CorrienteDC para pin de 3.3 V:	50 mA	Arduino Uno es una placa electronica basada en el microprocesador Atmega328
Dimensiones:	68.6 X 53.4 mm	

3. Aprendizaje de software Fusión 360 para crear objetos tridimensionales desde cero (Figura 9) y Creality Print para crear e imprimir objetos tridimensionales (Figura 10).

Figura 9: Fusión 360.[4].

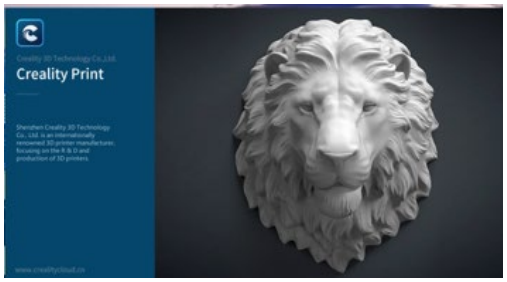


Figura 10: Creality Print.[5].

IV. RESULTADOS

Como resultado se obtuvieron: Funcionamiento de impresora 3D con pruebas de impresión tomando en cuenta las complicaciones obtenidas durante el proceso de impresión (**Figura 11**), la elaboración del gabinete por dimensiones en software Fusión 360 **(Figura 12)**, el acomodo previo donde se muestran un simulacro de impresión en el software Creality Print **(Figura 13),** obteniendo como resultado la impresión final del gabinete **(Figura 14)** y como resultado final obteniendo el ensamble perfecto del gabinete (**Figura 15, 16, 17**).

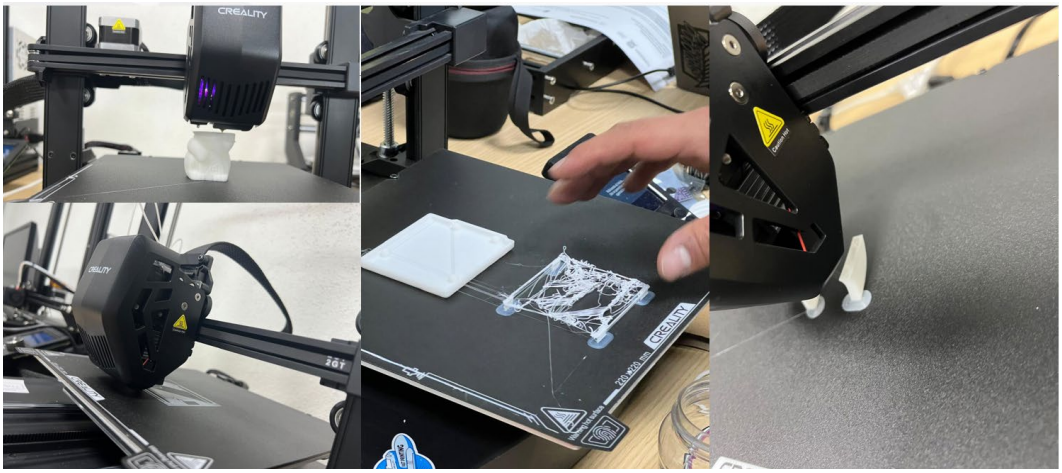


***Figura 11**: Pruebas de impresión 3D.*

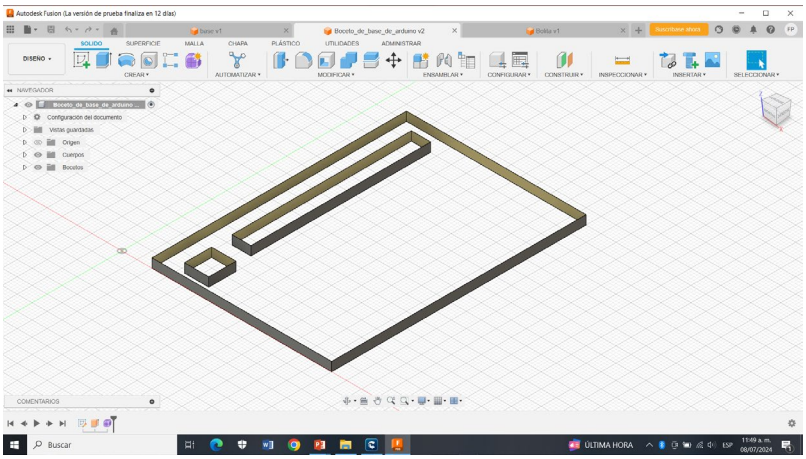


***Figura 12**: Fusión 360 diseño de gabinete por dimensiones.*

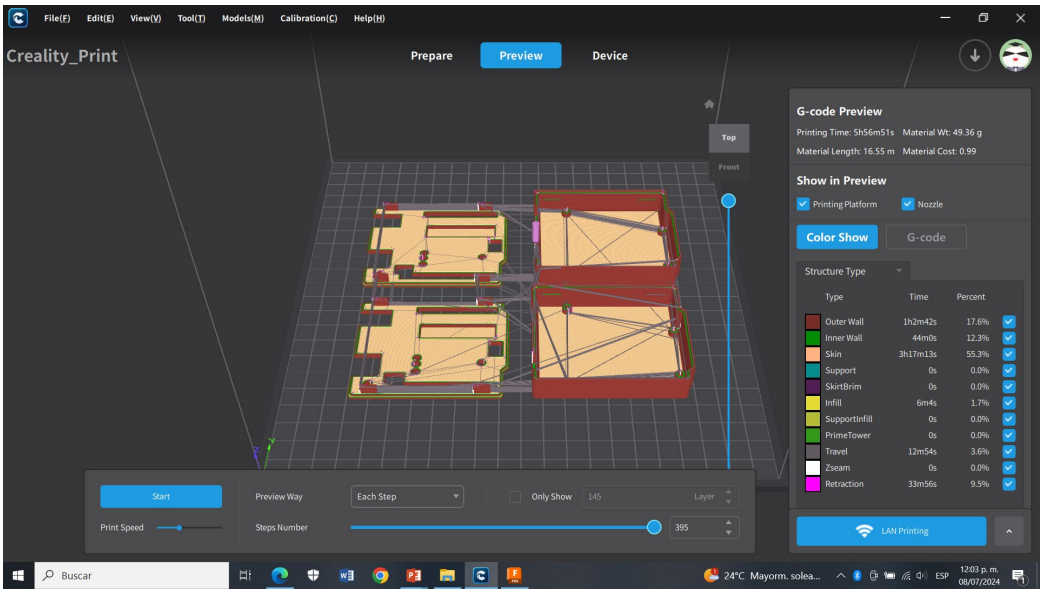


***Figura 13**: Creality Print diseño de acomodo de gabinete por dimensiones para imprecion.*

***Figura 14**:Impresión finalizada de gabinetes .*

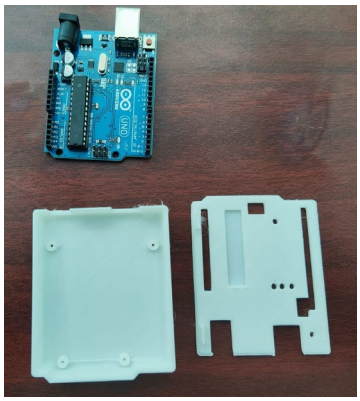


***Figura 15**: Impresión de gabinete.*

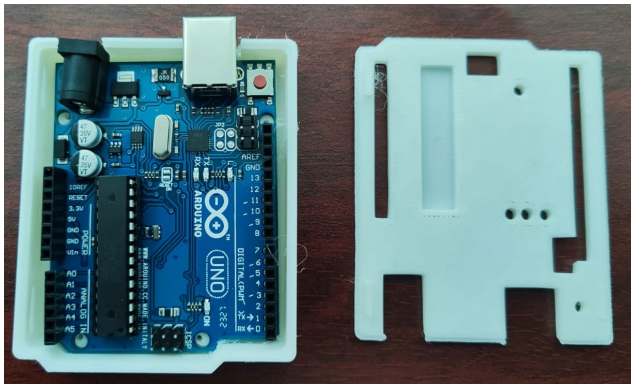


***Figura 16**: Placa de arduino uno ensamblado al gabinete.*

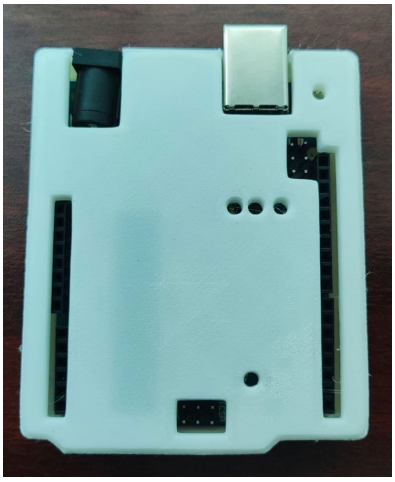


***Figura 17**: Placa de arduino uno ensamblado al gabinete con tapa y salida de compuertas para conexiones.*

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Se analizó con las pruebas realizadas de impresión el prototipo de gabinete a seleccionar ya que en Arduino existen variedad de placas y por ello se escogió la placa Arduino uno ya que es una de las más utilizadas en el mercado, para el diseño de gabinete siguiendo y tomando en cuenta sus dimensiones para el prototipo de gabinete en Fusión 360 se tuvieron algunas complicaciones al momento de mandar a imprimir de centímetros a milímetros, junto con los protocolos de impresión precalentando la impresora antes de mandar a imprimir tomando en cuenta los tiempos estimados para la impresión del gabinete. Con base en este análisis como resultado se concluye que si es posible crear un gabinete en software e imprimirlo en 3D para tener un diseño único de un gabinete para la placa base Arduino manteniendo la integridad física de la placa y de los sensores en general formando una base protectora que cubre los pines expuestos de una sobre carga eléctrica.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La placa base de Arduino por lo general tiene un gabinete genérico que venden por separado. Pero no cumple con las características que se necesitan para utilizar un sensor adicional por lo cual se diseñó un gabinete con las medidas y dimensiones exactas con el fin de modificar salidas y entradas de sensores tomando en cuenta los siguientes datos.

Ventajas al usar una impresora 3D:

Personalización: Permitiendo crear objetos personalizados y adaptados a las necesidades específicas.

Prototipado rápido: Facilita el diseño y fabricación de prototipos en poco tiempo, lo que acelera el proceso de desarrollo de productos.

Ahorro de costos: Puede reducir costos en producción, especialmente para pequeñas piezas de producción o piezas únicas.

Eficiencia de material: Genera menos residuos en comparación con los métodos de fabricación tradicionales, ya que utiliza solo la cantidad de material necesaria para crear un objeto.

Flexibilidad de diseño: Posibilita la creación de geometrías complejas que serían difíciles o imposibles de lograr con métodos de fabricación convencionales.

Accesibilidad: Ya que ha habido un aumento en la disponibilidad y reducción de precios de impresoras 3D, haciéndolas accesibles para hobbyistas y emprendedores.

Desventajas al usar una impresora 3D:

Costos iniciales: Aunque ha disminuido, la inversión inicial en una impresora 3D de calidad puede ser alta.

Conocimiento técnico: Requiere ciertos conocimientos técnicos y habilidades en diseño 3D para obtener resultados óptimos.

Velocidad de producción: La impresión 3D puede ser lenta, especialmente para objetos grandes o detallados, en comparación con métodos de fabricación en masa.

Así mismo recomendando lo siguiente:

Evaluar necesidades: Antes de adquirir una impresora 3D, analiza bien la necesidad y el tipo de proyectos que se desea realizar.

Formación: Invertir tiempo en aprender sobre diseño 3D y sobre el funcionamiento de la impresora para maximizar su potencial.

Experimentar con materiales: Prueba diferentes materiales y técnicas de impresión para encontrar la solución más adecuada a tus proyectos.

Mantenerse actualizado: La tecnología de impresión 3D avanza rápidamente; es importante mantenerse informado sobre nuevas técnicas, materiales y software.

Mantener la impresora en un lugar cálido donde no tenga cambios de temperatura ya que esto afecta las impresiones que se realicen.

Colocar el material de filamento en bolsas con sellado al vacío para que la humedad del clima no deteriore el material a utilizar.

Precalentar la punta de impresora, así como también hacer pruebas de impresión y verificar que no estén tapadas las salidas de filamento.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a el Doctor Erick Rojas Mancera por haberme dado la oportunidad de participar en este proyecto y poner su confianza en mis habilidades ya que fue de mucho aprendizaje para mí, también agradeciendo al Institución Tecnológico Superior de Purísima de Rincón por brindarnos el espacio para trabajar y poder tener un mejor desarrollo día con día en mi formación académica.

REFERENCIAS

[1] J. Orozco, «¿Qué es la Manufactura Aditiva?» https://blog.laminasyaceros.com/blog/qu%C3%A9-es-la-manufactura-aditiva
[2] «Las 7 familias de la manufactura aditiva», studylib.es, 28 de febrero de 2017. https://studylib.es/doc/7384464/las-7-familias-de-la-manufactura-aditiva
[3] «División de Manufactura Aditiva y Componentes - ICAMCyL, Centro internacional de materiales avanzados y materias primas.» https://www.icamcyl.com/es/division-de-manufactura-aditiva-y-componentes
[4] «Autodesk empowers innovators everywhere to make the new possible». https://www.autodesk.com/mx?cjdata=MXxOfDB8WXww&mktvar002=afc_mx_deeplink&AID=12741901&PID=3044233&cjevent=1fd0d1f058ec11ef815c1c2c0a1cb82a&affname=3044233_12741901
[5] «Creality Print - Creality Slicer Softwares download». https://www.crealitycloud.com/es/software-firmware/software/creality-print
[6] «Arduino - home». https://www.arduino.cc/
[7] «Ender-3 v3 KE», Creality-es. https://www.creality.com/es/products/ender-3-v3-ke
[8] FabIndus, «Dominando el diseño 3D: tu guía completa de Fusion 360», Fabricación Industrial, 16 de febrero de 2024. https://fabricacionindustrial.com/fusion-360-guia-completa/
[9] colaboradores de Wikipedia, «Estereolitografía», Wikipedia, la Enciclopedia Libre, 26 de enero de 2024. https://es.wikipedia.org/wiki/Estereolitograf%C3%ADa

[10] A. Trevejo-Bocanegra, D. Fernández, y V. Calderón-Ubaqui, «Estereolitografía: Conceptos básicos», Revista Estomatológica Herediana, vol. 23, n.o 2, p. 96, mar. 2015, doi: 10.20453/reh.2013.2300.

[11] «¿Qué es el procesamiento digital de luz (DLP)?», Markforged, 17 de marzo de 2023. https://markforged.com/es/resources/learn/3d-printing-basics/3d-printing-processes/what-is-digital-light-processing-dlp

[12] «Producción continua de interfaz líquida – HiSoUR Arte Cultura Historia». https://www.hisour.com/es/continuous-liquid-interface-production-40611/

[13] «Sinterización selectiva por láser | 3D Systems», 3D Systems, 10 de mayo de 2023. https://es.3dsystems.com/selective-laser-sintering

[14] DSourced, «Direct Metal Laser Sintering: Everything to know about DMLS 3D Printing - 3DSourced», 3DSourced, 20 de febrero de 2024. https://www.3dsourced.com/guides/direct-metal-laser-sintering-dmls/

[15] O. R. J. G, «Impresión 3D en la Industria: Un acercamiento a la tecnología y su influencia en la Industria Petrolera». https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212014000400003

[16] Kate, «Fabricación de objetos laminados (LOM)», TechEdu, 24 de marzo de 2023. https://techlib.net/techedu/fabricacion-de-objetos-laminados-lom/

[17] Letisha, «Fabricación con filamento fundido (FFF)», TechEdu, 26 de octubre de 2022. https://techlib.net/techedu/fabricacion-con-filamento-fundido-fff/

Desarrollo De Analizador De Frecuencias De Sonido

DELGADO-FRANCO, Estefanía[1], FLORES-PLASCENCIA, Giovana[2], ROJAS-MANCERA, Erick[3].

[1]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Purísima de Rincón, blvd. Del Valle, Guardarrayas, 36418, Purísima de Bustos, Gto. lrs21110306@purisima.tecnm.mx*

[2]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Purísima de Rincón, blvd. Del Valle, Guardarrayas, 36418, Purísima de Bustos, Gto. lrs21110012@purisima.tecnm.mx*

[3]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Purísima de Rincón, blvd. Del Valle, Guardarrayas, 36418, Purísima de Bustos, Gto. erick.rm@purisima.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Estefanía, DELGADO FRANCO (ORC ID 0009-0008-6709-9603)
ID 1er Coautor: Giovana, FLORES PLASCENCIA (ORC ID 0009-0005-0065-5685)
ID 2do Coautor: Erick, ROJAS MANCERA (ORC ID 0000-0002-5965-9120)

Resumen — El procesamiento de información obtenido del sonido, facilita identificar patrones para la toma de decisiones. Una técnica muy utilizada para analizar datos es mediante la identificación de frecuencias con la transformada de Fourier. El analizador de frecuencias desarrollado con Arduino Uno y obteniendo la información a través de un sensor (micrófono ky-037), busca analizar las frecuencias contenidas en un determinado sonido. Para analizar los datos se usó el algoritmo de FFT (Fast Fourier Transform) y se mostraron en un espectro de frecuencias. A través de sonidos emitidos con una bocina con frecuencias específicas se encontró que el Arduino Uno y el sensor ky-037 es capaz de medir y analizar la información.

Palabras clave — Patrones, sonido, frecuencias, Fourier.

Abstract —Information processing obtained from sound, facilitates identify patterns to take decisions. A widely used technique to process data is Fourier transform, identifies the contained frequencies in sound. The frequency analyzer developed with Arduino UNO and a sensor (microphone ky-037), analyzes the specific frequencies contained in a specific sound. The Fast Fourier Transform algorithm was used for data processing, showing the results in a frequency spectrum. Generating specific frequencies contained in sound, was found that Arduino UNO and ky-037 sensor can acquire and analyze information.

Keywords — Patterns, sound, frequency, Fourier.

I. INTRODUCCIÓN

El sonido consta de vibraciones las cuales se propagan en forma de ondas, a través de diferentes medios de propagación. Existen maneras de analizar estas vibraciones, particularmente en esta investigación se utilizó la técnica de análisis de Fourier. Bobadilla, J., Gómez, P., & Bernal, J. (1999), utilizaron la Transformada de Fourier como un método para traspasar las señales en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia para que de esta manera las voces puedan ser estudiadas en la forma habitual que presenten los sonogramas y al final cuentan con una demostración matemática que sirve de ayuda a personas interesadas en el formalismo de la transformada de Fourier. [1] Pinares, R., Machaca, V., Lozano, F., Quispe, A., Ccopa, R., & Calsin, B. (2023), compararon la fibra vicuña mediante la espectroscopia infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) y determinaron los parámetros colorimétricos y los porcentajes de modulación en fibra de vicuña provenientes de Puno y Apurimac. Obtuvieron que las vicuñas de Puno y Apurimac muestran fibras con similares características químicas, pero con variaciones fenotípicas en intensidad de color, intensidad de fibra y en el porcentaje de fibras moduladas. [2] Orsini, S. M. D., & Aparicio, G. P. P. (2021), realizo la caracterización de los grupos funcionales por (FTIR) de cuatro muestras de harina: fécula de maíz, almidón de yuca, harina de trigo con y sin endulcolorante. Y con la gráfica espectral se encontró semejanza en la composición química de la harina de trigo, la fécula de maíz y el almidón de yuca. [3] Pardo, J. D., Castro, J. A., Iseda, G. P., Torres, C., & Mattos, L. (2006) En este artículo se estudia el reconocimiento automático de la señal del habla utilizando para ello la transformada de Fourier y la Neural. Redes. [4] Tronelli, M. T. (2014). El informe consta del tema de muestreo de señales. Es decir, la conversión de señales en tiempo continua a señales en tiempo discreto. La base de la representación discreta de una señal continua en banda limitada es el teorema de muestreo. Este informe de denomina útil en la digitalización de señales (para telecomunicaciones) y en la codificación del sonido en formato digital. [5] Velásquez Vásquez, W. E., Díaz Aragon, B. A., & Gutiérrez Rincón, S. B. (2018). Investigación realizada con ayuda de la caracterización espectral (espectrometría infrarroja por transformada de Fourier) la cual es un tipo de espectrometría de absorción que utiliza la región infrarroja del espectro electromagnético para distinguir un compuesto y la composición de una muestra, en el caso de esta investigación la dosificación de los materiales empleados en el mortero con el fin de proporcionar una herramienta que permita reforzar las auditorias y el control de calidad en las obras de construcción. [6] Tainta, S., Erro, M. J., Garde, M. J., & Muriel, M. A. (2009). Se propone un sistema eléctricamente sintonizable para la modificación de la velocidad de repetición en un tren de pulsos ópticos. El sistema está basado en la modulación en fase de un tren de pulsos de entrada con un elemento activo como es un modulador electro-óptico y la posterior realización de su transformada de Fourier usando para ello un medio dispersivo. Para demostrar la validez del sistema, se muestran resultados obtenidos por simulación tanto para diferentes factores de multiplicación como para diferentes formas de pulso. [7] Tintaya, C. O. J. (2005). Se ha diseñado e implementado un sistema de adquisición de datos mediante la tarjeta de sonido de la PC, el cual es un conversor analógico digital de 2 canales, con una resolución de 16 bits y una frecuencia de muestreo de 1Hz hasta 44.1 kHz. La interfaz gráfica de usuario ha sido implementada en Matlab, con opciones para seleccionar el número de canales, numero de bits, frecuencia de muestreo y tiempo de grabación. La señal es graficada tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia vía su transformada de Fourier. Este sistema puede aplicarse al procesamiento digital de señales de audio, ciertos experimentos de laboratorio, adquisición de señales sísmicas, adquisición de señales biomédicas, osciloscopio de baja frecuencia, etc. [8] Sámano-Robles, R., Mendoza-Gómez, I., & Neri-

Vela, R. (2002). En este artículo se presenta una breve descripción del método de la Transformada Discreta de Fourier, su formulación discreta para métodos numéricos y su programación óptima por computadora. Se presentan resultados sobre el análisis de algunos ejemplos representativos que muestran la ventaja de usar programas alternos a los usados por MATLAB, con lo cual el tiempo de máquina se reduce en un 90% o más, especialmente útil cuando se desean obtener patrones tridimensionales. [9] Jaramillo Chamba, D., & Chuquimarca Jiménez, L. (2022) realizaron el estudio de una técnica la cual se utilizó como una herramienta computacional para el desarrollo sobre una sinusoide, la identificación de un sistema Filtro de respuesta al impulso (FIR) y para el análisis espectral de una señal de audio obteniendo como resultados validación en los algoritmos desarrollados y son aplicables en el análisis de señales digitales. [10]
En este trabajo se desarrolló la adquisición de datos a través de Arduino con un sensor (micrófono KY-037). El procesamiento de datos se realizó con FFT (Fast Fourier Transform) que se muestran en un espectro de frecuencias.

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

Transformada de Fourier y donde se utiliza

La transformada de Fourier es una operación matemática fundamental en muchas disciplinas. Se utiliza en campos como la medicina, las telecomunicaciones, la ingeniería acústica, los circuitos eléctricos, el diseño de puentes antirresonantes y la compresión de pistas de audio.
La transformada de Fourier es una transformación matemática usada para transformar señales entre el dominio del tiempo o espacio al dominio de la frecuencia, y viceversa. El concepto de 'transformada de Fourier' se refiere a varios conceptos de forma simultánea:

- Operación de transformación de una función.
- Función resultado de la operación.
- Espectro de frecuencias de una función.

La función original suele recibir el nombre de x(t), siendo muy común que 't' sea el tiempo, mientras que la función transformada suele recibir el nombre de X(f), en mayúscula, siendo 'f' la frecuencia.
Es importante destacar que, aunque el tiempo, el espacio y la frecuencia son valores reales, tanto x(t) y x(s) como sus respectivas transformadas X(f) no tienen por qué tomar valores reales. En los ejemplos de potencia y energía es posible que las magnitudes tengan elementos complejos.

¿Cómo se calcula la transformada de Fourier?

Si x(t) es la función original, su transformada X(f) será como se muestra en la Ec. (1):

$$x(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x[t] e^{-j2\Pi ft}\, dt \qquad (2)$$

[11]

Conceptos y características del micrófono

Un micrófono es un dispositivo que se utiliza para captar las ondas que se generan, ya sea por la naturaleza, los humanos o incluso los animales. Este tipo de ondas se denominan ondas sonoras porque las asociamos con lo que nuestro cerebro interpreta como sonido. El volumen y tono que se puede producir depende de parámetros como la amplitud y la frecuencia. Cuanto mayor es la amplitud, más fuerte es el sonido y cuanto mayor es la frecuencia, más agudo es el sonido, lo que significa que la amplitud cambia el rango de volumen y la frecuencia del tono. Desde una perspectiva

de ingeniería, los micrófonos son transductores ya que son capaces de captar la energía acústica y transformarla a energía eléctrica.

Partes del micrófono

Transductor: Es la parte encargada de convertir el sonido en señales eléctricas. Los componentes del transductor dependen en gran medida del tipo de micrófono utilizado, ya que la construcción de cada tipo puede variar. Pero por lo general, el sensor consta de dos partes, una membrana o un conjunto de elementos, que se encarga de convertir el movimiento de la membrana en impulsos eléctricos.
Carcaza: dentro de la carcasa encontramos una rejilla que protege al transductor y un cuerpo que protege los circuitos eléctricos. [12]

Teorema de Nyquist Shannon

Es un teorema en el campo del procesamiento de señales que actúa como un puente básico entre señales de tiempo continuo y señales de tiempo discreto. Esto crea condiciones suficientes para una frecuencia discreta que permita que un conjunto de muestras discretas capture toda la información de una señal continua con ancho de banda limitado. Estrictamente hablando, el teorema es válido sólo para la clase de funciones matemáticas cuya transformada de Fourier es cero fuera de un rango de frecuencia finito. Intuitivamente, esperamos que cuando una función continua se reduce a una secuencia discreta y se interpola nuevamente a una función continua, la precisión del resultado depende de la densidad (o muestreo) de las muestras originales. El teorema de prueba introduce el concepto de una frecuencia de muestreo suficiente para una precisión perfecta para una clase de funciones cuyo ancho de banda es limitado, de modo que no se pierda información real en el proceso de prueba. Indica una frecuencia de muestreo suficiente dentro del ancho de banda de la clase de entidad. El teorema también conduce a una fórmula que reconstruye perfectamente la función de tiempo continuo original de las muestras. [13]

Qué es frecuencia

Frecuencia es la medida del número de veces que se repite un fenómeno por unidad de tiempo. [14]

Espectro de frecuencia

El espectro de un fenómeno ondulatorio (sonoro, luminoso o electromagnético), es decir, la superposición de ondas de diferentes frecuencias es una medida de la distribución de amplitud de cada frecuencia. El diagrama de la intensidad de una onda particular y su frecuencia también se llama espectro.
La división espectral de un espectro o frecuencia se puede aplicar a cualquier concepto relacionado con la frecuencia o el movimiento ondulatorio, el sonido y el electromagnetismo = una fuente de luz puede tener múltiples colores mezclados en diferentes cantidades (intensidades). [15]

Frecuencia de resonancia

La frecuencia de resonancia es un fenómeno donde un sistema vibra con mayor intensidad cuando una fuerza externa actúa a la misma frecuencia que su frecuencia natural. Este concepto es fundamental en muchas áreas, desde la música hasta la ingeniería y la tecnología. [16]

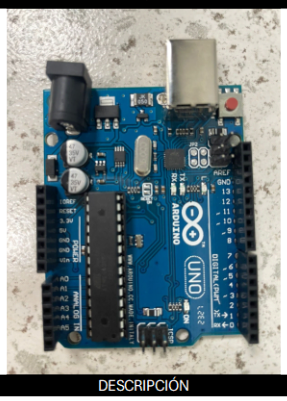
III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este proyecto es necesario utilizar placa de Arduino (Tabla 1) y sensor (Tabla 2), los cuales se describen a continuación:

***Tabla 7**: Características del Arduino Uno.*

CARACTERÍSTICAS	
Modelo:	Arduino Uno
Microcontrolador:	ATmega328
Voltaje operativo:	5v
Voltaje de entrada (recomendado):	7-12 v
Pines de entradas/salidas digital:	14 (de las cuales 6 son salidas PWM)
Pines de entradas análogas:	6
Memoria flash:	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader
SRAM:	2 KB (ATmega328)
EEPROM:	1 KB (ATmega328)
Velocidad del reloj:	16 MHZ
Tension de funcionamiento:	5 VDC
Corriente DC por pin E/S:	40 mA
Corriente DC para pin de 3.3 V:	50 mA
Dimensiones:	68.6 X 53.4 mm

IMAGEN



DESCRIPCIÓN

Arduino Uno es una placa electronica basada en el microprocesador Atmega328

Además, se utilizaron ambientes de desarrollo de Arduino, Matlab, y simulador Oi. El IDE de Arduino es aquel que permite llevar a cabo las escrituras de las sentencias para el funcionamiento de los elementos físicos de la placa de Arduino. Matlab es un sistema de cómputo numérico que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M). El simulador Oi nos permite simular circuitos digitales para llevar a cabo pruebas experimentales.

INVESTIGACIÓN DE TEORÍA FUNDAMENTAL PARA

Se investigó temas fundamentales para la realización del tema de la Transformada de Fourier, teorema de N frecuencia por mencionar algunos. Los cuales se encuer teórico.

Figura 14: diagrama de conexión del Arduino con el sensor ky-037. Se usaron 3 conexiones, voltaje, tierra y análogo.

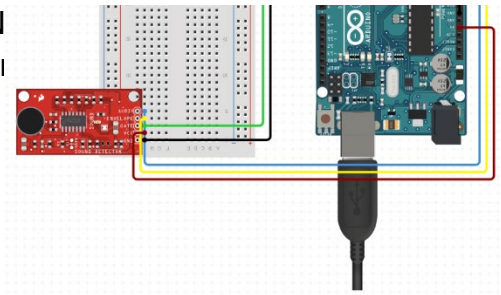
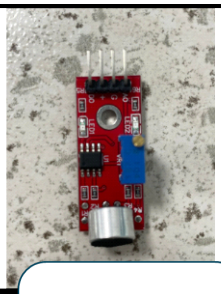


Tabla 8: Características del sensor.

Modelo:	KY-037
Tipo de sensor:	Sonido
Principio defuncionamiento:	Micrófono electret
Voltaje de alimentación:	3.3 a 5 VDC
Corriente típica en operación:	35 mA
Tipo de interfaz:	Analógica o digital
Interfaz:	4 conexiones VSS-Voltaje de alimentación GND-Tierra o GND DO-Salida digital



La metodología que se llevó a cabo fue la siguiente (Figura 2):

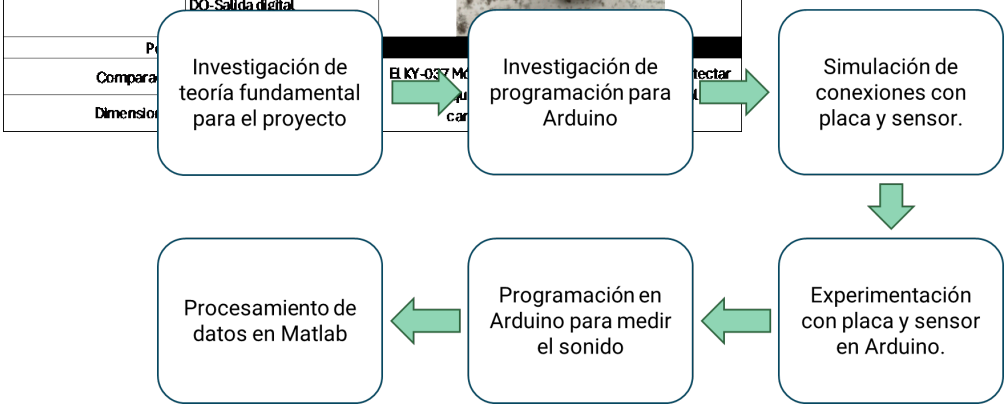
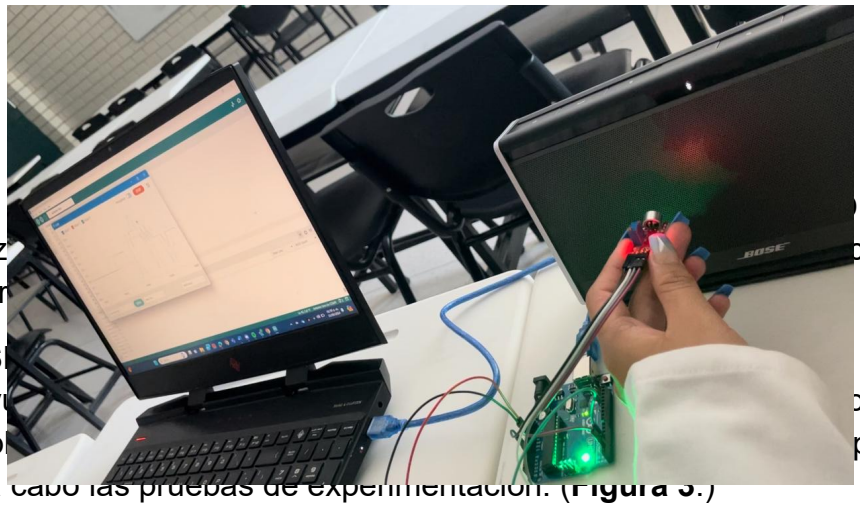


Figura 15: metodología del proyecto.

EXPERIMENTACIÓN DE PLACA Y SENSOR DE ARDUINO

Teniendo ya las conexiones en placa y sensor, y tomando en cuenta el IDE de Arduino se realizaron pruebas con bocina que emitía sonido (**Figura 4**.), mostrando datos analógicos mediante gráficas.



Se realiz cado para el desarr

S

Con ayu ones de la p para llevar a cabo las pruebas de experimentación. (**Figura 3**.)

***Figura 17**: pruebas de frecuencia de sonido.*

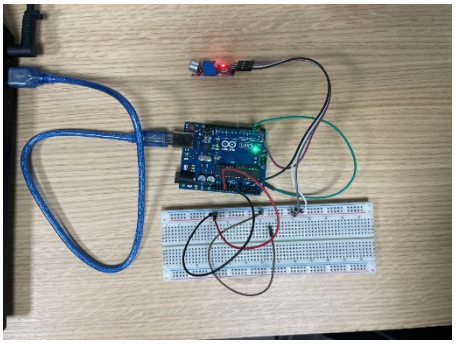


***Figura 16**: Experimentación con placa y sensor.*

PROGRAMACIÓN EN ARDUINO PARA MEDIR EL SONIDO

Se trabajó con un código final atendiendo las adecuaciones en cuanto al objetivo del proyecto. El código que se muestra a continuación se usó para adquirir datos reales con sonidos específicos para después procesarlos. Este código utiliza la entrada análoga para leer los datos adquiridos con el sensor ky-037. Para después imprimirlos guardarlos en un archivo de texto, que será usado en Matlab, para realizar los gráficos de espectros de frecuencia.

```
#include "arduinoFFT.h"

/*
These values can be changed in order to evaluate the functions
*/
#define CHANNEL A0
const uint16_t samples = 128; //This value MUST ALWAYS be a power of 2
const double samplingFrequency = 2048; //Hz, must be less than 10000
due to ADC
unsigned int sampling_period_us;
unsigned long microseconds;

/*
These are the input and output vectors
Input vectors receive computed results from FFT
*/
double vReal[samples];
double vImag[samples];


#define SCL_INDEX 0x00
#define SCL_TIME 0x01
#define SCL_FREQUENCY 0x02
#define SCL_PLOT 0x03

void setup()
{
  sampling_period_us = round(1000000*(1.0/samplingFrequency));
  Serial.begin(115200);
  while(!Serial);
  //Serial.println("Ready");
  //Serial.println(sampling_period_us);
}

void loop()
{
  /*SAMPLING*/
  microseconds = micros();
  for(int i=0; i<samples; i++)
  {
      vReal[i] = analogRead(CHANNEL);
      vImag[i] = 0;
```

```
      while(micros() - microseconds < sampling_period_us){
        //empty loop
      }
      microseconds += sampling_period_us;
  }

  //Serial.println("Data: ");
  PrintVector(vReal, samples, SCL_TIME);
  while(1); /* Run Once */
   //delay(2000); /* Repeat after delay */
}

void PrintVector(double *vData, uint16_t bufferSize, uint8_t scaleType)
{
  for (uint16_t i = 0; i < bufferSize; i++)
  {
    double abscissa;
    /* Print abscissa value */
    switch (scaleType)
    {
      case SCL_INDEX:
        abscissa = (i * 1.0);
  break;
      case SCL_TIME:
        abscissa = ((i * 1.0) / samplingFrequency);
  break;
      case SCL_FREQUENCY:
        abscissa = ((i * 1.0 * samplingFrequency) / samples);
  break;
    }
    Serial.print(abscissa, 6);
    if(scaleType==SCL_FREQUENCY)
      Serial.print("Hz");
    Serial.print(" ");
    Serial.println(vData[i], 4);
  }
  Serial.println();
}
```

PROCESAMIENTO DE DATOS EN MATLAB

Se procesaron los datos en Matlab para poder expresarlos en espectro de frecuencia. El siguiente código lee los datos de un archivo de texto, separa la información en columnas de tiempo y voltaje. Envía la información al algoritmo FFT, para realizar la trasformada de Fourier y mostrarla en gráficos de espectros de frecuencia.

```
clear all
close all
clc
% % %=====================================

font_2=20;
file_ini=48;
file_end=48;
step=1;

file=['C:\Users\Documents\MATLAB\Arduino\Data_Sensor_ky_1hz.txt'];
load(file)

name_fig=['Arduino_sensor'];  % %change this text to modify name
of figure.

freq=[500 50 50 40 40 40 40 40 40 40];
cont_1=1;
cont_2=0;

% % % =====================================
for y=file_ini:step:file_end
    tit=['Arduinio sensor'];
% % % Obtain signal only from zero, or add the corresponding time
file= eval(['Data_Sensor_ky_1hz' ]);
     signal_STFT=file(:,2);
     time_signal=file(:,1);

     tiempo_muestreo=0.000488;
  fs_L=1/tiempo_muestreo;

fig_signal1=figure;
plot(time_signal,signal_STFT,'k-')
    title(tit,'FontSize',font_2)
    xlabel('Time','FontSize',font_2);
    ylabel('Amplitude (V)','FontSize',font_2);
   set(gca,'FontSize',font_2)
% % % FFT=================================
   fft_signal_abs=abs(fft(signal_STFT ,length(signal_STFT)));
   f_1=(fs_L/length(signal_STFT))*(0:1:length(signal_STFT)/2);
%rango de frecuencia
       fig_fft=figure;
       plot(f_1,fft_signal_abs(1:(length(signal_STFT)/2)+1),'k-')
       title(tit,'FontSize',font_2)
       xlabel('Frequency (Hz)','FontSize',font_2);
       ylabel('Power','FontSize',font_2);
       axis([50 600 0 3000])
       set(gca,'FontSize',font_2)

cont_1=cont_1+1;
end
```

IV. RESULTADOS

Como resultado se obtuvieron las siguientes gráficas (**Figura 5, 7, 9, 11**) donde se muestra la señal obtenida con el sensor, y los espectros de frecuencia (**Figura 6, 8, 10, 12**), obtenidas de pruebas que se realizaron con frecuencias a diferentes niveles.

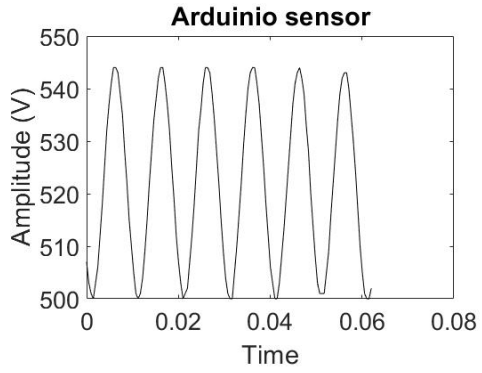


***Figura 18**: sonido generado a 100 Hz. adquirido con Arduino.*

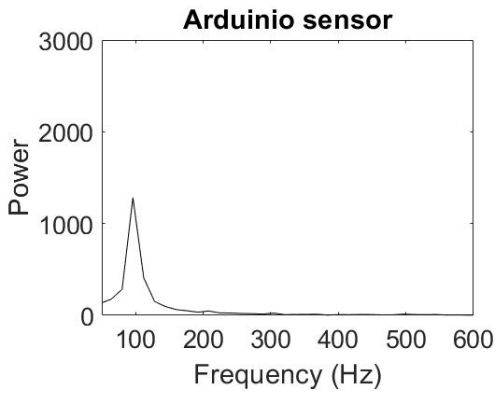


***Figura 19**: espectrograma de frecuencias. 100 Hz. Analizado con Matlab.*

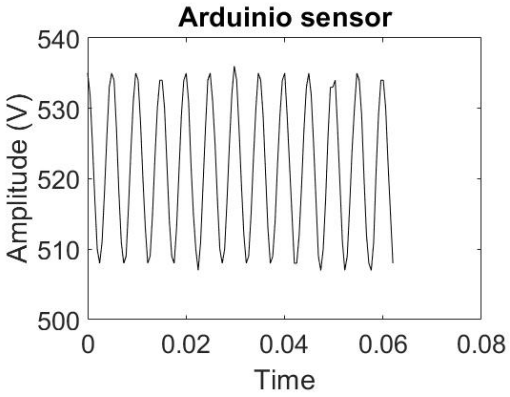


***Figura 20**: sonido generado a 200 Hz. adquirido con Arduino.*

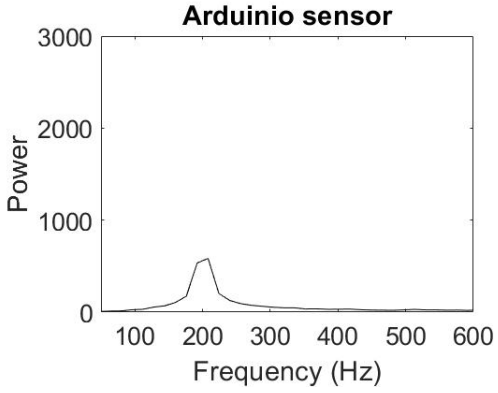


***Figura 21**: Espectrograma de frecuencias. 200 Hz. Analizado con Matlab.*

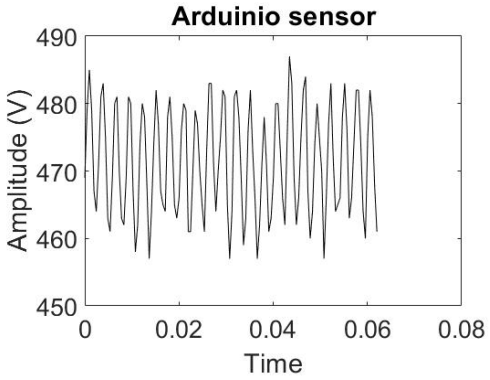


***Figura 22**: sonido generado a 350 Hz. adquirido con Arduino.*

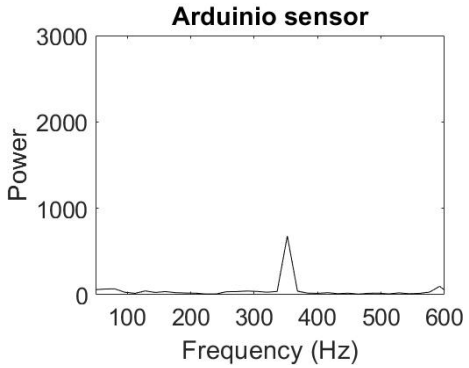


***Figura 23**: Espectrograma de frecuencias. 350 Hz. Analizado con Matlab.*

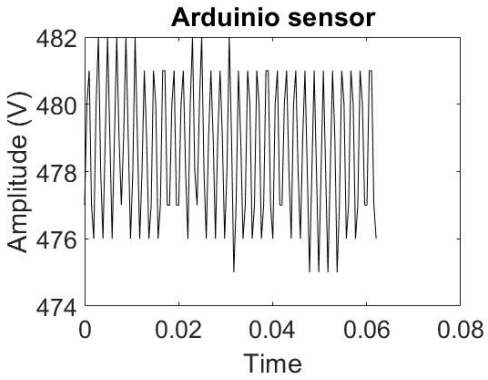


***Figura 24**: sonido generado a 500 Hz. adquirido con Arduino.*

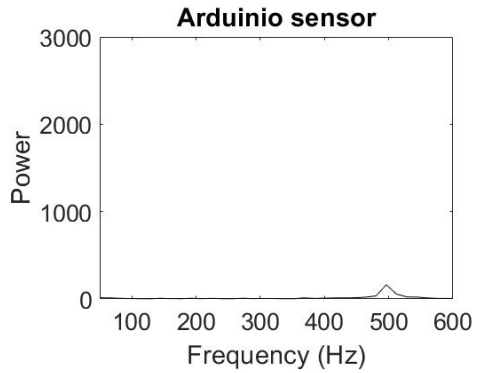


***Figura 25**: Espectrograma de frecuencias. 500 Hz. Analizado con Matlab.*

V. REFERENCIAS DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Se analizó con las pruebas realizadas que una frecuencia cuando es más alta, su amplitud reduce, en cambio si la frecuencia es baja, su amplitud es más grande. Esto debido a que se requiere mayor energía para generar la vibración y por consecuencia trasmite menor amplitud a la onda generada. Con base en este análisis como resultado se concluye que si es posible medir el sonido mediante la placa de Arduino.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados expuestos en la presente investigación se concluye que el analizar las frecuencias del sonido es una ardua tarea, desde investigar la teoría fundamental para poder comprender lo que se pretende analizar, hasta realizar varias pruebas para llegar al objetivo de este proyecto. Los resultados de este proyecto fueron lo esperado, se mostró que es posible leer datos de la realidad usando Arduino y un sensor, para poder analizarlos con la FFT. Esta área de estudio tiene oportunidad de ser parte en proyectos como circuitos de comunicación, señales de radio, interferencia electromagnética, etc.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Giovana Michelle Flores Plascencia.

Agradezco al Dr. Erick Rojas Mancera por asesorarme en esta investigación y por ser un gran apoyo. También a mi compañera Estefanía de Guadalupe Delgado Franco por ser parte de este proyecto, y en especial agradezco a mis padres por todo el apoyo durante el tiempo de esta investigación.

Estefanía de Guadalupe Delgado Franco

Agradezco primeramente a mi asesor el profesor Erick Rojas Mancera quien fue el que estuvo al tanto y nos brindó siempre apoyo con su conocimiento sobre lo realizado en este artículo además de su paciencia y tiempo, también a mi compañera Giovana Michelle Flores Plascencia quien estuvo durante toda la realización de este y por supuesto toda la dedicación que tuvo. Al Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón que nos dio la oportunidad de tener esta experiencia y adquirir nuevos conocimientos, además de brindarnos las instalaciones.

[17] Bernal, J., Gómez, P., & Bobadilla, J. (1999). Una visión práctica en el uso de la Transformada de Fourier como herramienta para el análisis espectral de la voz. Estudios de fonética experimental, 10, 75-105.

[18] Pinares, R., Machaca, V., Lozano, F., Quispe, A., Ccopa, R., & Calsin, B. (2023). Comparaciones de la espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), parámetros colorimétricos y porcentaje de medulación en fibra de vicuña. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 34(4). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172023000400006&script=sci_arttext&tlng=pt

[19] Orsini, S. M. D., & Aparicio, G. P. P. (2021). ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CON TRANSFORMADA DE FOURIER (FT-IR) PARA ANÁLISIS DE MUESTRAS DE HARINA DE TRIGO, FÉCULA DE MAÍZ Y ALMIDÓN DE YUCA. @ limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 19(1), 5-16. https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/4477

[20] Pardo, J. D., Castro, J. A., Iseda, G. P., Torres, C., & Mattos, L. (2006). RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DEL HABLA UTILIZANDO LA TRANSFORMADA DE FOURIER Y REDES NEURONALES. *Revista Colombiana de Física*, *38*(4). https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A2%3A15914098/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A34393433&crl=c

[21] Tronelli, M. T. (2014). Utilización de la Transformada de Fourier en el muestro de señales. http://lcr.uns.edu.ar/fvc/NotasDeAplicacion/FVC-MauroTronelli.pdf

[22] Velásquez Vásquez, W. E., Díaz Aragon, B. A., & Gutiérrez Rincón, S. B. (2018). Aplicación de espectrometria infrarroja por transformada de fourier (ftir) para la caracterización de la firma espectral de morteros utilizados en la construcción. https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/0006e81b-b096-479b-9e30-e210f4c629ff

[23] Tainta, S., Erro, M. J., Garde, M. J., & Muriel, M. A. (2009). Multiplicador activo de la frecuencia de repetición en trenes de pulsos ópticos ultracortos basado en la transformada óptica de Fourier. Óptica pura y aplicada, 42(4), 251-255. https://www.sedoptica.es/Menu_Volumenes/Pdfs/354.pdf

[24] Tintaya, C. O. J. (2005). Software en Matlab para un sistema de adquisición de datos utilizando la tarjeta de sonido de una PC. Revista de investigación de física, 8(02), 55-59. https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/fisica/article/view/8559

[25] Sámano-Robles, R., Mendoza-Gómez, I., & Neri-Vela, R. (2002). Programación óptima para obtener patrones tridimensionales de antenas de apertura con la Transformada Discreta de Fourier. Ingeniería Investigación y Tecnología, 3(3), 93-100. https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/2002/v03n3-01.pdf

[26] Jaramillo Chamba, D., & Chuquimarca Jiménez, L. (2022). Estudio comprensivo de la Transformada de Fourier Discreta para el análisis de señales digitales. Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU), 9(1), 75-84.

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-76972022000200075&script=sci_arttext

[27] Martínez, M. (2021, 12 mayo). Transformada de Fourier: qué es y cómo se calcula. Nobbot. https://www.nobbot.com/que-es-la-transformada-de-fourier-y-para-que-sirve/

[28] Mecafenix, I. (2023, 24 noviembre). Que es un micrófono, que tipos existen y cómo funcionan. Ingeniería Mecafenix. https://www.ingmecafenix.com/como-funciona/microfono/#google_vignette

[29] Teorema de muestreo de Nyquist-Shannon _ AcademiaLab. (s. f.). https://academia-lab.com/enciclopedia/teorema-de-muestreo-de-nyquist-shannon/

[30] Glosario: Frecuencia. (s. f.). https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/lamparas-bajo-consumo/glosario/def/frecuencia.htm

[31] 1.3 ESPECTRO DE FRECUENCIA: Telecomunicaciones TICS. (s. f.). https://telecomunicaciones2.webnode.mx/unidad-1/a1-3-espectro-de-frecuencia/

[32] Bustamante, M., & Robles, M. (2018). Concepto de resonancia. *Revista Chilena de Educación Científica*, *17*(2), 41-44. https://revistas.umce.cl/index.php/RChEC/article/view/2492

Preparación De Un Material Compuesto A Base De Fibra De Nopal Para Su Aplicación En La Industria Automotriz

ORTIZ VERDÍN, Alondra Anahí[1], BETANZOS BORJAS, Luis Ricardo[2]

[1]Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N, El Rosario, 76240, Santiago de Querétaro, Qro.
122043078@upq.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Alondra Anahí, ORTIZ VERDÍN (ORC ID 0000-0002-1063)

Resumen — El proyecto presenta la elaboración de un material compuesto a base de fibra de nopal, dirigido a aplicaciones en la industria automotriz. El objetivo principal fue crear un material con propiedades mecánicas adecuadas para componentes no estructurales. La metodología incluyó la extracción y procesamiento de la fibra de nopal, su hidratación y compresión, y la aplicación de una resina para formar el material compuesto. Los resultados mostraron una buena adherencia y compactación haciéndolo apto para elementos estéticos interiores como la consola central y el tablero. El material compuesto a base de fibra de nopal es una alternativa viable para su implementación en la industria automotriz.

Palabras clave — Fibra de nopal, material compuesto, industria automotriz, resistencia mecánica, componentes interiores.

Abstract —

The project presents the development of a composite material based on cactus fiber, aimed at applications in the automotive industry. The main objective was to create a material with mechanical properties suitable for non-structural components. The methodology included the extraction and processing of cactus fiber, its hydration and compression, and the application of a resin to form the composite material. The results showed good adhesion and compaction making it suitable for interior aesthetic elements such as the center console and dashboard. The cactus fiber-based composite material is a viable alternative for implementation in the automotive industry.

Keywords — Cactus fiber, composite material, automotive industry, mechanical strength, interior components.

I. INTRODUCCIÓN

La industria automotriz está en una búsqueda continua de materiales innovadores que ofrezcan mejoras en términos de sostenibilidad, rendimiento y costo. Los materiales compuestos, debido a sus propiedades únicas, han ganado popularidad como alternativas viables a los materiales tradicionales. En este contexto, la fibra de nopal se presenta como un recurso natural con potencial significativo, gracias a sus propiedades mecánicas, abundancia y bajo impacto ambiental.

Este proyecto se enfoca en la elaboración de un material compuesto a base de fibra de nopal para aplicaciones en la industria automotriz, especialmente en componentes no estructurales como la consola central y el tablero. Investigaciones previas han explorado el uso de fibras naturales en materiales compuestos, resaltando sus beneficios en términos de peso ligero y adecuadas propiedades mecánicas. Sin embargo, la fibra de nopal ha sido relativamente poco estudiada en este ámbito, a pesar de su disponibilidad y características prometedoras.

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un material compuesto que no solo cumpla con los requisitos técnicos de la industria automotriz, sino que también ofrezca ventajas en términos de sostenibilidad y costo. La metodología incluye la extracción y procesamiento de la fibra de nopal, su hidratación y la combinación con una resina para formar el material compuesto. Se busca resolver el problema de identificar y optimizar un material compuesto viable para aplicaciones automotrices, que combine propiedades mecánicas adecuadas con un impacto ambiental reducido.

II. MARCO TEÓRICO

Los materiales compuestos combinan dos o más materiales con diferentes propiedades para producir un material con características superiores. Son ampliamente utilizados en la industria automotriz debido a su alta resistencia y baja densidad. Las fibras naturales, como la fibra de nopal, son valoradas por su sostenibilidad, bajo costo y propiedades mecánicas. Estas fibras son renovables, biodegradables y tienen una menor huella de carbono en comparación con las fibras sintéticas. El nopal es una planta abundante que contiene fibras naturales en sus cladodios. La fibra de nopal se destaca por su alta capacidad de retención de agua, resistencia mecánica y biodegradabilidad. Los materiales compuestos se utilizan en la industria automotriz para fabricar componentes que requieren alta resistencia y bajo peso. La integración de fibras naturales contribuye a la sostenibilidad y reducción del impacto ambiental.

III. MATERIALES Y MÉTODO

En el diagrama 1 se muestra la metodología experimental utilizada para el desarrollo del proyecto. La fibra de nopal se obtuvo de las pencas de nopal de la sierra gorda de Querétaro. Se cortó de la penca una muestra de nopal para secar al aire libre por aproximadamente dos meses posteriormente se obtuvieron los fragmentos de fibra como se muestra en la figura 1. Uno de los fragmentos de fibra se trituro en un molino mecánico de la marca Hamilton Beach modelo 80393 obteniendo polvo de fibra de nopal como se muestra en la figura 2.

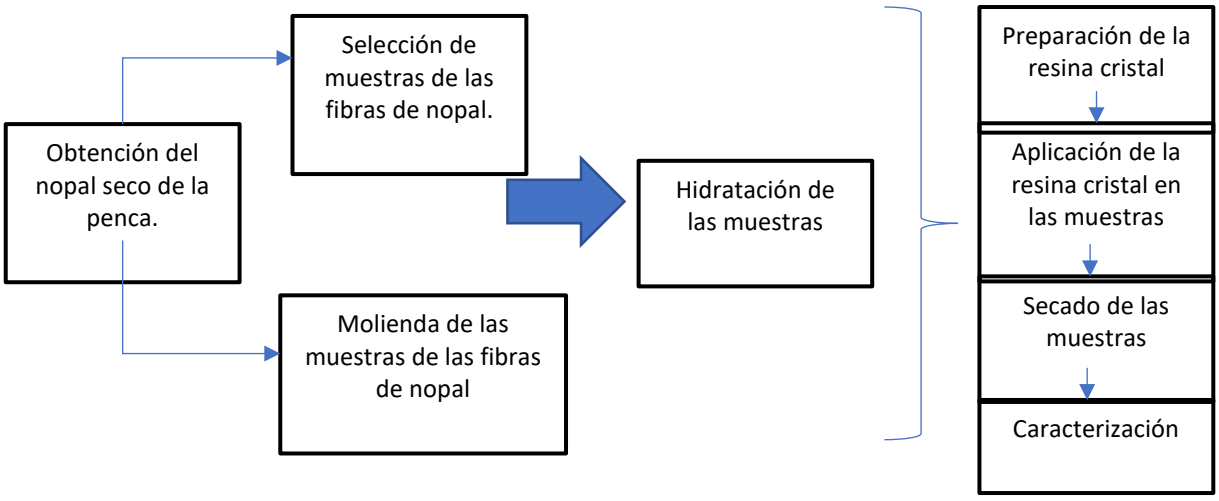


Fig. 1. Fragmentos cortados de fibra de nopal.

Fig. 2. Molienda de fibra de nopal.

Diagrama 1. Metodología experimental.

Una vez que se tenían las muestras de fibra de nopal, se hidrataron en agua destilada por aproximadamente 2 horas para una mejor adherencia con la resina cristal como se muestra en la figura 3. Para la preparación del material compuesto se utilizó resina cristal preparada con catalizador K2000 como se observa en la figura 4. La preparación de la resina cristal se mezclaron 100ml de resina de cristal, 20% de catalizador K2000 y 10 ml de acetona grado industrial como diluyente para obtener una resina líquida, la cual se estuvo disolviendo durante aproximadamente 10 minutos.

Fig. 3. Hidratación de Fragmentos de fibra de nopal

Fig. 4. Preparación de resina cristal.

Una vez obtenida la mezcla de resina cristal, se preparó la muestra de los materiales compuestos agregando la resina a los fragmentos de fibra, así como al nopal molido. El material compuesto obtenido se caracterizó mediante un microscopio digital de alta precisión marca Keyence.

IV. RESULTADOS

En la figura 5 se observan las muestras obtenidas del material compuesto a base de fibra de nopal y resina cristal preparada para poder realizar la caracterización estructural. La figura 5A es una muestra donde se observan los filamentos naturales de la estructura del nopal y en la figura 5B se observa la muestra con la fibra de nopal triturada.

Fig. 5. Material compuesto a base de fibra de nopal.

Se realizó la caracterización estructural y morfológica del material compuesto a base de fibra de nopal en un microscopio digital de alta precisión. En la figura 6 se observan los filamentos de las fibras donde se puede apreciar las dimensiones que tiene cada filamento, así como el grosor del mismo.

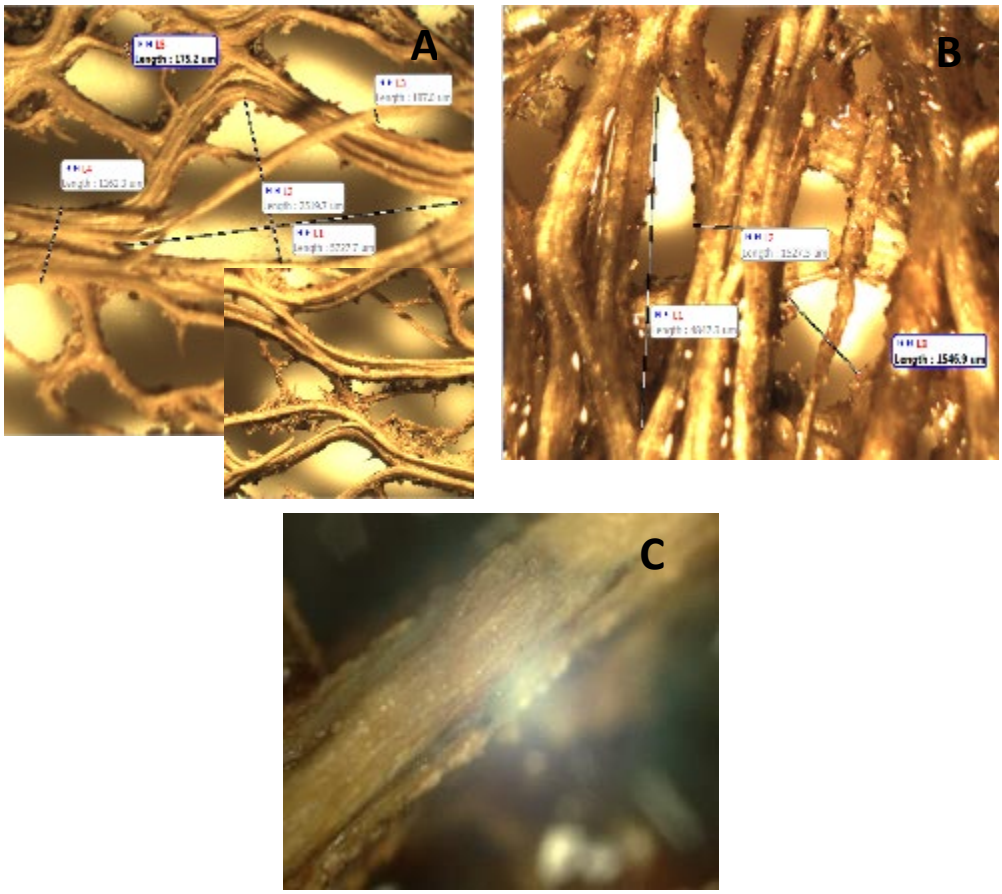


Fig. 6. Caracterización estructural de la fibra de nopal.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este proyecto proporcionan información valiosa de las características que presentan los filamentos de la fibra y que son una alternativa como un material compuestos para aplicaciones en la industria automotriz. Las dimensiones micrométricas de separación en los filamentos que presentan hacen que la resina se adhiera y pueda presentar una resistencia alta por eso la importancia de realizar pruebas mecánicas de resistencia.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se logró obtener resultados satisfactorios de un material compuesto a base de fibra de nopal que muestra la alternativa de un nuevo material que puede ser utilizado como una alternativa en la industria automotriz debido a sus propiedades mecánicas favorables que pueda presentar.

En términos de relevancia, este estudio contribuye al conocimiento sobre el uso de fibras naturales, específicamente de nopal, en la fabricación de materiales compuestos, ofreciendo una alternativa sustentable y económica para la industria automotriz. Además, se abre la posibilidad de explorar otros tipos de resinas y métodos de procesamiento para optimizar aún más las propiedades del material compuesto.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Politécnica de Querétaro por las facilidades y el apoyo otorgado mediante la beca para la realización de la estancia de verano.

REFERENCIAS

- Ibrahim, I. D., Sadiku, E. R., Jamiru, T., Hamam, Y., Alayli, Y., & Eze, A. A. (2019). Prospects of nanostructured composite materials for energy harvesting and storage. Journal of King Saud University - Science. https://doi.org/10.1016/j.jksus.2019.01.006
- Finck-Pastrana, A. G. (2014). Nopal (Opuntia Lasiacantha) drying using an indirect solar dryer. Energy Procedia, 57, 2984–2993. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.334
- Marin-Bustamante, M. Q., Chanona-Pérez, J. J., Güemes-Vera, N., Cásarez-Santiago, R., Perea-Flores, M. J., Arzate-Vázquez, I., & Calderón-Domínguez, G. (2017). Production and characterization of cellulose nanoparticles from nopal waste by means of high impact milling. Procedia Engineering, 200, 428-433. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.060

Diseño De Una Prensa Mecánica Didáctica

HERNÁNDEZ LARA, Víctor[1], ROJO HERNÁNDEZ, Julio[2],

[1]*Universidad Politécnica de Querétaro, Ingeniería en Tecnologías de Manufactura. Carretera Estatal 420 s/n, El Rosario C.P. 76240 El Marqués, Querétaro. 122044093@upq.edu.mx*
[2]*Universidad Politécnica de Querétaro, Ingeniería en Tecnologías de Manufactura. Carretera Estatal 420 s/n, El Rosario C.P. 76240 El Marqués, Querétaro. julio.rojo@upq.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Víctor, HERNÁNDEZ LARA (ORC ID 0009-0002-0357-378X)
ID 1er Coautor: Julio, ROJO HERNÁNDEZ (ORC ID 0000-0003-3113-7774)

Resumen — Este trabajo presenta el diseño de una prensa mecánica impulsada por un servomotor, así como también los planos de cada pieza para su fabricación. El desarrollo de este proyecto toma en cuenta normas internaciones para la estandarización de los componentes, dichas normas contienen direccionamientos que nos ayudan a describir gráficamente de manera estandarizada los diseños planteados.

Palabras clave — Prensa, troquel, tolerancia, ajuste.

Abstract — This work presents the design of a mechanical press driven by a servomotor, as well as the plans of each piece for its manufacture. The development of this project takes into account the international regulations for the standardization of components. These regulations contain tools that help us to graphically describe the proposed designs in a precise manner.

Keywords — Press, die, tolerance, adjustment.

I. INTRODUCCIÓN

La transformación de las materias primas; en especial las láminas, es uno de los pilares más grandes del mundo de la manufactura. Perfeccionar estas técnicas es un reto, que involucra múltiples disciplinas. Los metales pueden ser transformados de diferentes maneras, y por supuesto también aprovechados en diferentes ámbitos; valiéndose de sus propiedades físicas como lo es la maleabilidad o conductividad, por ejemplo, los procesos de transformación dependiendo el caso, pueden cambiar sus propiedades, es por ello importante conocer el proceso de fabricación y la función de los productos a fabricar.

El conformado en frio es una técnica que involucra la transformación de los materiales metálicos a partir de una fuerza aplicada. Estas técnicas de transformación generan un endurecimiento por deformación, es un beneficio que obtiene de este proceso. El troquelado es el proceso que relacionado al presente trabajo, es un proceso en el cual láminas de metal, son conformadas gracias a la acción de una herramienta conocida como troquel en conjunto con la prensa.

Este trabajo plantea el diseño de una prensa con fines didácticos, haciendo uso buenas prácticas de diseño y normas internacionales.

II. MARCO TEÓRICO

El troquelado es un proceso para transformar lámina en piezas o componentes para ensamblar en un producto, el componente es obtenido mediante el proceso de troquelado, nombre que recibe de la herramienta llamada troquel, la cual consta en esencia de punzón y matriz, dicho dispositivo se trabaja en una prensa la cual puede ser mecánica, hidráulica, neumática o una combinación de las tres.

Entre punzón y matriz se coloca la lámina de metal, y mediante la acción de una prensa ambas herramientas aprisionan el material, que consiguiente a un aumento en la fuerza ejercida por prensa pasa a moldearse la geometría que existe en el punzón y matriz. Estas geometrías llamadas “macho y hembra” forman el producto diseñado.

Las prensas para el troquelado de lámina en la industria son generalmente de tres tipos; hidráulica, mecánica o una combinación de ambas. Las prensas mecánicas convierten el movimiento giratorio en movimiento lineal, mientras las hidráulicas se valen del principio de pascal. Existen también las prensas impulsadas por energía neumática, su uso en troqueles se limita a él conformado o corte de láminas delgadas de metal y otros materiales como plásticos.

Tolerancias Dimensionales y Geométricas

Las tolerancias dimensionales son el grado de permitido de variación en la fabricación de una pieza; las normas ISO 22768-1 (International Organization for Standardization, 1994) e ISO 22768-2 (International Organization for Standardization, 1994) describen la aplicación de estas.

Cuando las tolerancias dimensionales se usan para para restringir o controlar la variabilidad de una pieza, así como las tolerancias geométricas. Por ejemplo, una tolerancia dimensional puede ser aplicada a una arista, mientras las tolerancias geométricas pueden ser aplicadas a superficies, líneas, contornos, diámetros, etc.

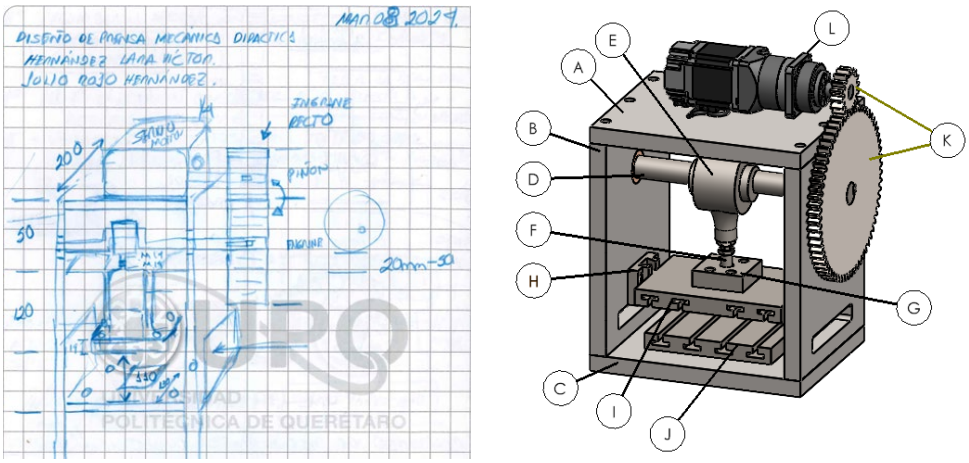
Ajustes mecánicos

Los ajustes mecánicos son el grado de interferencia requerido entre dos piezas a ensamblar. La norma ISO 286 (International Organization for Standardization, 2010) (International Organization for Standardization, 2010) contempla tres tipos de ajustes: ajustes con juego, ajustes deslizantes y ajustes con interferencia. Los ajusten con juego son para piezas que requieren soltura, los ajustes con interferencia cuando para piezas que deben estar fijas e inmóviles y los ajustes deslizantes cuando no se requiere mucha fuerza de fijación entre las piezas.

III. METODOLOGÍA

Para el diseño de esta prensa se utilizó software CAD.

EL diseño de la prensa inició a partir del bosquejo en la figura 1 a), donde se plantearon los elementos que debían conformar la misma. El diseño de cada componente fue pensado en la estandarización, para



a) b)

Fig. 1. a) diseño conceptual de la prensa y b) muestra el producto objetivo logrado, diseñado

ello se tomó de A. Chevalier [5] la a normatividad para mostrar los planos en 2d, el diseño de todas cada uno de los componentes con objeto de trabajar con estándares.

Tabla 1. Elementos de la prensa didáctica

Elemento	Letra	Cantidad
Base superior	A	1
Placas laterales	B	2
Base inferior	C	1
Eje excéntrico	D	1
Camisa de eje	E	1
Muñón	F	1
Porta muñón	G	1
Guías	H	2
Corredera	I	1
Sufridera inferior	J	1
Engranes ISO	K	2
Servomotor Mitsubishi HG-KR23G7	L	1

Los componentes de diseño externo incluyen el servomotor Mitsubishi HG-KR23G7 y los engranes ISO; estos componentes son comerciales y además están estandarizados.

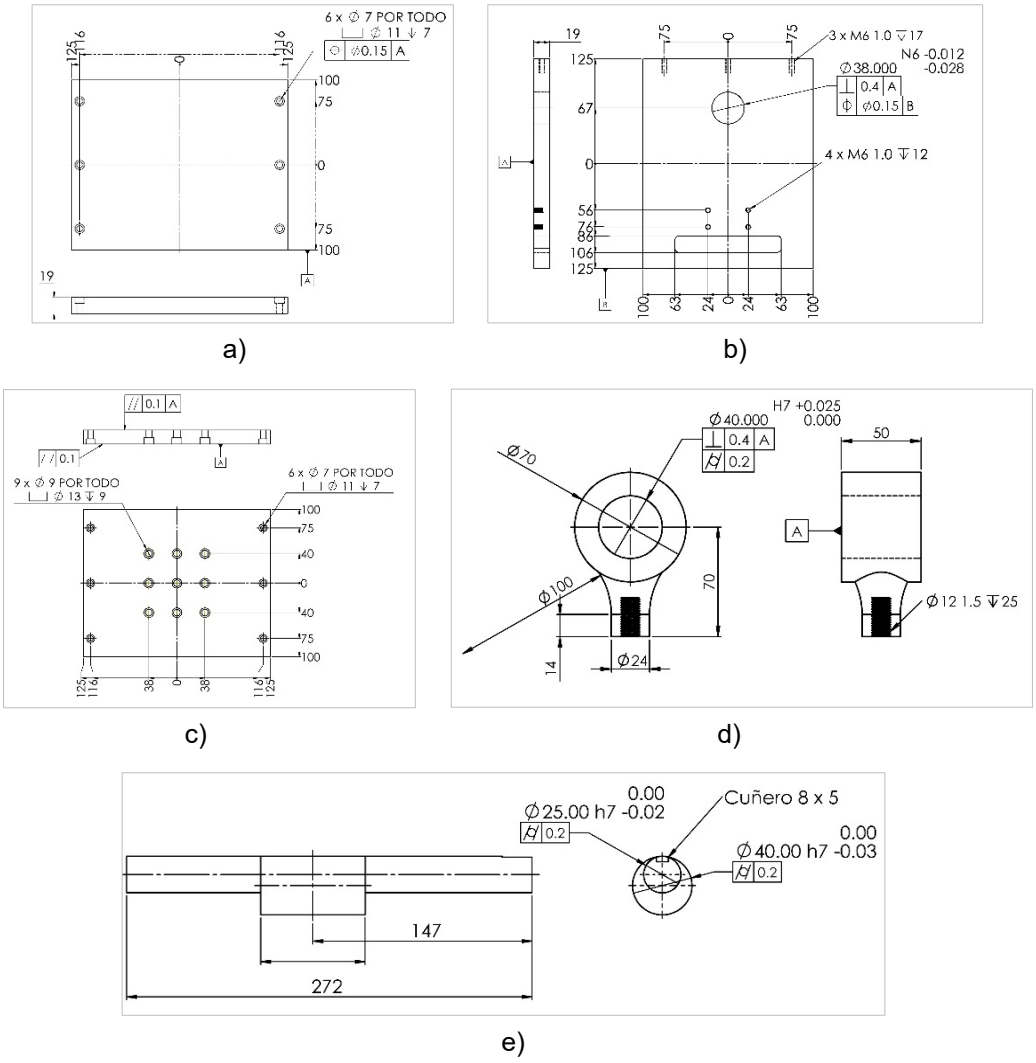


Fig. 2. a) base superior, b) placa lateral, c) base inferior, d) camisa de eje excéntrico y e) eje excéntrico.

La base superior (fig. 2 a) e inferior (fig. 2 c) en conjunto con las placas laterales (fig. 2 b), forma el cuadro de la estructura de la prensa.

Las placas laterales tienen la función especial de alojar los bujes en que rota el eje excéntrico (fig. 2 e). Las cavidades para los bujes tienen que ser concéntricas, de lo contrario el movimiento del eje girara con dificultad, es por eso que el eje de la cavidad tiene una tolerancia de perpendicularidad con respecto a una de las caras de la placa. Es importante que el buje no rote dentro de la placa, un ajuste con apriete es requerido para este tipo de ensamble.

El eje excéntrico cuenta con un ajuste de juego en ambos diámetros, el eje está conectado el engrane mayor y fijado gracias a una cuña. La camisa (fig. 2 d) del eje excéntrico requiere de un ajuste de juego mecánico deslizante para tener un movimiento circular en el eje. La camisa de eje excéntrico en conjunto con el eje convierte el movimiento de rotación del motor en movimiento lineal.

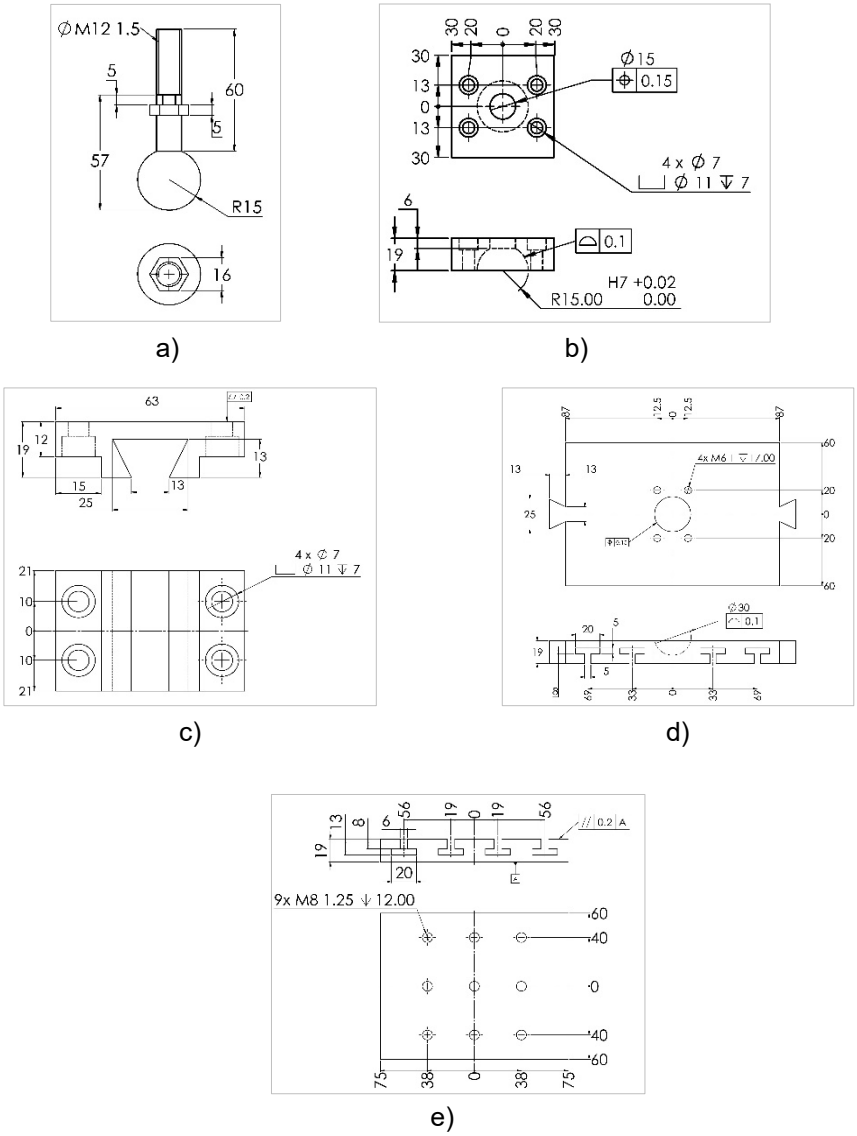


Fig. 3. a) muñón, b) porta muñón, c) guía, d) corredera y e) sufridera inferior.

El muñón (fig. 3 a), consiste en una pieza con rosca de un extremo y una esfera en el lado opuesto. La rosca ensambla en la camisa del eje, y la esfera es aprisionada entre la corredera (fig. 3 d) y el porta muñón (fig. 3 b); ambos cuentan con una cavidad para esta como se muestra en la fig. 3 b).

La corredera se desplaza gracias al movimiento transmitido por el muñón. Las guías (fig. 3 c) hacen que la corredera mantenga su alineación durante la operación.

La sufridera inferior (fig. 3 e) se atornilla a la base. Las ranuras en “T” en corredera y sufridera, su función es para fijar los troqueles.

IV. RESULTADOS

Se cumplió con el objetivo de obtener los planos en 2D de la prensa mecánica didáctica y plano de ensamble.

Las piezas se adecuaron a lo largo del desarrollo, principalmente en sus dimensiones, con el uso de la herramienta CAD permite modificar y evaluar las interacciones entre cada componente, además que es posible realizar diferentes análisis para optimizar el diseño.

Los planos en 2d se elaboraron de acuerdo con las normas de diseño, con el fin de tener planos estandarizados y entendibles para cuando se decida materializar el proyecto.

V. CONCLUSIONES

Este proyecto se propuso a realizar los planos y ensamble de una prensa didáctica. El desarrollo de esta propuso adquirir conocimientos de diseño y de las normativas internacionales de este rubro.

Se adquirió conocimiento sobre como llevar a cabo un reporte de investigación, sirviéndonos como una guía para futuras investigaciones.

VI. RECONOCIMIENTOS

Agradezco el apoyo de la Universidad Politécnica de Querétaro por la oportunidad y el apoyo para participar en este proyecto en el desarrollo de mis competencias de diseño.

VII. REFERENCIAS

[1] International Organization for Standardization, Tolerancias generales. Parte 1: tolerancias para cotas dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia, ISO 286-1, ISO, 1994.

[2] International Organization for Standardization, Tolerancias generales. Parte 2: tolerancias para cotas geométricas sin indicación individual de tolerancia, ISO 22768-2, ISO, 1994.

[3] International Organization for Standardization, Geometrical product specifications, ISO 286-1, ISO, 2010.

[4] International Organization for Standardization, Geometrical product specifications, ISO 286-2, ISO, 2010.

[5] A. CHEVALIER, DIBUJO INDUSTRIAL, Editorial Limusa S.A. De C.V., 2005.

Metodología Para El Minado De Datos En Servidor De Industria 4.0

ROSAS HERNANDEZ Jaime, ISAZA BOHORQUEZ Cesar Augusto

Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 s/n el Marqués, Qro. C.P. 76240.)

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Coautor: Jaime ROSAS HERNANDEZ (0009-0000-8663-6664)
ID 1er Autor: Cesar Augusto ISAZA BOHORQUEZ (0000-0002-0995-6231)

Resumen — En este trabajo se ha presenta una metodología de minería de datos a través de un servidor de Industria 4.0, que permite enviar y almacenar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Esto es crucial para optimizar procesos, mejorar la toma de decisiones y aumentar la competitividad en el sector industrial. La metodología propuesta establece las bases para un sistema robusto, escalable y adaptable a las necesidades cambiantes de la industria.

Palabras clave —Minería de datos , Metodología, MQTT.

Abstract — This work presents a data mining methodology through an Industry 4.0 server, which enables the efficient transmission and storage of large volumes of data. This is crucial for optimizing processes, improving decision-making, and increasing competitiveness in the industrial sector. The proposed methodology lays the foundation for a robust, scalable, and adaptable system that can meet the changing needs of the industry.

Keywords — Data Mining, Methodology, MQTT..

VIII. INTRODUCCIÓN

Con la llegada de la pandemia, el mundo se vio obligado a expandir rápidamente sus capacidades tecnológicas debido a la creciente demanda de comunicación y conectividad. Esta presión sin precedentes aceleró la transición hacia la Industria 4.0, un concepto que, aunque ya estaba en marcha, cobró una relevancia aún mayor en este contexto de crisis global. [1]

La Industria 4.0 representa una nueva era en la manufactura y la producción, marcada por la integración de tecnologías avanzadas como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial y el análisis de grandes volúmenes de datos. Estas tecnologías han permitido a las empresas no solo mantener sus operaciones durante la pandemia, sino también adaptarse y evolucionar en un entorno cada vez más digitalizado. [1]

Dentro de este marco, la minería de datos se destaca como una herramienta crucial para el control y el registro de grandes volúmenes de información. La minería de datos (o Data Mining) implica el análisis de grandes cantidades de datos para identificar patrones y extraer información relevante que facilite la toma de decisiones. Esta técnica permite a las empresas transformar datos aislados en información valiosa, detectar patrones ocultos y prever acontecimientos futuros, lo que resulta esencial para áreas como el marketing, la automatización de procesos y la logística. [2]

A pesar de estos avances, las empresas enfrentan desafíos significativos en la gestión de datos, como la necesidad de asegurar la calidad, oportunidad, cantidad y relevancia de la información. La minería de datos ofrece un enfoque sistemático para analizar y modelar datos, permitiendo a las organizaciones tomar decisiones informadas y optimizar sus operaciones. [2]

Este proyecto se enfoca en desarrollar una metodología para el minado de datos en servidores que forman parte del ecosistema de Industria 4.0. La metodología propuesta tiene como objetivo mejorar la

captura, el procesamiento y el análisis de los datos generados por dispositivos y sensores industriales, con el fin de optimizar la toma de decisiones y aumentar la eficiencia operativa en un mundo post-pandemia.

IX. MARCO TEÓRICO

La Industria 4.0 se define como la integración de tecnologías digitales avanzadas en la fabricación y los procesos industriales. Este concepto abarca una amplia gama de tecnologías, como las redes industriales de IoT, inteligencia artificial, big data, robótica y automatización. La Industria 4.0 habilita la fabricación inteligente y la creación de fábricas interconectadas, conocidas como fábricas inteligentes. Su principal objetivo es optimizar la productividad, eficiencia y flexibilidad, permitiendo una toma de decisiones más informada y una mayor personalización en las operaciones de producción y la gestión de la cadena de suministro. [3]

La minería de datos es una técnica asistida por computadora que se utiliza en los análisis para procesar y explorar grandes conjuntos de datos. Gracias a las herramientas y métodos de minería de datos, las organizaciones pueden descubrir patrones y relaciones ocultas en sus datos. La minería de datos transforma datos en bruto en conocimiento práctico. Las compañías utilizan dicho conocimiento para resolver problemas, analizar las consecuencias en el futuro de decisiones empresariales y aumentar sus márgenes de beneficio. [4]

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) es un protocolo de mensajería ligero diseñado para conexiones con dispositivos remotos que requieren un pequeño código de huella y una banda ancha mínima, ideal para aplicaciones de IoT. [5]

Node-RED es una herramienta de programación basada en flujos desarrollada por IBM para conectar dispositivos de hardware, API y servicios en línea de una manera nueva y fácil. Utiliza una interfaz gráfica para crear flujos de trabajo y automatizaciones. [6]

X. MATERIALES Y MÉTODOS

Inicialmente, se identificaron los requisitos de hardware y software necesarios, así como el diseño conceptual del sistema. A continuación, se detallan los materiales utilizados y los métodos empleados en cada etapa del proyecto:

a) Se identificaron los requerimientos de hardware y software, así como el modelo conceptual de la propuesta.

Categoría	Elemento	Descripción
Hardware	Laptop	AMD Ryzen 5 4600H, 3.00 GHz, 8 GB RAM, 64 bits, gráficos Radeon
	Servidor	CONTABO
	Unidad USB	Para la instalación de Ubuntu 22.04
	Tarjeta ESP32	Microcontrolador utilizado para la recolección y publicación de datos
Software	Sistema Operativo	Ubuntu 22.04 LTS

	Thonny	Versión 3.3.14, IDE para desarrollo en Python y configuración de la tarjeta ESP32
	Node-RED	Versión 22.5.1, herramienta para el desarrollo de aplicaciones de flujo de datos
	Mosquitto MQTT	Versión 2.0.11, broker MQTT
	VirtualBox	Herramienta para la creación de máquinas virtuales

Tabla 1. Materiales de hardware y software.

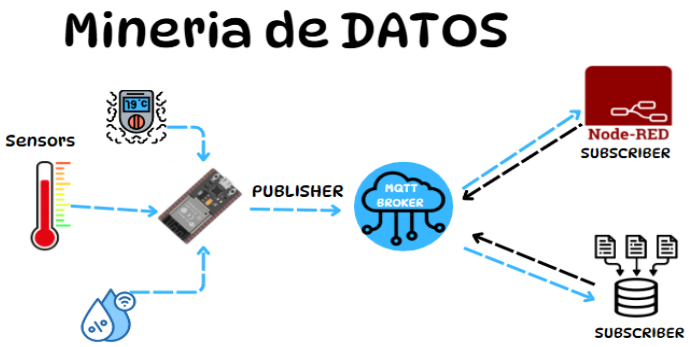


Fig. 1. Modelo conceptual del sistema

b) Posteriormente se realizó una partición del disco duro de una laptop para instalar Ubuntu 22.04, seguido de la instalación y configuración de Thonny y Node-RED. Se estableció Node-RED como un servicio y se instaló Mosquitto MQTT, que se integró con Node-RED para la recolección de datos.

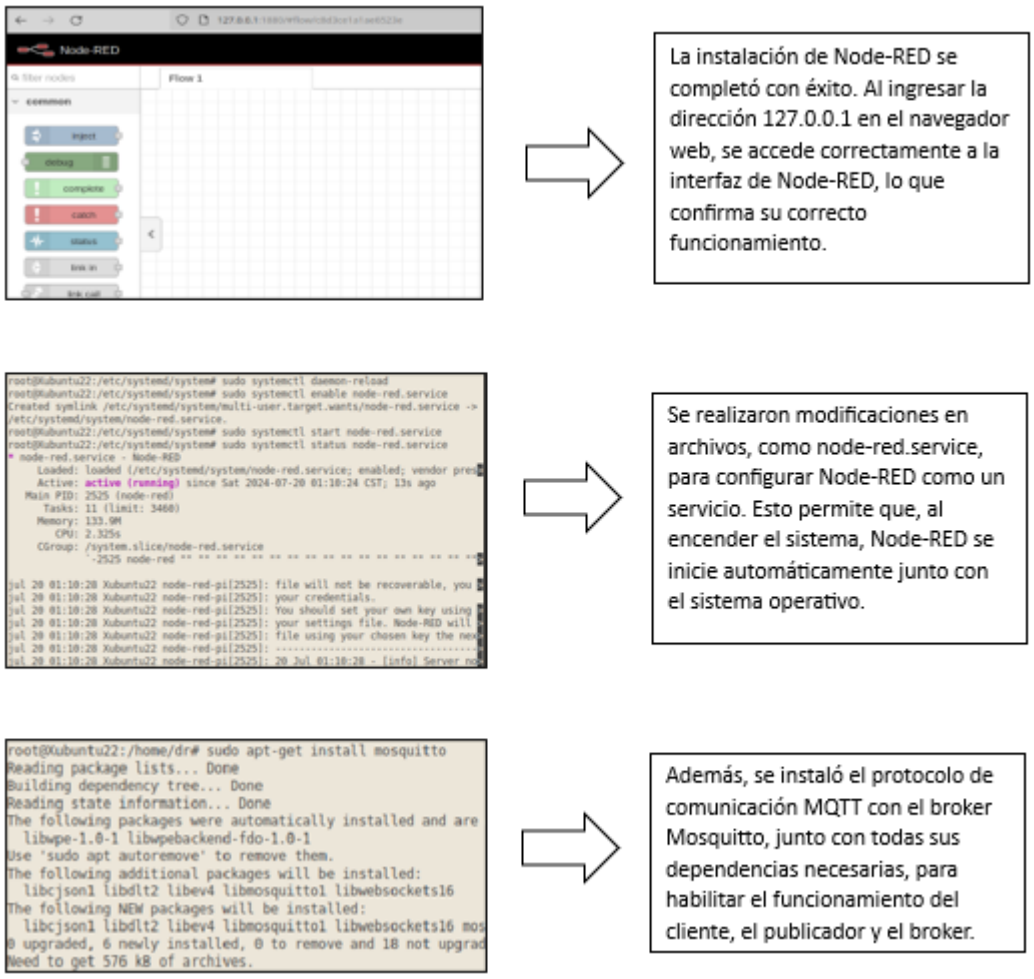


Fig. 2 Configuración de Node-RED como servicio e instalación de MQTT

c) En Node-RED se implementó en la interfaz el almacenamiento de los datos de MQTT, además de guardarlos en un archivo CSV. Adicional a esto, se rentó una VPS, se migró todo lo anterior a una máquina virtual y se trasladó al VPS rentado.

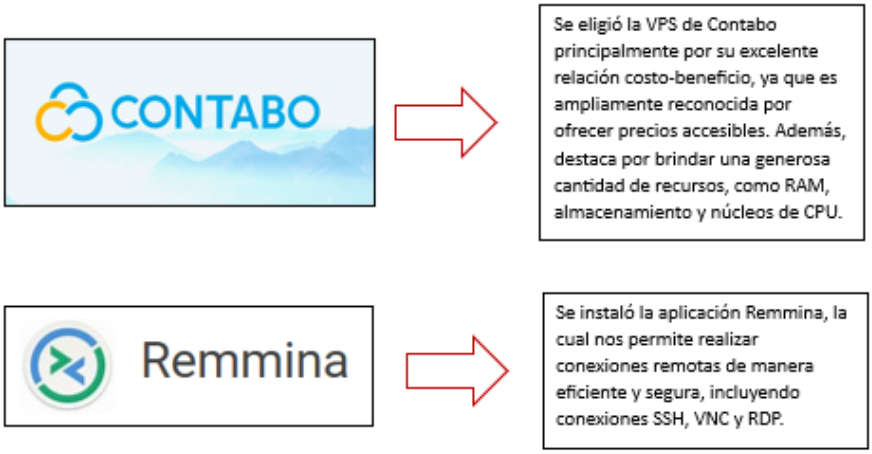


Fig. 3 Selección de VPS y servicio de conexión remota.

Fig. 4 Conexión por ssh con la VPS, migración a VirtualBox y instalación del VirtualBox en la VPS

XI. RESULTADOS

La metodología para el minado de datos fue probada en dos dispositivos ESP32, ubicados en el laboratorio Sistema Tecnológico Aplicado (STA) de la Universidad Politécnica de Querétaro. A continuación, se presentan en forma de tabla las especificaciones de los dispositivos utilizados.

Identificador de placa	Periodo de Minado	Horario	Cantidad de datos (total de horas)	Tamaño del archivo generado
ESP32_01 (COSA 1)	10 horas	8 hrs – 18 hrs	7200 datos	7Kb
ESP32_02 (COSA 2)	10 horas	9 hrs – 19 hrs	7200 datos	7Kb

Fig. 5 Especificaciones del minado y tamaño de los datos

Para una verificación instantánea, se decidió activar el LED integrado de la ESP32, permitiendo una confirmación visual del éxito en el envío de datos mediante MQTT. Asimismo, la recepción de los mensajes se puede validar a través de la terminal de Ubuntu. La figura siguiente muestra el proceso de extracción y visualización de datos.

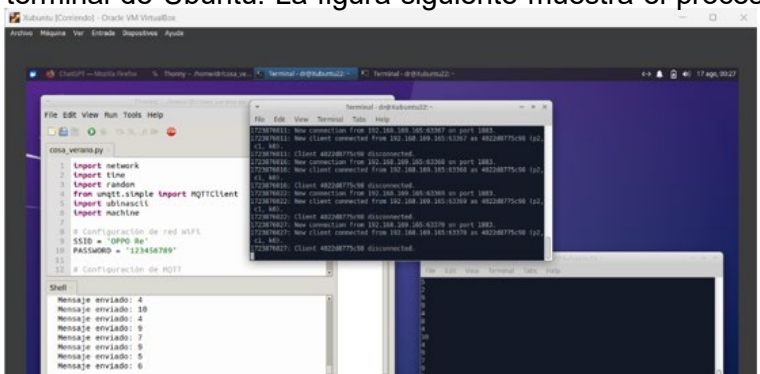


Fig. 6 Máquina virtual realizando la minería de datos

XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se ha presentado una metodología de minería de datos en un servidor de Industria 4.0, que permite enviar y almacenar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Esto es crucial para optimizar procesos, mejorar la toma de decisiones y aumentar la competitividad en el sector industrial. La metodología propuesta establece las bases para un sistema robusto, escalable y adaptable a las necesidades cambiantes de la industria. Como trabajo futuro, se propone su implementación en un entorno industrial, lo que garantizaría mayor eficiencia operativa y decisiones más proactivas. Estas mejoras asegurarán que la metodología siga siendo relevante y ofrezca un marco sólido para el crecimiento continuo y la innovación, destacando su importancia para el área del conocimiento.

XIII. REFERENCIAS

[1] M. Agrawal, S. Dutta, R. Kelly y I. Millán, COVID-19: Un punto de inflexión para la Industria 4.0, McKinsey & Company, 2021.

[2] ALTERTECNIA, Minería de datos en la industria 4.0: convierte tus datos en información, ALTERTECNIA, 2018.

[3] SAP, ¿Que es la industria 4.0?, SAP, s.f.

[4] Amazon Web Services, ¿Qué es la minería de datos?, Amazon Web Services, 2023.

Diseño Y Fabricación De Casco Para Adquisición De Señales Eeg

GOMEZ OLVERA Omar[1], GUTIERREZ OLGUIN Fred Horacio[1], ANAYA RIVERA Ely Karina[2]

[1]*Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 s/n el Marqués, Qro. C.P. 76240.*

ID 1er Autor: Ely Karina ANAYA RIVERA (0000-0002 7134-2978)
ID 1er Coautor: Omar GOMEZ OLVERA (0009-0003-1445-9058)
ID 2do Coautor: Fred Horacio GUTIERREZ OLGUIN (0009-0008-5381-7416)

Resumen — Se presenta un sistema tecnológico como un dispositivo para evaluar el nivel de atención en clases virtuales mediante el análisis de señales electroencefalográficas (EEG). El dispositivo permitirá, según los parámetros de atención establecidos, alertar si los niveles de atención están por debajo de los rangos considerados óptimos. La detección oportuna de los niveles de atención en las clases virtuales permitirá a los educadores tomar acciones educativas oportunas para mejorar la concentración de los estudiantes, cómo ajustar las metodologías de enseñanza, implementar pausas activas y/o modificar el contenido presentado.

Palabras clave— Prototipos tecnológicos, Señales Encefalográficas, Impresión 3D.

Abstract — A technological system is presented as a device for assessing the level of attention in virtual classes through the analysis of electroencephalographic (EEG) signals. The device will allow, according to established attention parameters, to alert if attention levels are below the considered optimal ranges. Timely detection of attention levels in virtual classes will enable educators to take timely educational actions to improve student focus, such as adjusting teaching methodologies, implementing active breaks, and/or modifying presented content.

Keywords - Prototypes, Encephalographic signals, Signal acquisition

I. INTRODUCCIÓN

Posterior al desarrollo del sistema tecnológico innovador para la adquisición de señales de EEG en la Universidad Politécnica de Querétaro, se ha avanzado significativamente en el estudio de las ondas cerebrales. Este proyecto se centra en la aplicación en el campo de la neurociencia, contribuyendo al progreso de la investigación [1].

En las últimas décadas, este proyecto ha permitido evaluar señales cerebrales durante clases virtuales y otras actividades mediante un casco diseñado específicamente para captar ondas cerebrales. El casco, fue construido utilizando modelos STL, incluye ajustes ergonómicos para mejorar la comodidad. Un circuito equipado con amplificador y filtros procesa las señales electroencefalográficas (EEG), proporcionando datos cruciales para optimizar el rendimiento académico en entornos virtuales [2]

La adquisición precisa y continua de señales de EEG en entornos controlados es crucial para avanzar en la investigación neurocientífica y mejorar el diagnóstico médico. La tecnología actual permite desarrollar sistemas innovadores que facilitan la captura y análisis de estas señales, proporcionando datos precisos sobre la actividad cerebral en tiempo real [1].

La implementación de un sistema tecnológico avanzado para la adquisición de señales de EEG ofrece numerosos beneficios. Este sistema está diseñado para utilizar electrodos específicos colocados en el cuero cabelludo del sujeto, que captan las señales eléctricas generadas por la actividad neuronal. Estas señales serán luego amplificadas y filtradas por un circuito integrado en el dispositivo, asegurando una representación precisa de las ondas cerebrales [3].

La evaluación en tiempo real de las señales de EEG permite monitorizar estados cerebrales específicos durante diversas actividades, como el aprendizaje, la atención y el sueño. Estos datos son cruciales para entender mejor el funcionamiento del cerebro en condiciones normales y patológicas, facilitando así el desarrollo de intervenciones médicas y terapéuticas más precisas y efectivas [4].

Se pretende, el diseño, prototipo y prueba de un casco para la adquisición de señales EEG, el desarrollo representa un apoyo importante para poder realizar pruebas de detección de atención el monitoreo continuo de la actividad cerebral.

II. MATERIALES Y METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología para el diseño, prototipo y pruebas de un casco de EEG:

a) Identificación de Requerimientos y Modelo Conceptual.

Se identificaron los requerimientos de hardware y software, así como el modelo conceptual de la propuesta: se requieren electrodos para EEG, Computadra para el diseño, filamentos 3D, impresora 3D, software de diseño para modelado, componentes electrónicos para las pruebas de funcionalidad.

A continuación, se describe a modo de tabla los materiales y un diagrama conceptual del dispositivo.

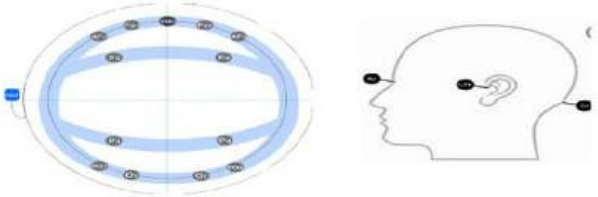


Fig. 1. Modelo Conceptual Casco.

b) Modelado del Casco.

Se diseña el casco considerando la ergonomía y la funcionalidad. Se utilizaron herramientas de software para modelar un casco que se ajuste cómodamente a la cabeza. A continuación, se presenta el modelado del prototipo del casco neuronal, destacando su estructura y forma.

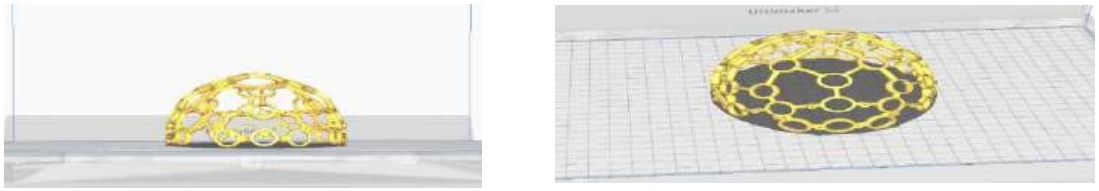


Fig. 2. Diseño del Casco.

c) Preparación para Impresión 3D

Se prepararon los archivos del diseño realizado del casco para la impresión, estableciendo por partes cada una de las piezas a imprimir. Se preparó la impresora 3D cargando el filamento adecuado y ajustando la cama de impresión. Se inició el proceso de impresión y se monitorea el progreso para asegurar que se tuvieran errores de impresión.

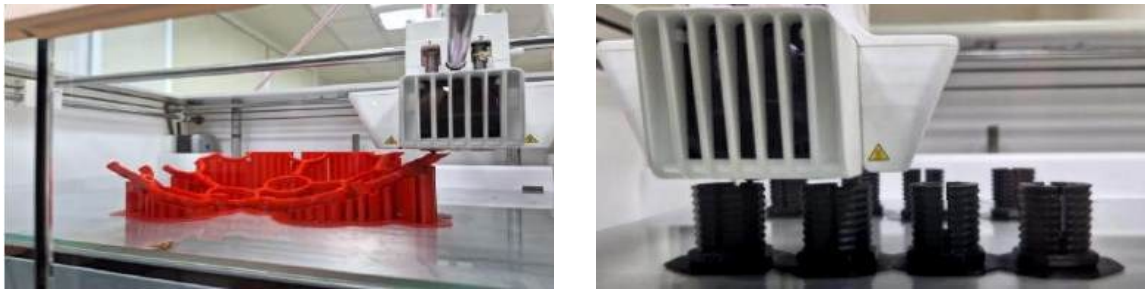


Fig. 3. Impresión 3D de las piezas para construir el casco.

d) Armado de Casco

Con la impresión 3D de todas las piezas modeladas previamente, se procedió a armar y realizar los ajustes del casco. Se retiraron cada una de las piezas de la base de impresión, se eliminaron los soportes y se lijaron las superficies para suavizar los bordes y se procedió al pegado de cada pieza y ensamblado.

Fig. 4. Ensamblado el casco.

Finalmente, se integran los tornillos al casco para realizar los ajustes necesarios para garantizar la comodidad y funcionalidad al momento de colocarlo en la cabeza.

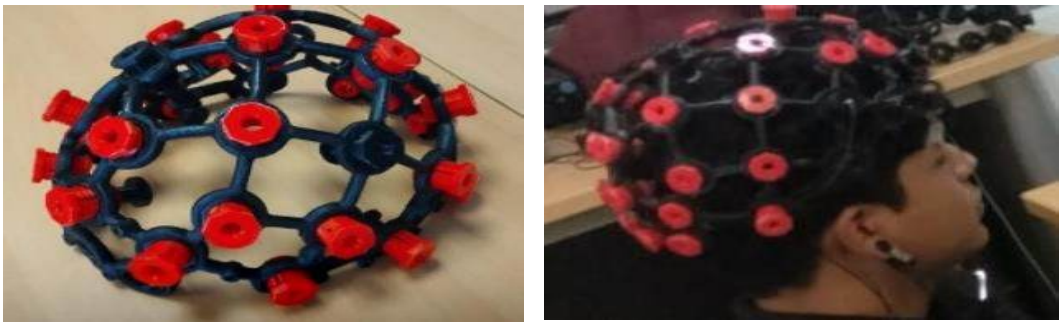


Fig. 5. Esquema del Casco Completado.

III. RESULTADOS

Con el casco listo, se procedieron a realizar las pruebas a través del diseño de un circuito para la lectura significativa de por lo menos un canal. Se tomó como base para el diseño del dispositivo electrónico, planteado por Emin Sabin [4], en donde se describe el desarrollo de un sistema analógico portátil de Electroencefalograma (EEG). Utilizando este circuito y ajustándolo al casco neural desarrollado se realizaron pruebas en varias sesiones para evaluar su diseño y funcionalidad. A continuación, se presentan algunas imágenes de los sujetos de prueba para evaluar la funcionalidad, ergonomía y comodidad del casco neuronal con algunos sujetos de prueba:

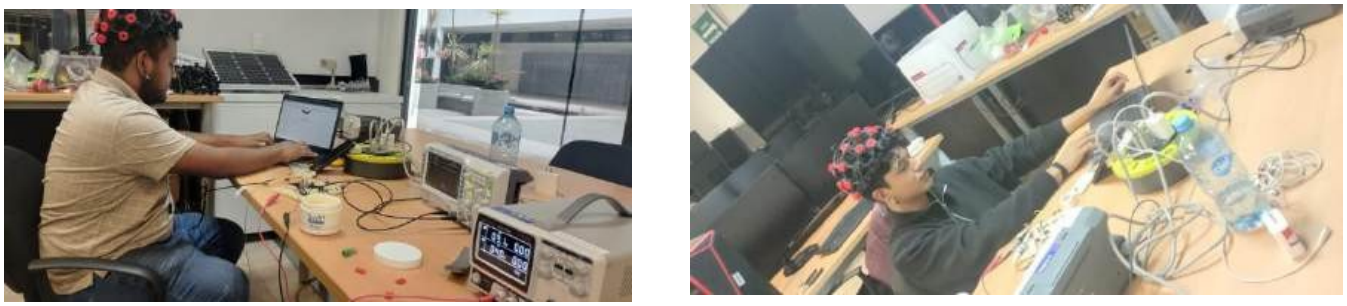


Fig. 6. Pruebas de funcionalidad, ergonomía y comodidad del casco neuronal.

En la Fig. 6, se puede observar la evaluación del casco neuronal durante las sesiones de prueba. El casco mantuvo su integridad estructural y no presenta deformaciones ni fallos en su diseño.

En las pruebas realizadas, se evaluó el diseño y la comodidad del casco neuronal, se verificó que el circuito utilizado pudiera adecuarse perfectamente al casco desarrollado. Los resultados mostraron que el casco se ajusta adecuadamente a la cabeza de los sujetos de prueba proporcionando un uso cómodo durante largos periodos de tiempo.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se ha presentado la metodología para construir un casco neuronal para detección de señales EEG, se ha demostrado que el casco es efectivo y práctico en su diseño y construcción. Las pruebas realizadas confirmaron que el casco ofrece una gran comodidad y durabilidad, manteniendo un buen ajuste ergonómico y resistiendo el uso prolongado sin presentar daños. El diseño y la metodología de fabricación son adecuados para aplicaciones prácticas, proporcionando una base sólida para futuras mejoras y desarrollos.

Se recomienda continuar con pruebas adicionales en diferentes entornos y con una mayor cantidad de usuarios para validar aún más la efectividad y comodidad del casco neuronal. Además, se sugiere la inclusión de acolchado adicional en el interior del casco para mejorar aún más la comodidad del usuario durante sesiones prolongadas.

Un trabajo futuro puede incluir la integración de componentes electrónicos, como sensores neuronales, para expandir las funcionalidades del casco y explorar aplicaciones más avanzadas en campos como la neurociencia y la interfaz cerebro-computadora.

V. REFERENCIAS

[1] Soto Colchado, E. (2023). Sistema tecnológico para la adquisición de señales de EEG: Proyecto de Estadía. Universidad Politécnica de Querétaro.

[2] Jiménez Cárdenas, A. (2023). Procesamiento de señales electroencefalográficas: Reporte de Proyecto de Estadía. Universidad Politécnica de Querétaro

[3] Elahi, A.; Gschwender, A. ZigBee Wireless Sensor and Control Network, 1st ed.; Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA, ISBN 0137134851 9780137134854, 2009.

[4] M. Emin Sahin, “An Implementation of Analog Portable EEG Signal Extraction System”, Date of Conference: 26-28 November 2015

[5] Metting VanRijn, A. C., Peper, A., & Grimbergen, C. A. (2008). Instrumentation Amplifier for bioelectric events: a design with minimal number of parts. Retrieved from

Eficiencia de algoritmos para factorizar números enteros

QUIJANO RODRIGUEZ, Alejandro[1], BECERRA CHÁVEZ, Adela[2]

[1] *Universidad ANÁHUAC DE QUERÉTARO, ESCUELA DE INGENIERÍAS, Cto. Universidades I, Fracción 2, 76246 Zibatá, Qro., México.* alejandro.quijano@anahuac.mx
[2] *Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera estatal 420, S/n, El Rosario, El Márquez.* adela.becerra@upq.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Alejandro QUIJANO RODRIGUEZ (ORC ID: 0009-0002-2156-7543)
ID d2o Autor: Adela BECERRA CHÁVEZ (ORC ID: 0000-0001-8752-391X)

Resumen — El proyecto se centra en encontrar la eficiencia en tiempo de diferentes métodos de factorización. Se utilizaron los métodos de Pollard, Trial Division y Fermat. Como software de programación se utilizó C.dev y para programar los algoritmos se consideró que cada "paso" fuera su propia función, aunque sean pasos diferentes los algoritmos comparten esa característica. Hubo bastantes limitantes debido a la memoria que ocupan los tipos de variables, los programas se vieron limitados a cierto tamaño de números menores a 16 dígitos, ya que de lo contrario se pierde precisión. Se concluyó que el más eficiente es el método de Pollard debido a que mantuvo tiempos muy similares independientemente del tamaño y tipo de número.

Palabras clave — Eficiencia, Factorización, Memoria.

Abstract — The objective of the project is to find de time efficiency from different factoring methods. The methods that were uses were: Pollard, Trial Division and Fermat. The software that was uses was C.dev and to program the algorithms it was considered that each "step" was its own function, even though they are different steps all the algorithms share that characteristic. There were several barriers because of the amount of memory that the variable types use, the programs were limited to numbers lower than 16 digits, because the program loses precision. It was concluded that the most efficient program was Pollard's method, this program maintained very similar times regardless of the size and type of number.

Keywords — Efficiency, Factorization, Memory.

I. INTRODUCCIÓN

El uso del internet ha crecido muchísimo en México [1] como se observa en la figura 1. En el 2021, 75.6 % de la población mexicana (88.6 millones de personas) usó internet, según la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) [2]. Es una realidad que mucha información circula en internet, desde los correos electrónicos, redes sociales, comercio electrónico, información académica, entre otros, y mucha información confidencial. Es del conocimiento de todos que internet es una red pública e insegura donde hay buenos y malos usuarios, que pueden hacer uso de

información confidencial y hacer mucho daño, como clonación de tarjetas de crédito, adulteración de imágenes, entre otras. Por lo que es necesario proteger la información con mecanismo que impidan a los usuarios, no autorizados, acceder a la información. Para dar una solución a dicha necesidad se cuenta con la Criptografía y Criptoanálisis

Una de las áreas que están tomando mucha fuerza es el comercio electrónico y se habla de llaves públicas y privadas que abonen a la seguridad de la información. Es por ello que se requiere de algoritmos robustos para mayor seguridad y para esto se busca en este trabajo el análisis de algunos algoritmos, buscando cuál de ellos es más eficiente (el que consume menos tiempo) para determinar cuál es el algoritmo más eficiente Se busca encontrar las limitantes, ventajas y desventajas de cada algoritmo y explicar por qué aún no existe un método de factorización perfecto.

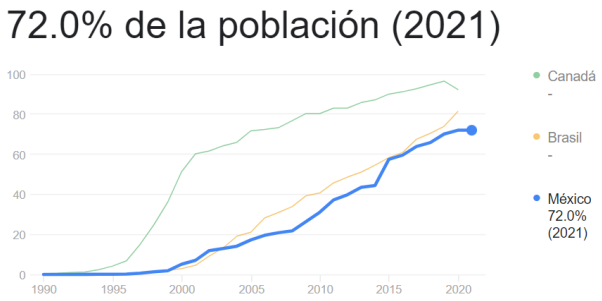


Fig.1. Uso de internet en México [1]

II. MARCO TEÓRICO

Números primos

Un número primo se define como un entero positivo *x* si:

- x solamente tiene como divisores positivos x y 1.
- $x > 1$

División

Si a y b son enteros y $b > 0$ entonces existen dos enteros c y d, únicos, tales que: $a = b * c + d$, con $0 \leq d < b$.

Divisibilidad de enteros

Un entero a distinto de 0 divide a otro entero b si como resultado da un entero c que cumple con: $b = a * c$. La divisibilidad de enteros se cumple cuando el residuo de una división sea 0.

Máximo común divisor (MCD)

El máximo común divisor es el número entero más grande que pueda dividir a 2 enteros: a y b. Existen diversos métodos para encontrar el MCD, uno de los métodos más eficientes es el algoritmo de Euclides.

Teorema fundamental de la aritmética

Para cada número $n > 1$ existen números primos $p_1, p_2 \dots p_k$ tales que $n = p_1 * p_2 \dots p_k$. *(cita del libro de papel)* En otras palabras, el teorema fundamental de la aritmética nos dice que cualquier entero positivo mayor que 1 puede ser descompuesto en números primos.

Congruencias

Si un entero positivo m divide a la diferencia $a - b$ se dice que a es congruente a b módulo m.

$$a \equiv b \ (mod\ m)$$

Otra forma de obtener congruencia es si a dividido entre m y b dividido entre m dejan el mismo residuo.

Orden o eficiencia

En el mundo de la programación la eficiencia de un programa se conoce como "big O notation" la cual nos dice que la "velocidad" en la que corre un programa se va a parecer mucho a esa función. Es decir, no importa que tan pequeña o grande sea la entrada el tiempo siempre va a seguir una ruta parecida a la de la gráfica.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El software utilizado para hacer la programación fue "c.dev". El equipo utilizado fue una computadora de escritorio con 16 GB de RAM, una conexión por wifi de 5G y un procesador Ryzen 5600 XT.

Como primer momento se analizaron algunos pseudocódigos extraídos del libro *Number theory for computing* de Song Y, seleccionándose lo siguientes tres métodos de factorización que se describen a continuación:

El pseudocódigo del método de Trial división [3] es el siguiente:

1. Obtén n y asigne: $t \leftarrow 0,\ k \leftarrow 2$.
2. Si $n = 1$ entonces vaya al paso 5.
3. Asigne: $q \leftarrow \frac{n}{k}$ y $r \leftarrow n \ (mod\ k)$, si $r \neq 0$ vaya al paso 4, sino $t \leftarrow t + 1,\ p_t \leftarrow k,\ n \leftarrow q$ y vaya al paso 2.
4. Si $q > k, k \leftarrow k + 1$ y vaya al paso 3, sino $t \leftarrow t + 1,\ p_t \leftarrow n$.
5. Fin del programa

El pseudocódigo del método de Fermat [3] es el siguiente:

1. Obtén n y asigne: $k \leftarrow \lfloor \sqrt{n} \rfloor + 1\ ,\ y \leftarrow k * k - n,\ d \leftarrow 1$.

2. Si $\lfloor\sqrt{y}\rfloor = \sqrt{y}$ entonces vaya al paso 4, sino , $y \leftarrow y + 2 * k + d, d \leftarrow d + 2$.
3. Si $\lfloor\sqrt{y}\rfloor < \frac{n}{2}$ vaya al paso 2, sino imprima “No se encontró un factor” y vaya al paso 5.
4. $x \leftarrow \sqrt{n + y}, y \leftarrow \sqrt{y},$ los factores de n son $x - y, x + y$.
5. Fin del programa

El pseudocódigo del método de Pollard [3] es el siguiente:

1. Obtén una “semilla” (valor inicial para iniciar el código, por ejemplo $x_0 = 2$ y la función generadora será: $f(x) = x^2 + 1\ (mod\ N)$.
2. Iteración y computación: Obtener x_i y y_i de la siguiente manera:

$$x_1 = f(x_0)$$
$$x_2 = f(x_1)$$
$$x_3 = f(x_2)$$
$$x_i = f(x_{i-1})$$

$$y_1 = x_2 = f(x_1) = f\big(f(x_0)\big) = f(f(y_0))$$
$$y_2 = x_4 = f(x_3) = f\big(f(x_2)\big) = f(f(y_1))$$
$$y_3 = x_6 = f(x_1) = f\big(f(x_0)\big) = f(f(y_2))$$
$$y_i = x_{2i} = f(x_1) = f\big(f(x_0)\big) = f(f(y_{i-1}))$$

Al mismo tiempo se deben de estar comparando x_i y y_i encontrando el MCD de su diferencia y el número que estamos buscando factorizar. $d = MCD(xi - yi, N)$.

3. Si $1 < d < N$ entonces d es un factor no trivial de N. Vaya al paso 5.
4. Si $xi = yi\ (mod\ N)$ entonces escoja una nueva semilla y comience el proceso de nuevo.
5. Fin del programa.

Como segundo momento se realizó la programación de los tres algoritmos, los cuales siguen una estructura similar, que es la siguiente:

1. El usuario proporciona el número a factorizar.
2. El programa evalúa si el número es apto (entero, positivo).
3. Finalmente dependiendo del programa cada paso es una función que el programa va llamando, es decir sigue una secuencia primero el paso 1 y asi sucesivamente. Los programas solamente se detienen cuando

hayan encontrado un factor y vuelven a empezar para encontrar el o los que falten.

Finalmente se realizó el análisis de números aleatorios en los tres algoritmos programados, para obtener su factorización en números primos y el tiempo que le tardaba al algoritmo encontrarlos.

IV. RESULTADOS

Para medir la eficiencia de los algoritmos se usó un comando de línea conocido cómo “time” el cual mide el tiempo en que tardó en correr todo el programa. Se escogieron por medio de inteligencia artificial un total de nueve números aleatorios impares, de los cuales van aumentando la cantidad de dígitos conforme avance la lista. Los resultados se pueden observar en la Tabla 1. Los factores están separados por comas y el tiempo está medido en segundos.

Tabla 1. Resultados de factores y tiempos

	Algoritmo Utilizado					
Número para factorizar	Trial Division		Fermat		Pollard	
	Factores	Tiempo	Factores	Tiempo	Factores	Tiempo
13579257	3, 4526419	0.015	3, 4526419	0.042	3, 4526419	0.001
246813569	37, 6670637	0.002	37, 6670637	0.062	37, 6670637	0.002
6783902103	3, 11, 205572791	0.002	33, 205572791	1.895	3, 2261300701	0.001
35791357915	5, 17, 59, 829, 8609	0.002	146353, 244555	0.002	5, 7158271583	0.002
975318642177	3, 11, 9041, 3269009	0.002	298353, 3269009	0.017	3, 325106214059	0.002
2468135791131	3, 101, 67493, 120689	0.002	362067, 6816793	0.045	3, 822711930377	0.002
86420975311319	11, 305441, 25721669	0.003	3359851, 25721669	0.097	11, 7856452301029	0.002
102938225611317	3, 23, 43, 401, 1213, 71327	0.002	9201183, 11187499	0.003	3, 34312741870439	0.002
564738291011317 93	13, 307, 575849, 24572927	0.005	176785643, 319448051	0.190	13, 4344140700087061	0.002

En las Figuras 2, 3 y 4 se pueden observar los resultados y cómo estos cambian dependiendo del código que estemos utilizando, el tiempo que se tomó como referencia es el “Real”.

```
verano_ciencias/ $ time ./trial_division_v2 56473829101131793
13 307 575849 24572927

real    0m0,005s
user    0m0,004s
sys     0m0,000s
```

Figura 2. Algoritmo Trial Division

```
verano_ciencias/ $ time ./fermat_factorization_v3 56473829101131793
176785643 319448051

real    0m0,190s
user    0m0,190s
sys     0m0,000s
```

Figura 3. Algoritmo Fermat

```
verano_ciencias/ $ time ./pollard 56473829101131793
13 4344140700087061

real    0m0,002s
user    0m0,000s
sys     0m0,001s
```

Figura 4. Algoritmo Pollard

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Siguiendo las eficiencias teóricas de los algoritmos se puede determinar que el orden de eficiencia sería: Trial division, Fermat y Pollard, pero al ejecutar los algoritmos se observaron resultados distintos.

Para medir la eficiencia del algoritmo se usó como base el tiempo de ejecución, y este no es completamente exacto ya que el tiempo depende de la memoria de la computadora, además que el programa corra más rápido que otro no necesariamente signifique que sea más eficiente ya que no se tuvo en consideración la memoria, es decir, puede que corra muy rápido, pero se desconoce qué tan eficiente se use la memoria (si se borran variables que ya no se usan). Sin embargo, el tiempo es una buena estimación ya que al realizar el experimento en el mismo equipo los tres algoritmos programados, tuvieron las mismas condiciones.

Respecto a la eficiencia se puede concluir que el método de Pollard es el más consistente respecto con los tiempos. Lo característico de este método es que este usa una “semilla” para encontrar los números, esto proporciona desventajas y ventajas ya que hay un número finito de semillas por lo que algunos números no son posibles factorizar si no se tiene la semilla correcta. Además, es el método más eficiente ya que se usó el algoritmo de Euclides para encontrar los factores no triviales, por lo que a diferencia del Trial_division omite los factores que no son sin tener que probar con esos números.

El método de Trial division aunque no sea el más eficiente debido a que es un sistema de prueba y error, este nos factoriza el número en números primos que a

diferencia de los otros métodos es el único que nos da factores primos en el 100% de los casos.

Teóricamente el método de Fermat debería de ser más eficiente ya que de acuerdo con Song [3] el método tiene un orden de: $O(\frac{n+1}{2} - \sqrt{n})$ mientras que el Trial division: $O(n^c, 0 < c < 1)$ Teóricamente se debería de llegar más rápido al resultado. La razón por la que sucede esto son por los tipos de variables, en los métodos de Pollard y Trial Division se manejan puras variables de tipo Long (enteros de 8 bytes) mientras que el método de Fermat usa dos tipos los longs y doubles (racionales de 16 bytes). Como constantemente se están comparando variables flotantes con enteros esto genera que se ocupe más espacio en la memoria por ende el proceso se hace más lento.

VI. CONCLUSIONES

Se lograron programar los algoritmos de Trial division, Fermat y Pollard. El algoritmo más eficiente es el método de Pollard, es el método con menos variación de tiempo sin importar el número. En el proyecto se tuvieron limitaciones por los tipos de variable ya que los números mayores a 16 dígitos tienden a romper el programa o a perder precisión. Se pueden optimizar los códigos para que no se rompan con algunos números, no siempre se factorizan todos los números debido a la diferencia en los métodos de cada programa.

VII. AGRADECIMIENTOS

Agradezco los esfuerzos de la Maestra Adela Martínez por introducirme al mundo de teoría de números y lo complejo que pueden llegar a ser los números enteros, gracias por enseñarme y explicarme matemáticas que a simple vista son muy simples, pero esconden una gran dificultad.

Agradezco al Maestro Pablo Moreira por recomendarme e impulsarme a unirme al programa de verano de las ciencias y por explicarme las propiedades de la matemática modular.

VIII. REFERENCIAS

[1] Info chanel.info. https://infochannel.info/usuarios-de-internet-en-mexico-cada-vez-mas-y-mas-golosos/#:~:text=En%202023%20M%C3%A9xico%20alcanz%C3%B3%20su,de%206%20a%C3%B1os%20o%20m%C3%A1s)
[2] La ENDUTIH 2021, https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2021
[3] Song Y. Yan. Number Theory for Computing. Second Edition, Págs. 173-251

Caso De Estudio De Sensado De Propiedades Térmicas En Probetas Composite Pu Y Cáscara De Arroz

TAFOLLA BARAJAS, Jessica Galatea[1] ,SANDOVAL MARTINEZ, Karen Joselin[1], CANO LARA, Miroslava[1]

[1]TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Depto. de Mecatrónica. Carr. Irapuato-Silao Km 12.5 Col. El Copal. Irapuato, Gto. C.P. 36821

Resumen — En este documento se muestra el estudio de flamabilidad en probetas de material compuesto, la matriz fue la resina de espuma de poliuretano (PU) con refuerzos orgánicos de cáscara de arroz. Se desarrollo el monitoreo en programación Python de un sistema térmico para estudiar los cambios de temperatura en probetas del composite al tener contacto con una flama de un mechero mediante modulos LM35 encapsulados y posicionados a lo largo de la probeta. La cáscara de arroz pose baja capacidad calorífica donde la temperatura máxima registrada en la probeta fue de 46.39°C repecto a la flama de 270°C. Su estudio aporta para futuras aplicaciones como retardador térmico y sus múltiples usos en las áreas de aeronáutica, almacén de materiales inflamables etc.

Palabras clave — Composite, Sensado térmico, Flamabilidad.

Abstract — This document describes the study of flammability in composite material specimens, the matrix was polyurethane (PU) foam resin with organic rice husk reinforcements. Python programming monitoring of a thermal system was developed to study the temperature changes in composite specimens when in contact with a burner flame by means of LM35 modules encapsulated and positioned along the specimen. The rice husk has a low heat capacity where the maximum temperature recorded in the specimen was 46.39°C with respect to the 270°C flame. Its study contributes to future applications as a thermal retardant and its multiple uses in the areas of aeronautics, storage of flammable materials, etc.

Keywords — Compound, temperature sensing, Flammability.

IX. INTRODUCCIÓN

Los materiales compuestos ofrecen un refuerzo orgánico con distintas propiedades como lo son mecánicas, resistencia, fuerza y térmicas etc., se caracterizan por tres fases claramente diferenciadas: una fase continúa llamada matriz; una fase discontinua llamada refuerzo y la interfase, que corresponde a la superficie donde matriz y refuerzo entran en contacto, lugar donde ocurren las interacciones físico-mecánicas entre los constituyentes. Poseen matrices poliméricas para aprovechar al máximo el uso de uno o más residuos orgánicos, para crear uno capaz de resistir la propiedad térmica requerida [1].

La crisis ambiental que se vive en este momento, provocada por el crecimiento industrial indiscriminado, ha aumentado el interés en la investigación y uso a nivel industrial de fibras provenientes de recursos naturales y renovables [2,3]. De esta forma, fibras de origen animal o vegetal [4] se emplean como refuerzo de materiales compuestos, principalmente con matriz polimérica.

En este estudio se contempla la cáscara de arroz como refuerzo orgánico térmico, por la capacidad calorífica que presenta, además de ser un recurso renovable y de fácil acceso. Con esto contemplado se hicieron pruebas térmicas con la cáscara de arroz exponiendo la probeta a temperaturas de flama de mechero.

X. MARCO TEÓRICO

La cáscara de arroz como refuerzo orgánico principal se ha investigado en muestras ante el aumento exponencial de diferentes comportamientos químicos en ella, además de registrar las propiedades físicas en una revisión bibliográfica en distintas literaturas y artículos relacionados como se muestra en la **Tabla 1.** La disponibilidad de la cáscara de arroz es un factor que destaca por su carácter renovable y fácil de conseguir en la naturaleza además de proveer en el ámbito industrial, posee beneficios ambientales y económicos que se asocian con lo anterior.

El elemento principal que destaca la cáscara de arroz con otras fibras naturales y sus propiedades es su conductividad térmica; la cual es baja, inclusive su valor puede compararse bien con la conductividad térmica de excelentes materiales aislantes [5]. Además, el hecho de que la cascarilla de arroz tenga una alta temperatura de incineración, hace que no se queme fácilmente “carácter ignífugo”, es decir que no inicia fácilmente la combustión y no produce llama mientras se quema. Es probable que este aspecto, así como su alta estabilidad bioquímica, se deba a que es la fibra vegetal con mayor contenido de minerales, así como también a su alta concentración de silicio (90 al 97%SiO); la transformación de las propiedades fisicoquímicas de la cáscara comienza por encima de los 750ºC, lo cual le garantiza un amplio rango de estabilidad térmica [6]. Su conductividad térmica es de aproximadamente 0.0359 W/m°C, por lo que es comparable con materiales aislantes. La cantidad de calor que puede almacenar y liberar energía térmica varia en 3300 a 3600 cal/kg, tiene una alta temperatura de incineración, típicamente entre 800 a 1000°C que contribuye a su resistencia al quemarse fácilmente [8].

Estas características son provechosas cuando la cascarilla de arroz forma parte de un material de construcción tabiques, cemento, o de polímeros reforzados, donde se combinan su capacidad como aislante y su resistencia al fuego para proveer un material más resistente [7].

Tabla 9. Propiedades físicas de la cáscara de arroz [5,8]

Propiedad	Valor
Densidad aparente (g/cm^3)	0,1-0,16
Densidad real (g/cm^3)	0,67-0,74
Conductividad térmica (W/mºC)	0,0359
Dureza Mohs	6
Capacidad calorífica (cal/kg)	3300-3600
Temperatura de incineración (ºC)	800-1000

XI. MATERIALES Y MÉTODOS

Confección de moldes, para crear las probetas se dispone de un previo molde, dado que la mezcla primaria de resina de espuma de poliuretano se adapta como un líquido al molde añadido, variando solamente en la densidad de la mezcla, dicho recipiente tuvo una forma rectangular tridimensional. además de ello se trató con un agente de liberación para que no se adhiera al recipiente.

Para realizar las probetas se necesitó de resina de espuma de poliuretano (poliol e isocianato) el uso de un molde y recipientes para la contención de cada una de las resinas. En este procedimiento se cuantifico la cantidad de las muestras de acuerdo con las dimensiones del recipiente, dando una cantidad de 1.5g de poliol e isocianato con relación 1:1, que al mezclarse adecuadamente se crea la reacción espuma (PU), se vertió la cantidad a un recipiente por separado, se mezcló uniformemente por 20 segundos, de no ser así no podrá atravesar la polimerización, su expansión es casi al instante mientras que el tiempo de secado es de 10 minutos; al terminar el proceso se obtiene un polímero rígido de resina de poliuretano.

Para la creación de probetas PU con cáscara de arroz se inicio la elaboración de la probeta con la cantidad de 7g de poliol e isocianato con una relación 1:1 en un recipiente por separado, en el molde de la probeta se tuvo 2.8g de cáscara de arroz, en adición al recipiente se añaden ambas resinas con el refuerzo orgánico ya incluido, posteriormente se mezclan uniformemente para garantizar la polimerización (PU), nuevamente el tiempo de secado es de aproximadamente 10 minutos, con precaución se retira del molde, obteniendo la probeta de cascara de arroz.

Con el propósito de tener una temperatura de referencia de expansión de la resina, se realizaron pruebas térmicas de expansión de resina (PU) con probetas en forma cilíndrica, añadiendo el sensor de temperatura MX6675 conocido también como termocupla, que ofrece una referencia para estudiar si los modulos LM35 trabajarán correctamente a esas temperaturas. El sistema y programación del

monitoreo térmico contempla el sensado térmico, la captura y almacenamiento de datos mediante el programa.

Se colocaron 2 sensores de temperatura LM35 a una distancia verticalmente de la probeta en relación a la posición de flamabilidad. Para el sistema de sensado térmico se tiene una base metálica con la capacidad de resistir altas temperaturas y una mini prensa para colocar la probeta de manera vertical como se muestra en la Figura 1. El estudio de flamabilidad consta de una temperatura de 260°C que registra la cámara térmica, además las temperaturas externas se registran con la cámara “FLUKE IR Fusion Thermal Imager”, mientras que las temperaturas internas se registran dentro de la probeta con la ayuda de dos multímetros al costado en diferentes distancias de flamabilidad, El multímetro “A” se encuentra en la parte superior de la probeta mientras que “B” a una distancia de 5.5cm de” A”, del mismo modo están colocados los sensores LM35 en la parte trasera de la probeta.

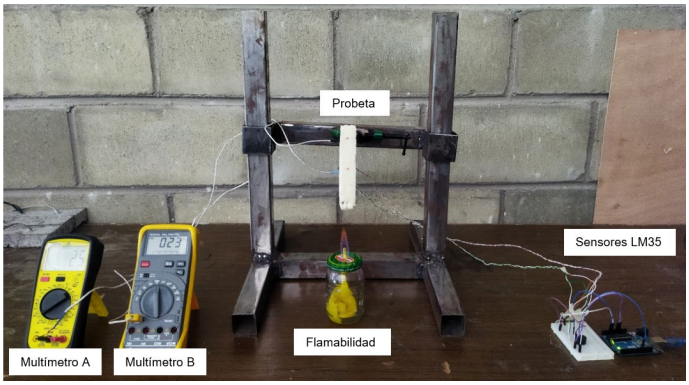


Fig. 1 Sistema de monitoreo de temperatura.

XII. RESULTADOS

A continuación, en la Figura 2, a) y b) se muestran los resultados adquiridos de las pruebas térmicas de la Probeta de espuma de poliuretano (PU), mientras que en la parte inferior de la misma c) y d) corresponden a los resultados de la prueba térmica de la probeta PU con cáscara de arroz como material compuesto

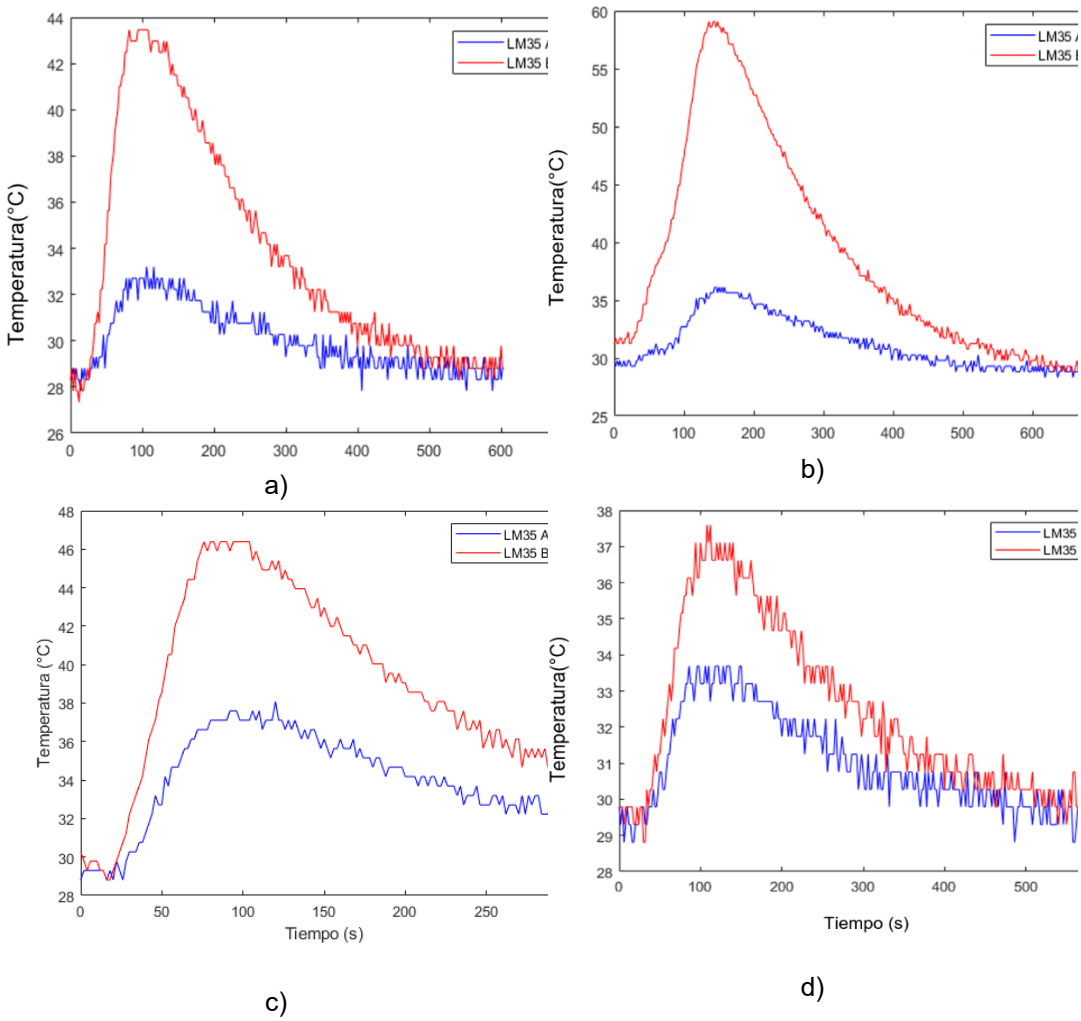


Fig. 2 Graficas de temperatura con los sensores LM35

Dentro de las figuras 3 y 4 se muestran las fotografías capturadas con la cámara térmica recapitulando el esquema de color térmico que permite diferenciar la rapidez de variaciones y patrones térmicos superficiales aparentes de la probeta, donde el rango máximo de temperatura es de 270°C y el mínimo corresponde a la temperatura ambiente contando con 23°C.

En la **Tabla 2** se muestran los resultados de temperatura entre sensores LM35 y multímetros, además entre ellos comparaciones de temperatura con respecto del tiempo, a su vez el registro superficial de temperatura en la cámara termográfica.

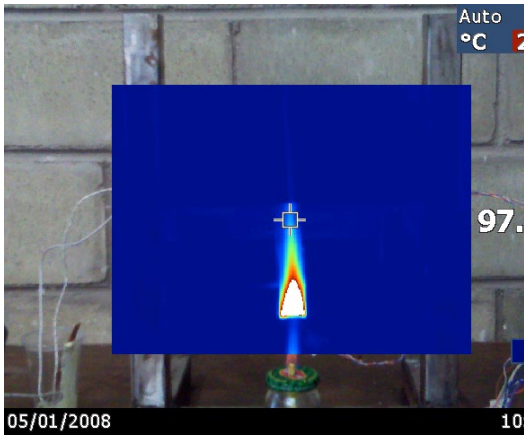


Fig. 3 Probeta de espuma de poliuretano.

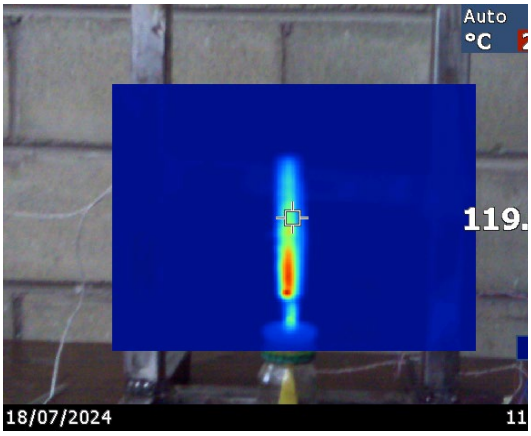


Fig. 4 Probeta PU con cáscara de arroz.

Tabla 10. Resultados y comparaciones de temperaturas de la probeta PU con cáscara de arroz.

Tiempo (s)	Sensor LM35 A	Sensor LM35 B	Multímetro A	Multímetro B	Cámara térmica T. Externa
2	30.76	32.23	24	24	23
40	30.27	31.25	24	25	23
44	30.76	31.25	26	27	24
46	30.76	31.25	28	28	29.9
48	30.76	31.25	28	30	39.4
52	30.76	31.25	30	31	73.5
54	30.76	31.25	31	33	94.2
58	30.27	30.76	34	34	113.3
60	30.76	30.76	34	35	119.0
64	30.76	30.76	35	36	149.3
72	29.79	30.27	37	38	249
74	30.27	30.76	37	39	167
78	30.27	30.76	38	40	104.4
84	29.79	30.76	38	41	39.4
86	29.79	30.76	39	41	29.9
244	29.79	30.76	24	25	25.7

XIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Mostrados los resultados obtenidos a primera instancia se descartan las probetas de resina de espuma de poliuretano como retardador térmico, dado al alto índice calorífico que se presenta comparado con el añadido de refuerzo orgánico

de cáscara de arroz en la probeta, el rango de temperatura máximo en la probeta composite fue de 38°C registrado por el multímetro, mientras que la temperatura externa conto con 249°C. Se analizaron ambas partes de la muestra siendo estas interna y externa, donde solo la parte externa prevalecía por más tiempo ya que se carbonizaba mientras que el interno solo seguía su ritmo en cuestión de segundos, además de ello, la llama solo buscaba un punto de expansión en la probeta para seguir propagándose y solo se limitaba al punto inferior ya que se encontraba carbonizada.

Otra de las comparaciones que se hicieron notar durante la prueba de las probetas de espuma de poliuretano contra la de cáscara de arroz es que al tener un incentivo calorífico la muestra con el refuerzo orgánico no propagaba la flama, mientras que la probeta de resina PU si lo hacía, además al retirar la llama de la probeta con cascara de arroz se eliminaba por completo cualquier rastro de flama al instante.

XIV.CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se realizó un sensado térmico con las propiedades de la cáscara de arroz como material compuesto principal y probetas de PU en su estado puro para posibles aplicaciones en distintas áreas como lo son naves espaciales, cohetes, industria automotriz etc.

Referente con los estudios concluyentes la cáscara de arroz si puede aportar como retardador térmico dado a las propiedades que esta posee, además que el material de resina de espuma de poliuretano se puede añadir como base de esta, moderando y cuantificando con exactitud el extracto del material compuesto antes mencionado por cada unidad, además de ello reforzar el estudio térmico con la adición de más fibras naturales con estas propiedades.

XV. AGRADECIMIENTOS

Mostramos nuestros más sinceros agradecimientos a la doctora Miroslava Cano Lara por guiarnos fielmente durante este trabajo. Se agradece al proyecto “Inteligencia Artificial y análisis predictivo de propiedades mecánicas de compuestos poliméricos reforzados con materiales naturales” 19781.24-PD con registro en el TecNM.

REFERENCIAS

[1] C. E. Njoku, K. K. Alaneme, J. A. Omotoyinbo, and M. O.Daramola, (2019). Adv. Mat. Lett.10, 682

[2] K. L. Pickering, M. G. Aruan-Efendy, and T. M. Le. (2015) Compos. - A: Appl. Sci. Manuf.83, 98

[3] K. Senthilkumar, N. (2019). Saba, et al., Contr. Build. Mater.195, 423

[4] M. D. Isaac and O. (2006). Ishai, Engineering Mechanics of Composite Materials, 2nd ed. (Oxford University Press.

[5] Bienvenido, J. (1985) Rice: Chemistry and Technology. The American Association of Cereal Chemist, Minnesota, USA.

[6] Vargas Arrones, L. J. (2010). Factibilidad técnica para la producción de espuma rígida de poliuretano utilizando cascarilla de arroz como refuerzo. Resumen de fibras seleccionadas y propiedades compuestas.
[7] Vargas, J., Alvarado, P., Vega-Baudrit, J., Porras M3. (2013). Caracterización del subproducto Cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos. Instituto de investigaciones químicas y biológicas facultad de ciencias universidad de san Carlos de Guatemala químicas y farmacia, vol. 23 (no 1 revista científica).
[8] Angladette, A. (1969) El Arroz, Editorial Blume, Barcelona, España.

Operación De Una Celda De Electrodesionización Para La Remoción De Ion Flúor.

PÉREZ GUTIÉRREZ, Diego Jesús[1], RODRÍGUEZ TORRES, Israel[2].

[1]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, , C.U. Cerro de las campanas. C.P 76010, Querétaro. dperez62@alumnos.uaq.mx*
[2]*Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Metalurgia, Av. Sierra Leona 550, Lomas de San Luis, 78210 San Luis Potosí, S.L.P. learsi@uaslp.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Diego Jesús, PÉREZ GUTIÉRREZ (ORC ID 0009-0009-8615-1224)
ID 1er Coautor: Israel, RODRÍGUEZ TORRES (ORC ID 0000-0003-4923-5671)

Resumen — En la purificación de medios acuosos, los procesos electroquímicos son eficientes para eliminar contaminantes. La electrodesionización (EDI) es un método que combina electrodiálisis e intercambio iónico, la técnica permite remover hasta 90% de los iones y superar las limitaciones de otros métodos. En teste trabajo se llevo a cabo la EDI en la remoción del ion flúor, un contaminante beneficioso a bajas concentraciones, pero tóxico a altas concentraciones, y que puede encontrarse en agua superficial y subterránea. Se construyó una celda de EDI conteniendo con resina mixta (aniónica y catiónica), mostrando que la remoción de flúor aumentó con la cantidad de resina, superando el 50% A pesar de la alta resistencia eléctrica que presentó el sistema, se logró la remoción del ion flúor.

Palabras clave — Electrodesionización, intercambio iónico, remoción de flúor.

Abstract — In aqueous purification, electrochemical processes are efficient for removing contaminants. Electrodeionization (EDI), a method which combines electrodialysis and ionic exchange, notable for removing up to 90% of ions and overcoming the limitations of other methods. EDI was applied in the removal of fluoride ions, a contaminant beneficial at low concentrations but toxic at high concentrations found in industrial waste. An EDI cell was constructed with mixed resin (anionic and cationic), showing that fluoride removal increased with the amount of resin, surprising 50% with 20 and 30 mg. Despite the high resistance, the fluoride removal was achieved.

Keywords — Electrodeionization, ionic exchange, fluoride removal.

I. INTRODUCCIÓN

En la purificación de medios acuosos existen varios métodos para eliminar los contaminantes, los cuales se dividen en procesos físicos, químicos y biológicos [1]. Dentro de los procesos físicos y químicos se encuentra los procesos electroquímicos, los cuales se basan en la aplicación de un campo eléctrico externo para controlar el movimiento de iones (corriente iónica) y producir reacciones de

intercambio de electrones en interfases (corriente faradaica) formadas entre electrodos y solución [2].

En purificación de agua, los procesos electroquímicos se utilizan principalmente por la eficiencia que tienen sobre otros procesos, si se considera como operaciones de tratamiento terciarios para eliminar contaminantes orgánicos e inorgánicos [3, 4]. Entre los procesos electroquímicos comúnmente utilizados se encuentra la, electrooxidación, electrorreducción, electrocoagulación, electrodiálisis, etc. [2,4].

Dentro de los procesos de tratamiento para agua residual obtenida de la industria, la electrodiálisis es un método convencional utilizado; esta se basa en la migración selectiva de iones a partir del intercambio iónico al ser aplicado un campo eléctrico en el sistema [5], donde se lleva a cabo una separación y se obtiene una solución diluida, la cual tiene menor concentración de iones, y una solución concentrada [6,7].

La eficacia en la separación hace a la electrodiálisis un método adecuado para la desalinización y otros tratamientos con beneficios significativos al medio ambiente [8]. Sin embargo, al tener soluciones en bajas concentraciones ocurre la polarización por concentración, la cual establece un límite en la velocidad del flujo de masa a través de la membrana indicando la falta de iones para conducir corriente eléctrica, resultando en la disociación del agua [5,7].

La electrodesionización (EDI) es un proceso de separación híbrido entre electrodiálisis e intercambio iónico que logra contrarrestar la polarización por concentración, asimismo tiene las ventajas que caracterizan a los otros dos métodos haciéndolo un proceso por el cual se puede remover hasta el 90% de los iones [7]. Las aplicaciones que posee son la obtención de agua ultrapura libre de iones para la industria, farmacéutica, etc. [5,6].

El flúor es un ion presente en bajas concentraciones en agua potable, pasta dental, comida, etc. Al estar en bajas concentraciones, menores a 1 ppm, el flúor tiene efectos benéficos sobre el cuerpo humano, por ejemplo, el esmalte dental, donde le otorga una mayor resistencia a este. Sin embargo, a concentraciones mayores, el ion flúor tiene efectos tóxicos sobre el ser humano, al igual que al medio ambiente [9-11]. Así, es necesario desarrollas técnicas, o aplicar las existentes, para una remoción eficiente de flúor de agua, por lo que, con base en lo descrito, la electrodesionización puede ser una técnica viable para su remoción. Sin embargo, para una remoción eficiente usando esta técnica, primero debe determinarse la cantidad de energía a aplicar (potencial de celda o densidad de corriente de celda).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Acondicionamiento

Para la celda de electrodesionización se utilizó una mezcla entre resina aniónica y catiónica en relación 1:1. La resina catiónica utilizada fue Dowex-Mac-3, y la resina aniónica fue Amberlite IRA-67, ambas resinas se acondicionaron de la siguiente manera:

Se pesó 2.5 g de cada resina, por separado, se adicionó 25 mL de HCl 0.1 N y se dejó en agitación por 1 h a 400 rpm. Posteriormente, se filtraron y enjuagaron dos veces con agua desionizada a 400 rpm por 30 min, filtrando al final de cada enjuague. Al finalizar, la resina catiónica se dejó en la mufla por 1 h a 60°C.

La resina aniónica, después del enjuague con agua desionizada, se dejó en 25 mL de KOH 0.1 M por 1 h a 400 rpm. Posteriormente, se filtró, se enjuagó con agua desionizada y se volvió a filtrar. Finalmente, se secó en la mufla por 1h a 60°C.

B. Celda de electrodesionización

La celda de electrodesionización está compuesta por cinco compartimientos de acrílico de dimensiones de 8×6 cm. Asimismo, cuenta con dos electrodos de 4×2 cm: un cátodo de acero inoxidable y un ánodo dimensionalmente estable.

Los compartimientos se clasificaron de la siguiente manera: dos para enjuague, a los cuales se les hacía pasar una disolución 0.1 M de Na_2SO_4; uno para el concentrado catiónico; uno para concentrado aniónico; y uno para diluido, a estos se les pasó una disolución de NaF 4 ppm. En el compartimiento correspondiente al diluido, se añadió una mezcla de resina aniónica y catiónica en relación 1:1 previamente acondicionada.

El montaje de las celda de EDI utiliza membranas aniónicas y catiónicas , las cuales se colocan de manera intercalada entre los compartimientos, como se muestra en la Fig. 1a. Asimismo, el orden en que se colocaron los compartimientos se muestra en la Fig. 1b, donde los compartimientos de enjuague se encuentran en los extremos y, en el interior, los compartimientos de concentrado y diluido.

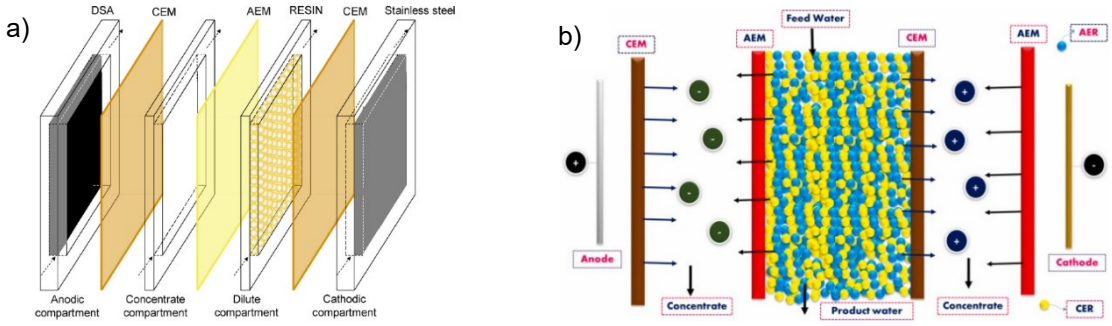


Fig. 1. a) Acomodo de membranas, **b)** Acomodo de los compartimientos en celda de electrodesionización (EDI) [5,12].

Una vez montada la celda de EDI, se conectan mangueras a los compartimientos para hacer pasar las disoluciones correspondientes. Esto se realizó colocando las mangueras en bombas peristálticas, permitiendo que las disoluciones fluyeran por los compartimientos a una velocidad de 19 mL min^{-1}.

Finalmente, se conecta la celda a una fuente de poder y se registran pH como conductividad de la disolución del compartimiento diluido cada 5 minutos. Además, se tomaron alícuotas de 2 mL cada 10 minutos de los compartimientos correspondientes al concentrado aniónico, catiónico y diluido.

C. Curva de polarización y electrodesionización

A partir de la celda de EDI ya montada, se realizó una curva de polarización. Igualmente, para determinar el porcentaje de remoción del ion flúor por parte de la resina, se realizó una prueba de intercambio iónico, colocando 5, 10, 20, 30, 40, 50 mg de resina aniónica acondicionada, en tubos Falcón con 25 mL de NaF a 170 rpm por 24h.

D. Curva de calibración y tratamiento de muestras

Se realizó una curva de calibración para determinar la concentración de ion flúor de las alícuotas tomadas en la prueba de EDI. Empleando un estándar de flúor, se prepararon disoluciones a concentraciones de 0.5, 1, 2, 4, 6 y 8 ppm usando 2 mL de solución Tisab y 2 gotas de NaOH para llevar a cabo las mediciones con un electrodo de flúor.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En las curvas de polarización, se grafica la intensidad de corriente eléctrica contra potencial de la celda para obtener el valor de la corriente límite (I_{lim}), la cual indica hasta qué punto se mantiene la proporcionalidad entre la velocidad de iones en el sistema y el campo electrico [7,13].Esto indica el valor de corriente óptima para realizar la prueba de EDI.

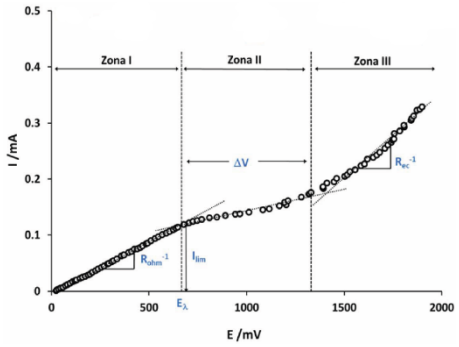


Fig. 2. Forma típica de una curva de polarización [13].

Idealmente, una curva de polarización tiene tres zonas (Fig. 2). La primera zona es el aumento de la corriente en respuesta al aumento en el campo eléctrico (zona óhmica), llegando hasta el valor de la corriente límite y ocurriendo el fenómeno de polarización por concentración en la zona 2. Posteriormene, en la zona 3, se reinicia la difusión [13] debido a la disoción de agua (water splitting). Sin embargo, en la Fig. 3, la cual corresponde a la curva de polarización hecha para la celda de EDI del ión flúor, se observa un aumento líneal entre la corriente y el campo electrico del sistema, pero no se alcanza la zona de I_{lim}. Esto indica que la celda de EDI contruida presenta una mayor resistencia óhmica (R_{ohm}), la cual es una medida de la resistencia al paso de corriente desde la membrana hacia la solución [13].

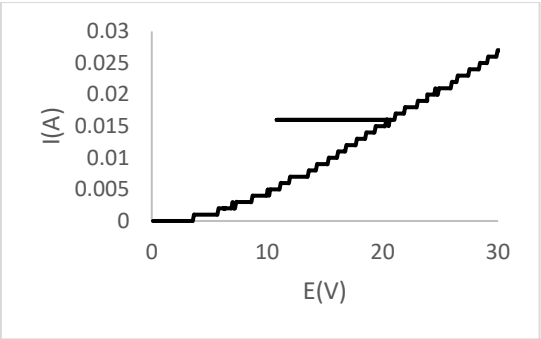


Fig. 3. Curva de polarización del sistema de EDI.

En la Fig. 4 se muestra el gráfico obtenido de la prueba de intercambio ionico, donde se observa el comportamiento de la resina anionica acondicionada en una disolución que contiene en ión fluor a bajas concentraciones. El gráfico indica que la remoción de fluor aumenta conforme el incremento de la cantidad de resina, logrando un porcentaje de remoción superior del 50% a partir de 20 y 30 mg de resina utilizada. Esto demuestra que la remoción de flúor usando la resina aniónica IRA-67 es posible, y que lo observado en la Fig. 4 (no I_{lim}) es debido a la resistencia eléctrica del material de intercambio y no por la falta de capacidad de la resina de atrapra al ion en su superficie para después ser transportado por efecto del campo eléctrico.

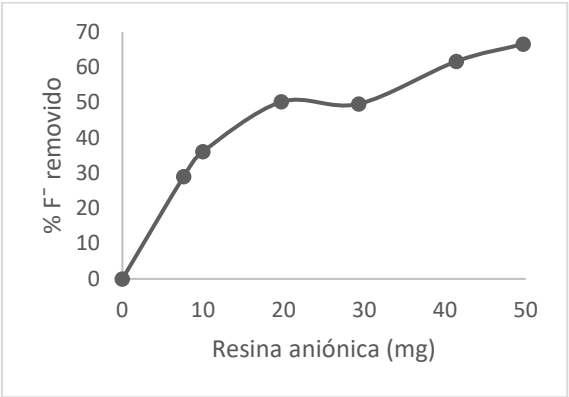


Fig. 4. Prueba de intercambio ioinico, % de ión fluor removido en una disolución de 4 ppm de NaF, con diferente cantidad de resina anionica acondicionada.

Se realizó la prueba de electrodesionización imponiendo un voltaje de 30 V y adicionando resina aniónica y catiónica en relación 1:1. En la Fig. 5 se observó la disminución y el aumento de la concentración de flúor en los diferentes compartimientos.

El comportamiendo de la disolucion del concentrado anionico muestra un aumento en su concentración conforme aumenta el tiempo en el cual se impone una corriente a través de la celda. Asimismo, se observó un aumento en el pH final, como en la conductividad, de la disolución de NaF (Tabla 1).

En el caso del concentrado cationico, no se pudo determinar un cambio en la concentración final de la disolución. Sin embargo, se observó un aumento en la conductividad y una disminución en el pH después de la prueba.

La disolución diluida disminuyó su concentración en un corto periodo de tiempo, lo que indica un alto porcentaje en la remocion del ion fluor de la solución, pero no necesariamente puede ser transportado, por efecto del campo eléctrico, desde el compartimiento de diluido hacia el compartimiento de concentrado aniónico. Asimismo, se observó una disminución en el pH, y variaciones en la conductividad de la disolución de flúor conforme aumentaba el tiempo de la prueba.

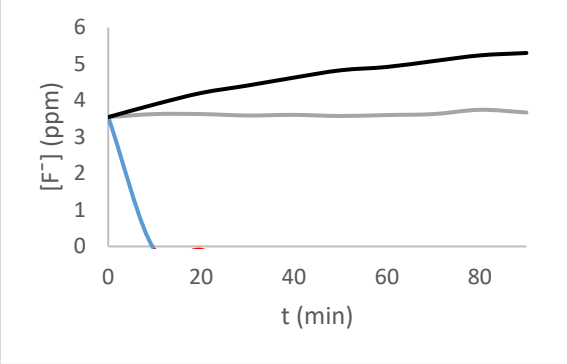


Fig. 5. Cambio en la concentración de flúor con respecto al tiempo, compartimiento diluido (azul), concentrado catiónico (gris) & concentrado aniónico (negro).

Tabla 1. Cambio de conductividad y pH con el tiempo en compartimiento diluido.

t (min)	Conductividad (µS/cm)	pH
0	23.71	6.78
5	114	4.84
10	104.1	4.87
15	95.7	5.17
20	87.4	5.1
25	78.4	4.96
30	69.8	4.86
35	62.8	4.78
40	56.5	4.69
45	51.6	4.65
50	46	4.61
55	40.8	4.57
60	35.7	4.55
65	32.1	4.51

70	28.88	4.49
75	27.56	4.47
80	25.1	4.45
85	22.66	4.45
90	21.16	4.45
90 (concentrado catiónico)	887	2.91
90 (concentrado aniónico)	944	11.91

Los cambios en el pH de las diferentes disoluciones que corresponden a los concentrados y al diluido se relacionan con el equilibrio establecido entre el arribo de los iones que la mezcla de la resinas adsorbe y la disociacion del agua, la cual funge como un apoyo para la regeneración de las mismas [7].

Los aumentos en el pH se asocian con los iones OH^- que atraviesan la membrana, pasando de un compartimiento a otro provocando el aumento en el pH de la disolución del concentrado anionico. De manera similar, se lleva a cabo un proceso para la disolución del concentrado cationico; los H^+ atraviesan la membrana provocando la disminución en el pH [7].

IV. CONCLUSIONES

Las pruebas de intercambio iónico y electrodesionización indicaron que la remoción del flúor es posible. Sin embargo, la celda de EDI presentó una alta resistencia al paso de corriente, dificultando la determinación de la corriente límite y la zona de la disociación del agua. Asimismo, se observó un ligero aumento en la concentración de flúor en el compartimiento aniónico lo que confirma que el ion sí se remueve del compartimento de diluido, pero no eficientemente ya que el balance, en el mismo compartimiento, muestra que éste quedaría en la resina aniónica.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradezco al laboratorio de hidro-electrometalurgia del Instituto de Metalurgia de la UASLP por recibimiento y el acompañamiento a lo largo de la estancia. En específico al Dr. Israel Rodríguez Torres, Dra. Nubia Arteaga y Dra. Amanda Garzón Pérez por su apoyo.

REFERENCIAS

[1] R. C. Popescu, M. O. Mihaela-Fufă, A. M. Grumezescu & A. M. Holban., “Nanostructurated membranes for the microbiological purification of drinking water”. Water Purification. pp. 421-446. Disponible en https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804300-4.00012-5 [Consultado en 2024].

[2] M. A. Alkhadra, X. Su, M. E. Suss, H. Tian, E. N. Guyes, A. N. Shocron, K. M. Conforti, J. P de Souza, N. Kim, M. Tedesco, I. G. Wenten, J. G. Santiago, M. Z. Bazant. “Electrochemical Methods for Water Purification, Ion Separations, and Energy Conversion”. Chemical Review.

Vol. 122. Issue 16, pp. 13547-13635. Disponible en https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.1c00396 {Consultado en 2024].
[3] S. Yadav & S. Kamsonlian. “A review of electrochemical methods for treatment of wastewater” materialstoday: proceedings. Vol. 18, issue 1, pp. 36-39. Disponible en https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.11.036 [Consultado en 2024].
[4] Y. Feng, L. Yang, J. Liu & B. E. Logan. “Electrochemical technologies for wastewater treatment and resource reclamation”. Environmental Science: Water Research & Technology. Issue. 5, pp. 800-831. Disponible en https://doi.org/10.1039/C5EW00289C [Consultado en 2024].
[5] L. Alvarado & A. Chen. “Electrodeionization: Principles, Strategies and Applications”. Electrochimica Acta. Vol. 132, pp. 583-597. Disponible en http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2014.03.165 [Consultado en 2024].
[6] Ö. Arar, Ü. Yüksel, N. Kabay & M. Yüksel. “Various applications of electrodeionization (EDI) method for water treatment—A short review”. Desalination, vol. 342, pp. 16-22. Disponible en https://doi.org/10.1016/j.desal.2014.01.028 [Consultado en 2024].
[7] L. Alvarado. Estudio del mecanismo de Electrodeionización0 aplicado a la remoción de cromo hexavalente [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México, 2009.
[8] L. Gurreri, A. Tamburini, A. Cipollina & G. Micale. “Electrodialysis Applications in Wastewater Treatment for Environmental Protection and Resources Recovery: A Systematic Review on Progress and Perspectives”. Membranes, vol. 10, issue 7, pp. 146. Disponible en https://doi.org/10.3390/membranes10070146 [Consultado en 2024].
[9] V. Romero, F. J. Norris, J. A. Ríos, I. Cortés, A, González, L. Gaete & A. N. Tcherniitchin. “Consecuencias de la fluoración del agua potable en la salud humana”. Revista médica de Chila, vol. 145, issue 2, pp. 240-249. Disponible en http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872017000200012 [Consultado en 2024].
[10] N. R. Johnston & S. A. Strobel. “Principles of fluoride toxicity and the cellular response: a review”. Arch. Toxicol. Vol. 94, issue 4, pp. 1051-1069. Disponible en 10.1007/s00204-020-02687-5 [Consultado en 2024]
[11] Diario Oficial de la Federación. (2021). Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. [Online]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5650705&fecha=02/05/2022#gsc.tab=0
[12] B. S. Rathi, P. S. Kumar & R. Parthiban. “A review on recent advances in electrodeionization for various environmental applications”. Chemosphere, vol. 289. Disponible en https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.133223 [Consultado en 2024].
[13] R. C. Popescu, M. O. Mihaela-Fufă, A. M. Grumezescu & A. M. Holban. “Nanostructurated membranes for the microbiological purification of drinking wáter”. Water Purification. pp. 421-446. Disponible en https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804300-4.00012-5 [Consultado en 2024].

Efecto Del Gas De Protección En El Perfil De Soldadura De Acero.

Jhonatan, DE LA CRUZ DE LA CERDA, Marco, GARCÍA RENTERÍA, Victor, LÓPEZ MORELOS

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia,carretera 57 Km 5, Coahuila Monclova.

jhonatancruz@uadec.edu.mx, marcogarciarenteria@uadec.edu.mx

ID 1er Coautor: Marco, GARCÍA RENTERÍA (0000-0001-5313-4780)

ID 2do Coautor: Victor, LÓPEZ MORELOS (0000-0001-8159-0185)

Resumen

Se investigó el efecto que tiene el gas de protección sobre la microestrutura y propiedad mecánica de dureza durante el proceso de soldadura con protección de gas inerte y electrodo metálico consumible con arco pulsado (P-GMAW) sobre un material base de acero inoxidable AISI 316L utilizando el electrodo ER70S-6 con los siguientes gases de protección: Ar, Ar +2% O2, Ar+3%N2, Ar+3%N2+2%O2, Ar+25%CO2, N2, He, CO2. En las distintas probetas se observó una nula afectación de zona afectada térmicamente (ZAT) debido a las propiedades del acero 316L, pero se apreció un cambio de fase del acero con presencia de martensita en la mayoría del cordón de soldadura, los valores de dureza se mantenían aproximadamente constantes en el cordón de soldadura 430 ± 20 HV_{100gf} con excepción de la probeta de Ar +2% O2 que alcanzo valores de 360 ± 20 HV_{100gf}.

Palabras clave: Soldadura, acero inoxidable, AISI 316L, gas de protección, microdureza.

Abstract

The effect of shielding gas on the microstructure and mechanical property of hardness during the pulsed gas metal arc welding process (P-GMAW) on an AISI 316L stainless steel base material was investigated using the ER70S-6 electrode with the following shielding gases: Ar, Ar+2%O2, Ar+3%N2, Ar+3%N2+2%O2, Ar+25%CO2, N2, He, CO2. In the different specimens, a null affectation of the Heat affected zone (HAZ) was observed due to the properties of the 316L steel, but a phase change of the steel was observed with the presence of martensite in most of the weld seam, the hardness values remained approximately constant in the weld seam 430 ± 20 HV_{100gf} with the exception of the Ar +2% O2 specimen that reached values of 360 ± 20 HV_{100gf}.

Keywords: Welding, stainless steel, AISI 316L, shielding gas, microhardness

I. Introducción

Los aceros inoxidables tienen una alta resistencia a la corrosión por la composición de níquel y cromo, los cual permite que se forme una capa delgada y protectora de óxido de cromo cuando el acero se expone al oxígeno, ayudando a tener alta resistencia mecánica, ductilidad y convirtiéndose en resistencia a la corrosión. La composición de esta película varía con el tipo de acero y con un tratamiento diferente, como el laminado, de preservación o térmica. Dicha película pasiva se vuelve a reconstruir cuando es dañada, si el ambiente es suficientemente oxidante, manteniendo una protección permanente del acero. [1]

El acero inoxidable 316L es una versión del acero 316 con un bajo porcentaje de carbono (máx. 0,03% en peso), por lo que se reduce la sensibilización (precipitación de carburos de cromo en los límites de los granos, lo que a su vez reduce el contenido de cromo en las zonas circundantes y, como consecuencia, a la formación de lugares favorables para la corrosión intergranular). La estructura austenítica también proporciona una dureza excelente incluso a temperaturas criogénicas. [2]

Aunque las aleaciones austeníticas se consideran soldables, pueden sufrir muchos problemas de soldabilidad si no se toman las precauciones adecuadas. Dependiendo de la composición de los metales base y de aporte, así como del nivel de impurezas, especialmente azufre y fósforo, puede producirse agrietamiento debido a la solidificación o fusión del metal de soldadura [3]. También se encuentran grietas en el estado sólido, que incluyen ductilidad reducida, sobrecalentamiento (liberación de tensión) y contaminación de Cu. Otro problema que puede surgir durante la soldadura es la corrosión localizada en los límites de los granos de la zona afectada por el calor. [4]

Una unión disímil se refiere a la unión de dos metales diferentes, es decir, metales con composiciones químicas y propiedades distintas. Esto implica la unión de dos metales que no son del mismo tipo o familia, como la unión de acero inoxidable con aluminio o cobre con acero al carbono. Estas uniones presentan desafíos adicionales debido a las diferencias en las propiedades físicas y químicas de los metales involucrados, lo que puede afectar la calidad y la resistencia de la unión. [5]

La soldadura GMAW (Gas Metal Arc Welding, por sus siglas en inglés) es un proceso de soldadura por arco que utiliza un arco entre un electrodo de metal de relleno continuo y el charco de soldadura. El proceso incluye la protección proporcionada por un gas suministrado externamente con el objetivo de aislar la soldadura del ambiente, mejorar la penetración y controlar la transferencia del metal. [6]

II. Materiales y método

2.1. Material base

En este estudio se utilizó el AISI 316L como material base (MB); este es un acero inoxidable austenítico aleado con cromo, níquel y molibdeno, además posee bajo contenido de C, es muy utilizado en las industrias sobre todo la petroquímica por su alta resistencia a la corrosión. Se trata de placas sobre las cuales se realizará el recubrimiento con un cordón de soldadura. [7]

La composición química (ver Tabla 1.) se determina mediante el método espectroscopía de emisión óptica (OES por sus siglas en inglés). Esta técnica se fundamenta en el análisis del espectro de luz emitido por una muestra que ha sido excitada, pudiendo ser mediante absorción o emisión.

Tabla 1. Composición química del acero inoxidable austenítico AISI 316L (weight %)

Material	% en peso									
316L	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Al
	0.028	**0.378**	**1.17**	**0.029**	**0.007**	**17.1**	**2.2**	**11**	**0.29**	**0.00013**
	As	B	Co	N	Nb	Sn	Ti	V	W	Fe
	0.003	**0.002**	**0.136**	**0.010**	**0.017**	**0.0077**	**0.0027**	**0.072**	**0.067**	**67.49**

2.2. Procedimiento de soldadura

Como material de aporte para esta investigación se empleó el electrodo ER70S-6, el cual se caracteriza por su contenido de carbono y manganeso. Este material de aporte consiste en un electrodo consumible en forma de alambre recubierto con cobre fabricado según la especificación AWS A5.18M, con un diámetro de 0.9 mm. Para determinar las interacciones metalúrgicas que ocurren en la soldadura, se utilizarán distintas mezclas de gases los cuales se muestran a continuación: Ar, Ar+2%O2, Ar+3%N2, Ar+3%N2+2%O2, Ar+25%CO2, N2, He, CO2.

En esta investigación se aplicó la soldadura con protección de gas inerte y electrodo metálico consumible con arco pulsado (por sus siglas en inglés P-GMAW). Las variables operativas del proceso las dictará el electrodo para ajustar la transferencia por rocío y el modo sinérgico para soldar acero al carbono de la fuente de soldadura; este modo sinérgico es un proceso en el que interactúan dos o más variables de manera conjunta, en este caso la corriente y el voltaje, produciendo un efecto global, que serían la soldadura final como resultado. La antorcha estuvo a una distancia de trabajo de 12 mm, con un ángulo de 90º

respecto a la placa de MB y se desplazó a una velocidad de 3.08 mm/s mientras el electrodo fue alimentado a una velocidad de entre 120 a 150 mm/s.

2.3. Caracterización microestructural

Luego de soldar las placas, se cortaron probetas según la norma ASTM E3-11 y se le realizó una preparación metalográfica convencional utilizando papel abrasivo (SiC) desde grado 80 hasta 3000 para luego darle acabado espejo con pasta de pulir de grado 6 hasta grado 1. Posterior a la preparación metalográfica se sometieron a un ataque electrolítico para el acero 316L con ácido crómico al 10% (H2CrO4) a 6V con 1A entre 17-20 segundos con la finalidad de revelar la estructura del grano y/o fases presentes en el microscopio óptico.

De la misma manera, se caracterizó el material por zonas de interés de acuerdo con los resultados de la caracterización mecánica por medio de microscopía electrónica de barrido, donde se sacaron imágenes desde los 50X hasta los 500X.

2.3. Caracterización mecánica

Para la caracterización mecánica se realizaron barridos de microdureza Vickers de manera transversal a los cordones de soldadura, aplicando una carga de 100 gf durante 15 segundos de acuerdo con la norma ASTM-E384-22. La distancia entre indentaciones fue cada 100 µm. En algunas zonas este espaciamiento fue menor para conocer detalladamente la variación de la dureza en estos puntos. Se realizaron barridos de microdureza partiendo de una distancia de 1000 µm a partir del inicio del cordón de soldadura hacia la parte inferior hasta llegar al MB sin afectación térmica.

III. Resultados

En la fig.1 se muestra la micrografía de las distintas soldaduras:

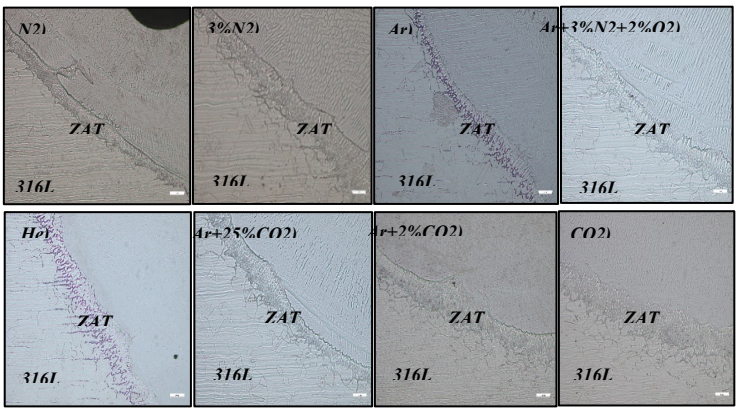


Fig. 1. Micrografía del acero 316L con los

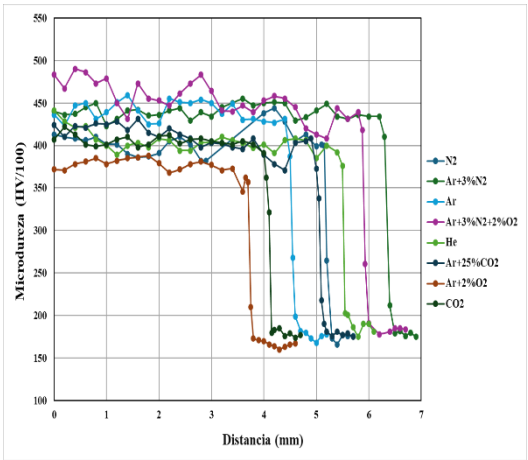


Fig. 2. Barridos de microdureza en

IV. Análisis de resultados

En la fig. 1 se puede apreciar las diferentes microestructuras obtenidas por la variación de los gases de protección en la soldadura en donde se evidencia la presencia de microestructura austenítica propia del acero 316L, así como también la presencia de ferrita cerca de los límites de grano esto es respaldado por el investigador W. Rosales Martínez y colaboradores que mencionan que teniendo en cuenta el diagrama hierro-cromo-níquel y las tomas ópticas realizadas se puede evidenciar como en el inicio de la ZAT, el acero inoxidable presenta una estructura austenítica con presencia de ferrita en sus límites de grano producto de sus elementos aleantes como el molibdeno que promueve la formación de ferrita y el manganeso que a temperatura ambiente estabiliza la austenita pero a temperaturas elevadas ayuda a la formación de ferrita, además de la posible presencia de precipitación de carburos en dichos límites de grano debido al aumento de la temperatura al momento de realizar el proceso de soldadura [8]. El investigador Soumia Hamzal y colaboradores mencionan que la familia de aceros inoxidables de la serie 300 es decir los aceros austeníticos pueden sufrir cambios microestructurales en el proceso de soldadura un ejemplo de ellos es la formación de carburos de manganeso, así como también la aparición de martensita en el límite del cordón que influyen en el incremento de la dureza en la ZAT esto se respalda por los resultados obtenidos en la fig. 2. [9]

En la Fig. 2 se muestran los valores obtenidos en el ensayo de microdureza en donde se aprecia que la muestra de Ar+3%N2+2%O2 es la que arroja valores más altos de dureza rondando los 450 $\pm$ 20 HV_{100gf} es decir que existe mayor presencia de la fase martensítica eso resulta contradictorio para el objetivo de la investigación que es obtener valores de dureza menores de 370 HV_{100gf} es decir evitar la presencia de martensita en el cordón de soldadura, es por ello que las probetas Ar+3%N2, Ar+3%N2+2%O2, Ar+25%CO2, N2, He, Ar no cumplen con este objetivo rondando sus valores de dureza entre 420 HV_{100gf} mientras que la muestra de CO2 obtuvo unos valores de dureza de 390 $\pm$ 10 HV_{100gf} esto es 14.9 % menor dureza en comparación a la muestra de Ar+3%N2+2%O2, de igual manera la muestra de Ar+2%O2 resultó obtener los valores más bajos de dureza obteniendo 360 $\pm$ 20 HV_{100gf} esto es un 21.3 % menor dureza en comparación con la de valor más alto resultando la más factible en esta investigación.

V. Conclusiones

Se obtuvo la unión soldada disímil del acero AISI 316L con el electrodo ER70S-6, con el proceso GMAW utilizando los siguientes gases de protección: Ar, Ar+2%O2, Ar+3%N2, Ar+3%N2+2%O2, Ar+25%CO2, N2, He, CO2. En la muestra de Ar+3%N2+2%O2 se obtuvieron los valores más altos de dureza (450 $\pm$ 20 HV_{100gf}) debido a la presencia y formación de martensita en el límite del cordón, así como también en las muestras Ar+3%N2, Ar+3%N2+2%O2, Ar+25%CO2, N2, He, Ar en donde al igual que la muestra anterior sus valores de dureza fueron relativamente altos de aproximadamente 420 HV_{100gf} en cambio las probetas de CO2 y Ar+2%O2 fueran las que arrojaron mejores resultados de dureza de 390 $\pm$ 10 HV_{100gf} y 360 $\pm$ 20 HV_{100gf} respectivamente esto debido a la poca presencia de martensita en el cordón de soldadura siendo estas dos variables las más óptimas.

VI. Agradecimientos

Por medio de este trabajo de investigación doy a conocer mis sinceros agradecimientos a los doctores que me ayudaron y que con sus sabios consejos me orientaron para realizar esta investigación en especial a los doctores M. A. García Rentería y V. H. López Morelos, así como también a la facultad de metalurgia y al instituto de investigaciones en metalurgia y materiales por facilitarme el uso de sus equipos. Gracias a la universidad autónoma de Coahuila y al verano de la ciencia región centro 2024 por brindarme la oportunidad de ser parte de esta maravillosa experiencia.

VII. Referencias

- A. Vicente, P. D'Silva, R. Babu, I. Santos, and T. Abreu Santos, The correct choice among welding wires ER70S-2, ER70S-3 and ER70S-6, according to the oxidation level of base metal. 2020. [3]
- C. J. Acosta Acosta, "Análisis de soldadura del acero inoxidable martensítico AISI 420 con acero de medio carbono AISI 1045 y bajo carbono AISI 1018 por soldadura SMAW y su influencia en las propiedades mecánicas," Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica …, 2020. [1]
- C. Maldonado and A. J. E. s. P. N. Sotomayor, Quito, "Estudio de soldabilidad del acero resistente a alta temperatura AISI 314 mediante el proceso de soldadura GTAW," 2013. [2]
- G. Perrone and A. Mendoza, "Welding; Properties, Characteristics and Applications in the Geothermal Industry." [5]
- I. S. Cortés Cervantes, "Caracterización mecánica y microestructural de una soldadura disímil AL6XN/316L obtenida por el proceso GMAW," 2012. [6]
- J. C. Becerra Bonilla, W. Rosales Martínez. Estudio de la microestructura en la zona afectada por el calor (zac) de una unión disímil entre un acero inoxidable aisi/sae 316l y un acero de baja aleación aisi/sae 4140 con diferente post tratamiento térmico. 2020-07-22 [8]
- J. F. Shackelford, A. Güemes, and M. P. Martín, Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros. Pearson educación, 2010. [7]
- K. L. Cwalina, C. Demarest, A. Gerard, J. J. C. O. i. S. S. Scully, and M. Science, "Revisiting the effects of molybdenum and tungsten alloying on corrosion behavior of nickel-chromium alloys in aqueous corrosion," vol. 23, no. 3, pp. 129-141, 2019.
- R. W. Messler Jr, Principles of welding: processes, physics, chemistry, and metallurgy. John Wiley & Sons, 2008. [4]
- S. Hamzal, Z. Boumerzoug, E. Raouache, F. Delaunois simulated heat affected zone in welded stainless steel 304L-316L Department of Mechanical Engineering, LMSM, University of Biskra, Biskra, Algeria. [9]

Prototipo De Un Sistema De Iot Para Ubicación Y Medición De Parámetros Para Vehículos

GARCÍA-CISNEROS, Cristopher[1], AGUIRRE-RAMÍREZ, Jorge Aarón[2], CARREÓN-ARANDA, Luis Emmanuel[3] .

Tecnológico Nacional de México / ITS de Purísima del Rincón
Ingeniería Informática

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Cristopher, GARCÍA-CISNEROS (ORC ID 0009-0003-2741-2160)
ID 1er Coautor: Jorge Aarón, AGUIRRE-RAMÍREZ (ORC ID 0009-0009-3379-5990)
ID 2do Coautor: Luis Emmanuel, CAREÓN-ARANDA (ORC ID 0009-0008-4523-5483)

Resumen — En el presente trabajo se realizará la creación de una página web para mostrar la ubicación y medición de parámetros en vehículos, el cual se utilizará el dispositivo raspberry para la programación de los módulos a utilizar en donde se medirá la temperatura y humedad, implementaremos un módulo GPS para la ubicación en tiempo real, donde la programación será llevada a cabo en Python. Obteniendo el enlace de la ubicación donde esta se almacenará en una base de datos creada en MongoDB. Estos se podrán visualizar en la página web mediante una interfaz intuitiva. El sistema permitirá monitorear en tiempo real los parámetros esenciales de los vehículos para determinar posibles fallas en estos debido a la temperatura que estos generan.

Palabras clave — Internet de las cosas, Dispositivo IoT, Página web, base de datos, sistema.

(Ayudan a a identificar los temas o aspectos principales del trabajo y son importantes para su indexación en bases bibliográficas. Deben ser de tres a cinco palabras clave, y pueden incluirse frases cortas que describan tópicos significativos del documento.)

Abstract — In this work we will create a web page to show the location and measurement of parameters in vehicles, which will use the raspberry device for programming the modules to be used where the temperature and humidity will be measured, we will implement a GPS module for real-time location, where the programming will be carried out in Python. Obtaining the link of the location where this will be stored in a database created in MongoDB. These will be displayed on the web page through an intuitive interface. The system will allow to monitor in real time the essential parameters of the vehicles to determine possible failures in these due to the temperature they generate.

Keywords — Internet of Things, IoT Device, web page, database, system.

I. INTRODUCCIÓN

En este proyecto se busca realizar un prototipo que implemente tecnologías IoT en vehículos antiguos ya que estos no cuentan con la tecnología suficiente debido a su antigüedad, este proyecto mide la temperatura y muestra la ubicación del vehículo en tiempo real mostrando esto por medio de una página web todo esto desarrollado en el dispositivo llamado Raspberry, con el fin de mejorar la seguridad y eficiencia en los vehículos más antiguos ya que los modernos cuentan con esta tecnología y para los antiguos es una ventaja para poder anticipar daños mecánicos y que estos puedan ser atendidos lo más rápido posible, otro dato a mencionar es que se quiere implementar un sensor que mide la distancia para detectar un movimiento dentro del vehículo y que este arroje una alerta para mayor seguridad.

II. MARCO TEÓRICO

II. A. Internet de las cosas

Internet de las cosas (IoT): El Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) se refiere a una red de dispositivos físicos, vehículos y otros objetos físicos que están integrados con sensores, software y conectividad de red integrados, lo que les permite recopilar y compartir datos [1].

II. B. Componentes

Para que una IoT Platform pueda funcionar de forma correcta y logre atender las diversas necesidades que se presentan en la industria, es necesario que tenga implementados ciertos componentes.

- ***Sensores****,* Los sensores son dispositivos electrónicos que se utilizan para poder detectar las diferentes magnitudes físicas que se encuentran en cualquier parte del mundo [2].
- ***Actuadores****,* Los actuadores con sensor son capaces de recibir información del entorno y utilizarla para ajustar su comportamiento y realizar acciones [3].
- ***Microcontroladores****,* Un microcontrolador es un pequeño ordenador en un único circuito integrado que se utiliza para controlar dispositivos electrónicos [4].

II. C. Python

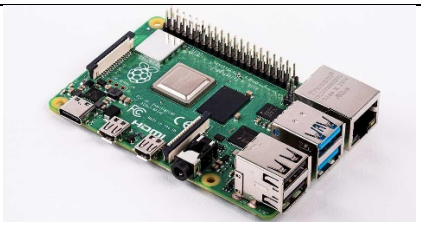
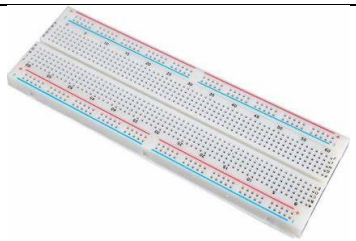
En cuanto a lenguajes de programación que son ampliamente en los dispositivos de IoT podemos encontrar el lenguaje de Python. Este es un lenguaje de programación utilizado para crear sitios web, software y análisis de datos [5].

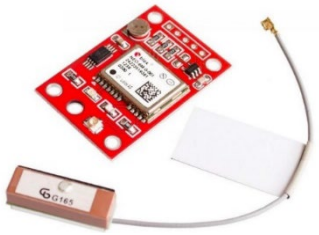
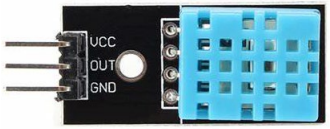
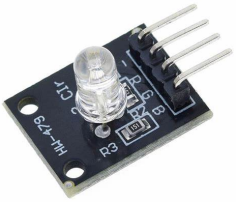
II. D. MongoDB

MongoDB es una base de datos de documentos que ofrece una gran escalabilidad y flexibilidad, y un modelo de consultas e indexación avanzado [6].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación, se van a describir algunos conceptos y/o materiales que se utilizarán en el proyecto:

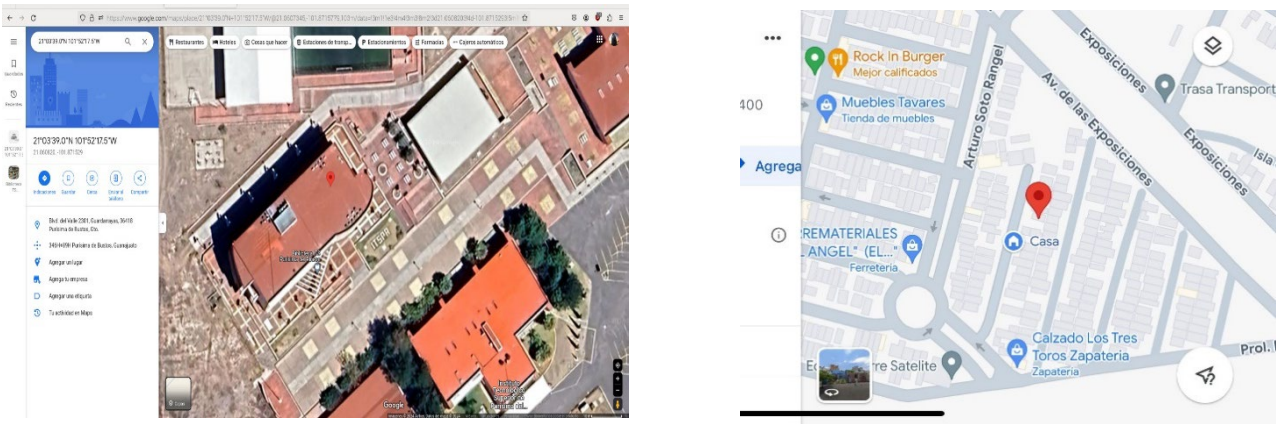
Raspberry La Raspberry Pi 4 es un microordenador que utilizan sistemas operativos libres basado en GNU/Linux [7].	 ***Fig. 1*** Dispositivo Raspberry
Protoboard La protoboard es una placa que contiene agujeros conectados entre sí [8].	 ***Fig 2****.* Protoboard

Cables jumper Son elementos de electrónica que permiten abrir o cerrar circuitos electrónicos [9].	 ***Fig 3***. Cables Jumper
Módulo GPS Neo-6m V2 El módulo GPS Neo 6m V2 está diseñado para recibir el posicionamiento satelital [10].	 **Fig 4.** Modulo GPS
Sensor ultrasónico hc sr04 Es capaz de detectar objetos y calcular la distancia a la que se encuentra [11].	 **Fig 5.** Sensor ultrasónico
Sensor DHT11 o KY-015 *Es un sensor de temperatura humedad de salida de señal digital* [12].	 **Fig 6**. Sensor DHT11
Sensor KY-006 *(Sensor piezoeléctrico)* Es un sensor que puede reproducir tonos de sonido dependiendo la frecuencia de entrada (1.5 Hz a 2.5kHZ) [13].	 **Fig 7**. Sensor piezoeléctrico
Sensor KY-016 Módulo que consta de un led RGB capaz de emitir luz de color RGB (rojo, verde y azul) [14].	 **Fig 8**. Sensor led RGB.

1. Conectamos la Raspberry a una pantalla para poder tener una visualización y mejor comodidad, actualizamos los repositorios de esta para un mejor funcionamiento y desarrollo del prototipo y página web.
2. Se configuró un entorno virtual en la Raspberry para compilar archivos de Python y evitar problemas con estos.
3. Se estableció la conexión de los sensores hacia la Raspberry asignándoles sus pines a cada uno y después se programaron.
4. Conectamos en arduino el sensor ultrasónico para proceder a programarlo y realizar distintas pruebas.
5. Se estableció la conexión de Python a MongoDB para almacenar el enlace de la ubicación.
6. Se creó una página web para mostrar la temperatura del sensor DHT11 y también por medio de un botón, mostrar la ubicación actual.
7. Se realizaron pruebas en distintos puntos para verificar que la temperatura y la localización se muestren correctamente y estos sean guardados.

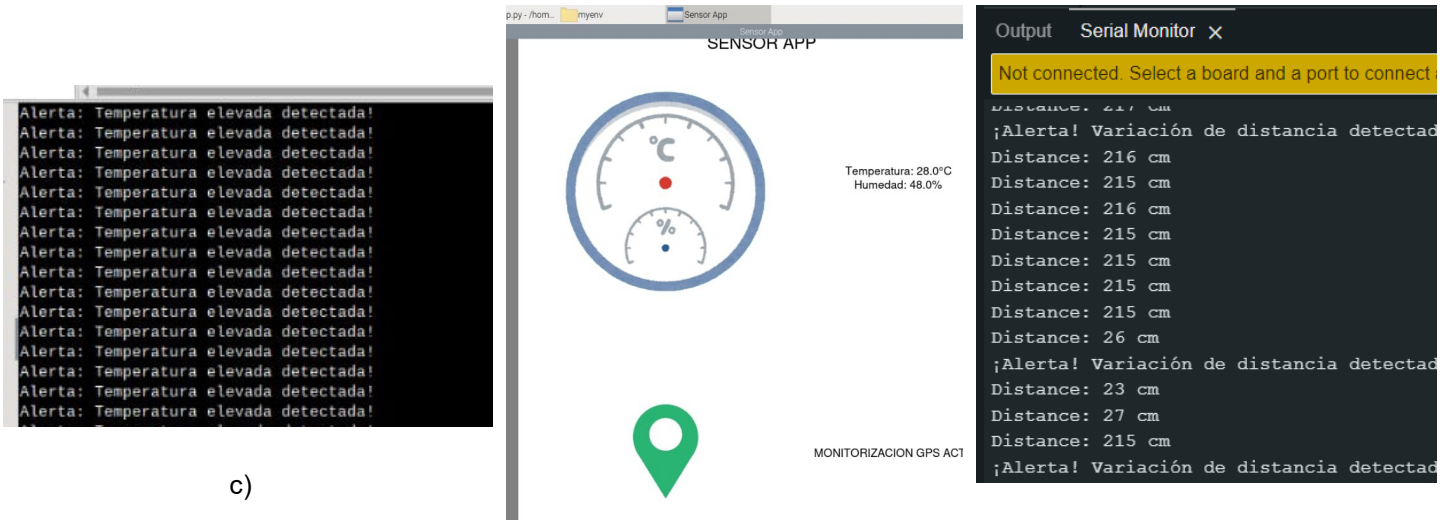
IV. RESULTADOS

Con la finalidad de verificar su funcionamiento se realizaron distintas pruebas en dos puntos distintos y obtener la ubicación en tiempo real con el sensor de gps, el de temperatura, que esta sea mostrada en la página web, además, que el sensor ultrasónico arroje una advertencia cuando haya una variación de distancia.



a) *b)*

Fig 9. Resultado del módulo GPS en dos puntos diferentes.



c)

d)

e)

Fig 10. c) Resultado del sensor DHT11, d) Página web funcionando, e) Resultado de sensor ultrasónico.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Al obtener los resultados durante la elaboración de este proyecto notamos que funciona correctamente, aunque observamos que al obtener el enlace de la ubicación del sensor GPS es necesario que llegue bien señal ya que es tardado obtenerlo dependiendo en qué punto se encuentre.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a lo realizado en este proyecto se busca proporcionar soluciones innovadoras que permitan una gestión efectiva y segura a los vehículos y así volverlos más seguros anticipando algunos fallos mecánicos para reducir también costos asociados con el mantenimiento, además de implementar un extra para la detección de movimiento dentro del vehículo y que este arroje una alarma esto con el fin de mejorar la seguridad.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento al Instituto Tecnológico de Purísima del Rincón y a nuestro distinguido asesor, el Ingeniero Luis Emmanuel Carreón Aranda, por el invaluable apoyo y guía proporcionados en la realización de este proyecto.

REFERENCIAS

[1] ¿Qué es el Internet de las cosas (IoT)? | IBM. (n.d.). https://www.ibm.com/mx-es/topics/internet-ofthings#:~:text=El%20Internet%20de%20las%20cosas%20%28IoT%20por%20sus,lo%20que%20les%20permite%20recopilar%20y%20compartir%20datos.

[2] I. Mecafenix, “Que son los sensores, que tipos existen y cómo funcionan,” Ingeniería Mecafénix, nov. 22, 2023. https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/sensores/guia-sensores/#%C2%BFQu%C3%A9%20Son%20Los%20Sensores?

[3] Alex, “Actuadores con Sensor: Funcionamiento y Aplicaciones en la Tecnología Moderna,” Transductor.net, Jun. 03, 2023. https://transductor.net/actuadores-con-

sensor/#:~:text=Los%20actuadores%20con%20sensor%20son%20capaces%20de%20recibir,utilizarla%20para%20ajustar%20su%20comportamiento%20y%20realizar%20acciones.

[4] E. R. Moraguez, “¿Qué es un Microcontrolador: cómo funciona y para qué sirve? | LovTechnology,” LovTechnology, Mar. 27, 2023. https://lovtechnology.com/que-es-un-microcontrolador-como-funciona-y-para-que-sirve/

[5] C. Staff, “¿Qué es Python y para qué se usa? Guía para principiantes,” Coursera, Nov. 29, 2023. https://www.coursera.org/mx/articles/what-is-python-used-for-a-beginners-guide-to-using-python

[6] MongoDB. (n.d.). ¿Qué es MongoDB? https://www.mongodb.com/es/company/what-is-mongodb#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20MongoDB%3F%20MongoDB%20es%20una%20base%20de,y%20un%20modelo%20de%20consultas%20e%20indexaci%C3%B3n%20avanzado.

[7] R. Solé, “Raspberry Pi: Crea proyectos DIY por muy poco dinero,” Profesional Review, Sep. 15, 2021. https://www.profesionalreview.com/2021/07/18/que-es-raspberry-pi/

[8] G. Z. Gaeta, “¿Qué es un protoboard?,” MiElectrónicaFácil.com, Nov. 24, 2020. https://mielectronicafacil.com/instrumentacion/protoboard/#page-content

[9] Zonagreen and Zonagreen, “Todo sobre los Jumpers: ¿Qué es un Jumper y cómo funciona?,” Zona Green, Nov. 05, 2023. https://zonagreen.com.mx/que-es-un-jumper/

[10] L. Llamas, “Localización GPS con Arduino y los módulos GPS NEO-6,” Luis Llamas, Sep. 27, 2016. https://www.luisllamas.es/localizacion-gps-con-arduino-y-los-modulos-gps-neo-6/

[11] Isaac, “HC-SR04: todo sobre el sensor de ultrasonidos,” Hardware Libre, oct. 23, 2019. [Online]. Available: https://www.hwlibre.com/hc-sr04/

[12] L. Del Valle Hernández, “Cómo utilizar el DHT11 para medir la temperatura y humedad con Arduino,” Programarfacil Arduino y Home Assistant, Mar. 23, 2021. https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/sensor-dht11-temperatura-humedad-arduino/

[13] E. O. Bit, “Modulo zumbador pasivo (KY-006) y activo (KY-012),” *El Octavo Bit*, nov. 23, 2020. https://eloctavobit.com/modulos-sensores/buzzer-pasivo-ky-006-y-activo-ky-012

[14] HOBBYDU, “Módulo RGB Led KY-016 | Módulos para Arduino,” HOBBYDU. https://hobbydu.com/sensores-luz-infrarrojos/sensor-KY-016-Led-RGB-para-arduino-684.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20Sensor%20Led%20RGB%20M%C3%B3dulo%20KY-016,PCB%20para%20evitar%20que%20se%20da%C3%B1e%20el%20dispositivo

Diseño, Planificación Y Construcción De Un Prototipo Para Un Medidor De Volumen Para Una Caldera De Vapor

Rodríguez Miranda, servando[1], Zavala Meléndez, Víctor Manuel [1], Cabal Velarde, Javier Gustavo[1]

[1]*Tecnologico Nacional de Mexico /Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carretera Irapuato – Silao Km. 12.5, C.P. 36821 Irapuato, Guanajuato, GTO. Tel. (462) 60 67 900*

ID 1er Autores: Rodríguez Miranda, Servando (ORC ID 0009-0001-5119-3055)
ID 2er Autores: Zavala Meléndez, Víctor Manuel (ORC ID 0009-0002-1798-9372)
ID 3er Coautor: Cabal Velarde, Javier Gustavo (ORC ID 0000-0002-5516-3849)

Resumen — Es de suma importancia el controlar el nivel de agua en las calderas industriales, debido a que el principal riesgo que estas presentan son las explosiones. Tanto por rotura de las partes a presión o por la combustión instantánea, siendo la primera causa la que nos atañe para este proyecto. Una presión superior a la de diseño puede provocar una rotura de las partes a presión.

Las extremas temperaturas que se registran dentro de las calderas a vapor (sobre los 800 °C o 1500 °F) pueden producir la formación de un tipo específico de óxido de hierro duro y quebradizo, conocido como magnetita. La presencia de esta capa de óxido en la parte externa de las tuberías puede interferir con las mediciones de volumen, ya sea porque pueden presentar una superficie muy rugosa que perjudica el acoplamiento acústico. Por ello, hay que monitorear los manómetros y utilizar los presostatos y las válvulas de seguridad para liberar vapor, así como realizar un mantenimiento preventivo en tales válvulas y en los dispositivos de control automático.

Palabras clave — Magnetita, Ordenamiento estructural, Inducción electromagnética.

Abstract — It is very important to control the water level in industrial boilers, because the main risk they present is explosions. Either by rupture of the parts under pressure or by instantaneous combustion, the first cause being the one that concerns us for this project. A pressure higher than the design pressure can cause pressure parts to break.

Extreme temperatures inside steam boilers (above 800 or 1500) can lead to the formation of a specific type of hard, brittle iron oxide known as magnetite. The presence of this oxide layer on the outside of the pipes can interfere with volume measurements, either because they can have a very rough surface that impairs acoustic coupling. Pressure gauges and safety valves should therefore be monitored and pressure gauges and safety valves used to release steam, as well as preventive maintenance of such valves and automatic control devices.

Keywords — Magnetite, Structural Ordering, Electromagnetic Induction.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen diversas tecnologías para la medición de nivel de volumen en un entorno de procesos industriales, entre ellas se encuentran los indicadores de nivel magnético. Un indicador de nivel magnético está construido de una cámara no magnética, un flotador y un indicador visual. Este tipo de indicadores han permitido que la industria tenga un mejor control en sus procesos de medición, además de que para cada sistema se aseguren condiciones de acuerdo con las necesidades que requiere el proceso.

En este trabajo proponemos el diseño e implementación de un sistema indicador de nivel magnético implementado en una caldera de vapor industrial, ya que pueden trabajar con alta o baja presión, temperaturas elevadas, temperaturas bajas.

Utilizando los conceptos de Química, Ciencias e Ingeniería de los Materiales y Procesos de Fabricación proponemos el diseño de un material compuesto que sea resistente a las altas temperaturas provenientes de la caldera de vapor, además de que sea capaz de agregar propiedades al polimero que pueda flotar en el líquido de esta para que, consecuentemente, el nivel de contenido en la caldera pueda ser monitoreado empleando sensores que sean capaces de detectar tal material. Para esto último se desarrolla una plataforma que permita el seguimiento del nivel en la caldera de forma práctica y al alcance de cualquier teléfono celular que cuente con Bluetooth o WiFi. Como es de esperarse, esto conlleva la calibración y programación de los sensores a utilizar.

Por último, aplicando los conceptos de Termodinámica para conocer el comportamiento de la caldera que se implementara, debido a que se debe contar con las bases sobre el comportamiento de líquidos a altas temperatura en un cuerpo en vacío y así como la presión que se ejerce en estos sistemas.

II. MARCO TEÓRICO

Qué es polímero natural

Los polímeros naturales son compuestos orgánicos cuyo origen se remontan a siglos atrás. De hecho, los polímeros naturales ya eran usados en los mismos orígenes de la tierra ya que nada tenían que ver con la acción del ser humano. Hoy en día, entendemos como polímero natural aquellos que han sido creados directamente del con materiales de origen vegetal o animal como principal componente. Es el caso de la lana, el algodón, la seda, la celulosa o el caucho natural con el que se consigue, por ejemplo, el látex y el hule.

Funcionamiento de los imanes

El magnetismo de los imanes es producto de una disposición particular de los electrones (partículas subatómicas con carga negativa) que componen la materia. Estos poseen una rotación intrínseca sobre su propio eje, que se denomina spin. Las cargas en movimiento generan campos magnéticos. Por lo tanto, los electrones rotando, o sea, cargas en movimiento, también generan un campo magnético. La introducción de energía en la materia (por ejemplo, la aplicación de un magnetismo intenso de tipo contrario o calor que eleve mucho la temperatura) destruye el magnetismo, ya que altera el delicado balance de los electrones, En el caso de los imanes inducidos (las sustancias magnetizadas) el efecto es similar: al someterse a un campo magnético por contacto, sus electrones se ordenan un mismo sentido y reproducen el campo magnético durante algún tiempo.

Ordenamiento estructural de partículas magnéticas

Se trata de un procedimiento realizado con el fin de ordenar las partículas magnéticas de una determinada estructura aplicando un campo magnético externo. Existen diversas formas de

ordenar partículas magnéticas, unas de ellas se producen de manera natural, es decir, sin necesidad de aplicar un campo magnético externo.

Principios básicos del sensor de efecto Hall

La tecnología servo es sinónimo de velocidad y precisión, para lo cual, se vale de diversos dispositivos de retroalimentación que permiten determinar la exactitud del cumplimiento de las variables involucradas en el control de movimiento. La retroalimentación magnética, especialmente, es un recurso que ofrece precisión, pero también costo-beneficio, por lo que, puede desempeñarse en el posicionamiento inteligente para obtener:

- Alta sensibilidad
- Soportar altas temperaturas
- Repetibilidad y estabilidad
- Garantía de continuidad de la operación

Diversos componentes de automatización cuentan con un sensor de efecto Hall que emplea el voltaje derivado de la fuerza magnética superpuesta perpendicularmente a la corriente eléctrica de un conductor [3].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el óptimo desarrollo del proyecto la elección de materiales que nos ayuden a obtener buenos resultados es de vasta importancia, de ellos depende casi en su totalidad el éxito en cualquier proyecto. A continuación, se mencionan los elementos utilizados, así como la metodología seguida para la elaboración del proyecto en general.

Primeramente, se tiene que plantear el funcionamiento del proyecto Es de suma importancia el controlar el nivel de agua en las calderas industriales, debido a que el principal riesgo que estas presentan son las explosiones.

Como consecuencia a tales riesgos que se presentan, se busca una forma de medir el volumen sin afectar las propiedades de la caldera. Para una mayor seguridad en los operadores y usuarios, se debería disponer de un medidor de nivel visual, el cual convendría colocar directamente en la carcasa de la caldera industrial para un fácil acceso.

Tal dispositivo tendría que ser capaz de ofrecer funciones deseadas en un entorno seguro de trabajo, como son: soportar altas y bajas presiones, temperaturas elevadas, trabajar con fluidos corrosivos, entre otras, lo cual lo haría ideal para cualquier requerimiento en la industria. Además, se otorgaría la facilidad de interacción del operador con el dispositivo para interpretar su funcionamiento, debido a que la interfaz dispositivo - operador se encargaría de ser amigable y comprensible, logrando una mayor aceptación en el mercado, y se iso la elaboración en diseño 3D en tintek que nos permite tener una mejor visualización de su posición y tener los diseños para imprimirlos.

Una vez revisado y aprobado el diseño del molde se decidió realizar ahora los diseños en 3D del prototipo del tablero de control (ver Fig. 1) y posteriormente también la parte donde va a estar distribuido los sensores efecto hall que estarán marcando el tipo de llenado en forma actual.

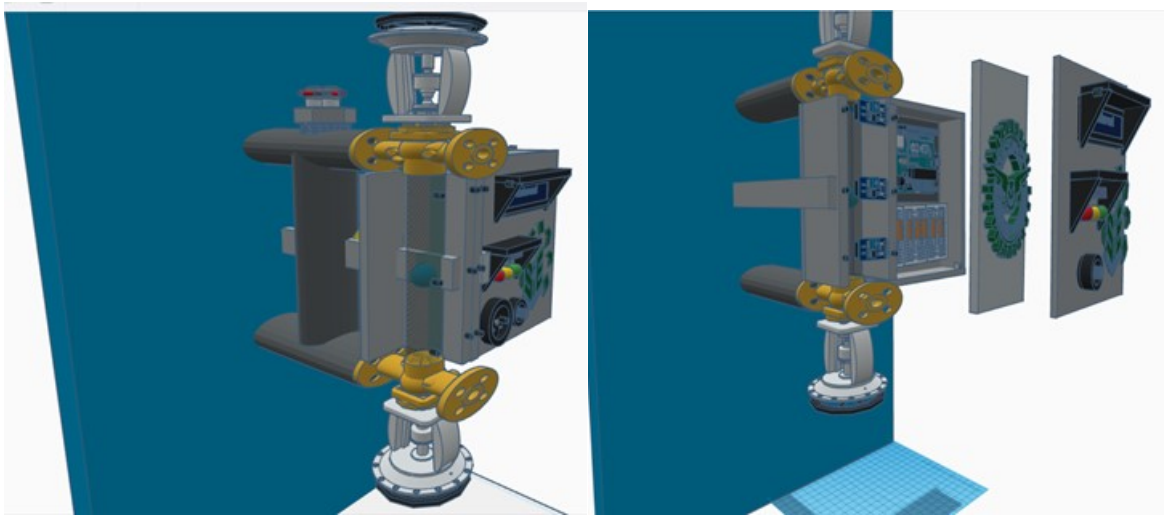


Fig. 1 Segundo diseño 3D del molde para la elaboración de prototipo de la carcasa

A) Para realizar la composición primaria de nuestro polímero se necesita o se requiere Moler los imanes para que queden las partículas magnéticas de una textura muy fina, hasta que quede una textura arenosa, correspondientemente también se tienen que realizar las mezclas para que el polímero también aguante altas temperaturas, y al final hacer una mezcla de las dos composiciones para lograr el objetivo. / Primeramente, y tomando en cuenta que la magnetita se encuentra previamente pulverizada, es necesario pesar cada uno de los reactivos que conformarán el material de nuestro núcleo como lo son la magnetita y el pegamento epoxy. En este caso se trabajó con distintas concentraciones tanto de pegamento como de magnetita y se mencionan a continuación:

- **1) Fécula de maíz 30%- Bicarbonato 20%- Magnetita 20% - Partículas magnética 30%**
- **2) Fécula de maíz 40%- Bicarbonato 10%- Magnetita 20% - Partículas magnética 30%**
- **3) Fécula de maíz 50%- Bicarbonato 10%- Magnetita 10% - Partículas magnética 30%**
- **4) Fécula de maíz 60%- Bicarbonato 10%- Magnetita 10% - Partículas magnética 20%**
- **5) Fécula de maíz 70%- Bicarbonato 10%- Magnetita 10% - Partículas magnética 10%**
- **6) Fécula de maíz 80%- Bicarbonato 5%- Magnetita 5% - Partículas magnética 10%**

B) Ya teniendo en cuenta el tipo de consistencia que debe de tener nuestro polímero ya mezclado ahora si tenemos que darle forma y dureza dándoles movimientos circulares hasta que quede una figura esférica, teniendo el tamaño indicado de los parámetros para que este logre pasar o entrar adentro del tubo de nivel.

C)Después de realizar el proceso del polímero, se tiene que quedar secándose la mezcla realizada durante dos días hábiles, para que la composición genere una compatibilidad entre las dos mezclas, para que esta tenga un equilibro y surja un material ideal.

D) En el diseño en 3D, mostrado anteriormente se puede visualizar que son dos piezas que generan una pieza única, que este tiene en su núcleo la forma esférica con las dimensiones exactas para generar nuestro diseño del polímero y en la parte inferior se diseñó un ducto que llega al centro del diseño y este también funciona a la vez como un respiradero y en esa parte se introduce la mezcla.

E) A continuación se muestran los pasos de la elaboración del proyecto de cada paso que se realizó con el fin de comprender y analizar las necesidades del proyecto para mejorar la elaboración de este mismo y llenar las expectativas de este como se muestra en la Fig. 2.

Fig. 2 Proceso de elaboración del prototipo del sistema.

IV. RESULTADOS

La elaboración de este dispositivo (indicador de nivel magnético) tiene un impacto económico en el área industrial, ya que su fabricación se lleva a cabo con materiales económicos (resinas poliéster, espuma de poliuretano, partículas magnéticas e imanes de neodimio) y no requiere de un equipo sofisticado para su elaboración y montaje.

El dispositivo es capaz de ofrecer funciones deseadas en el mercado, como son, soportar altas y bajas presiones, temperaturas elevadas, trabajar con fluidos corrosivos entre otras, lo cual lo hace ideal para cualquier requerimiento en la industria.

En la Fig. 3 C) se muestra la app que será para monitorear por el usuario para saber sus niveles de la caldera en tiempo real en una app que se puede instalar una laptop o en el celular par tener un manejo mas segura.

Como se muestra en la Fig. 3 D) el prototipo de la carcasa y la distribución de los sensores de cada uno teniendo en cuenta lo largo del tubo de nivel ya que este se tiene que poner los sensores para la detención del polímero con partículas magnéticas y con la misma caldera saber cómo va a estar posicionada en el tubo de nivel a una caldera de vapor.

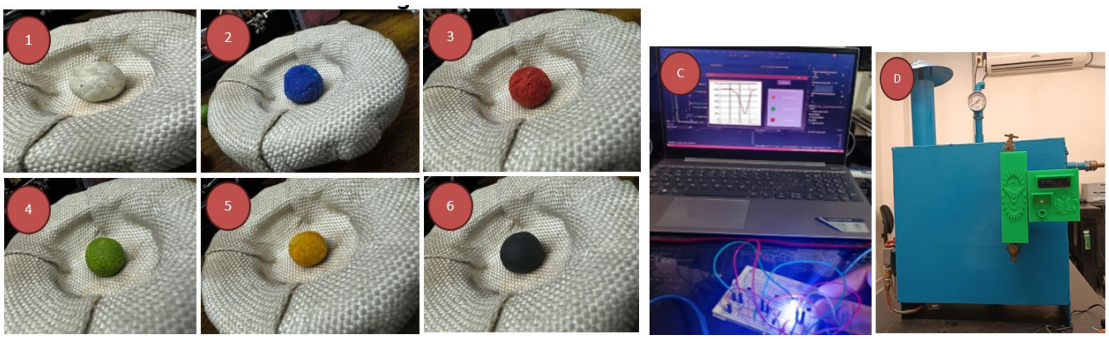


Fig. 3 Compósito flotador de nivel de diferentes concentraciones y Fases del proceso de fabricación.

V. CONCLUSIONES

Sin duda alguna, el proyecto cuenta con un gran potencial ya que se puede aplicar a una escala más grande, es cierto que se tendrían que realizar algunas adecuaciones, pero las aplicaciones pueden ser demasiadas.

La implementación de este proyecto tiene como principal objetivo incitar a la experimentación sin necesidad de acudir a un laboratorio especializado, ya que el proceso de síntesis puede realizarse desde casa, Hoy en día hay muchas formas para automatizar varias máquinas analógicas, puede ser digitalmente, como es el caso de una caldera de vapor, facilitando el manejo de ellas dentro de la Industria, ya que anteriormente se tenía que ocupar a una persona para estar vigilando el volumen del nivel de agua.

Este prototipo se construyó con la finalidad de evitar menos accidentes dentro de la Industria, ya que se implementará para un dispositivo (celular). El cual es una parte fundamental del día a día, que nos acompaña a todos lados donde vamos. Y así el usuario podrá estar al pendiente donde quiera que se encuentre.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco en demasía al Tecnológico Nacional de México y al Instituto Tecnológico Superior de Irapuato por brindarme las herramientas necesarias y sus instalaciones para poder desarrollar este proyecto durante la estancia de investigación.

VII. REFERENCIAS.

[1] Zaffalon, A. (2019, 19 junio). Fundamentos de agua para calderas. Yamatho Supply LLC.

[2] Hibbeler, R. (2006). En Mecanica de Materiales

[3] Mott, R. L. (2006). En Diseño De Elementos De Maquinas

[4] Spirax Sarco, S. ((2004-2012)). Accesorios de las Calderas. Comunidad de Madrid.

Desarrollo De Un Hidrogel Inteligente A Base De P(NIPAM-AA-OG) Para La Liberación De Ibuprofeno.

DEL BOSQUE SOLIS Xochitl[1], FLORES VILLASEÑOR Sergio Enrique[1], RIOS HURTADO Jorge Carlos[1].

[1]*Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia, Carretera 57 km 5, Estancias de San Juan Bautista, CP. 25718, Monclova, Coahuila.(sergio.villasenor@uadec.edu.mx)*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Xochitl DEL BOSQUE SOLIS (estudiante)
ID 1er Coautor: Sergio Enrique FLORES VILLASEÑOR (ORC ID: 0000-0002-0654-0046)
ID 2do Coautor: Jorge Carlos RIOS HURTADO (ORC ID: 0000-0002-2346-4540)

Resumen — El desarrollo de un hidrogel inteligente a base de P(NIPAM-AA-óxido de grafeno,OG) para la liberación de ibuprofeno es un avance en la ingeniería de materiales con aplicaciones biomédicas. Este hidrogel se compone de un polímero principal, poli(N-isopropilacrilamida) (P(NIPAM)), que es sensible a la temperatura, y de ácido acrílico (AA), que confiere propiedades de pH-sensibilidad. Además, se incorpora óxido de grafeno, que mejora la estabilidad mecánica y la capacidad de carga de fármacos. El hidrogel P(NIPAM-AA-óxido de grafeno) actúa como un sistema de liberación controlada, respondiendo a estímulos externos como la temperatura y el pH, que permiten la liberación gradual y localizada de ibuprofeno, un antiinflamatorio no esteroideo. Esto es particularmente útil en el tratamiento de inflamaciones y dolor, ya que asegura una liberación más efectiva del medicamento en el sitio de acción, minimizando los efectos secundarios y mejorando la eficacia terapéutica.La investigación en este campo se centra en optimizar las propiedades del hidrogel, como su capacidad de hinchamiento, la tasa de liberación del fármaco y su biocompatibilidad, con el objetivo de desarrollar un sistema de administración de fármacos que sea eficiente y adaptable a diferentes necesidades médicas.

Palabras clave — hidrogel inteligente, óxido de grafeno, liberación de fármacos

Abstract — The development of an intelligent hydrogel based on P(NIPAM-AA-graphene oxide,GO) for the release of ibuprofen represents an advancement in materials engineering with biomedical applications. This hydrogel is composed of a primary polymer, poly(N-isopropylacrylamide) (P(NIPAM)), which is temperature-sensitive, and acrylic acid (AA), which imparts pH-sensitive properties. Additionally, graphene oxide is incorporated to enhance the mechanical stability and drug-loading capacity. The P(NIPAM-AA-graphene oxide) hydrogel functions as a controlled release system, responding to external stimuli such as temperature and pH, allowing for the gradual and localized release of ibuprofen, a non-steroidal anti-inflammatory drug. This is particularly useful in the treatment of inflammation and pain, as it ensures more effective delivery of the drug at the site of action, minimizing side effects and improving therapeutic efficacy. Research in this field focuses on optimizing the properties of the hydrogel, such as its swelling capacity, drug release rate, and biocompatibility, with the goal of developing a drug delivery system that is efficient and adaptable to different medical needs..

Keywords — Smart hydrogel, graphene oxide, drug release.

I. INTRODUCCIÓN

La nanociencia es el estudio de las propiedades únicas de los materiales de entre 1 y 100 nm, y la nanotecnología es la aplicación de dicha investigación para crear o modificar objetos novedosos. La capacidad de manipular estructuras a escala atómica permite crear nanomateriales. Los nanomateriales tienen propiedades ópticas, eléctricas y/o magnéticas únicas en la nanoescala, y pueden utilizarse en los campos de la electrónica y la medicina, entre otros. [1]

Los materiales inteligentes se definen como materiales alterados; se exponen a un estímulo específico y luego vuelven a sus estados originales tras eliminar el efecto de este estímulo. Se ha informado de numerosos estímulos (externos/internos) que modifican propiedades definidas: cambios de longitud, volumen, tensión, forma, viscosidad, temperatura, pH, humedad, electricidad, movimiento, tensión, campos magnéticos, etc. [2]

A medida que el campo de la ingeniería biomédica desarrolla nuevos conocimientos, aumenta la demanda de biomateriales altamente funcionalizados. A pesar de la asombrosa diversidad y complejidad de los sistemas vivos, todos ellos comparten la posibilidad de reaccionar a los cambios del entorno, lo que es crucial para mantener las funciones normales. Esta necesidad de adaptación ha llevado al desarrollo de nanomateriales inteligentes. En esta situación concreta, los materiales a base de polímeros se han revelado como opciones muy acertadas para crear marcos sensibles actualizados, ya que su estructura permite regular sus propiedades. [3]

La liberación de fármacos ha entrado en una nueva etapa de desarrollo. Los sistemas de liberación de fármacos se han estudiado ampliamente en función de las diferencias del entorno terapéutico del fármaco, como el pH, la luz, la temperatura, el imán, el redox, las enzimas, etc. [4]

Dentro del desarrollo de este proyecto de investigación se pudo explorar la eficacia de un sistema híbrido compuesto de un copolímero y partículas magnéticas en conjunto con un fármaco, tomando en cuenta la temperatura interna corporal humana de modo que la liberación del fármaco fue dada en un ambiente controlado a una temperatura similar a la del cuerpo humano.

II. MARCO TEÓRICO

A. Nanotecnología: nanomateriales y materiales inteligentes.

La nanotecnología es la ciencia de manipular la materia a una escala atómica y molecular para resolver problemas. La nanotecnología es una ciencia aplicada al desarrollo, con el potencial de hacer contribuciones significativas en muchos campos, incluyendo la ingeniería, la informática y la medicina.

Esta es un área de investigación, así como su aplicación en la fabricación de dispositivos y productos, que estudia las propiedades de los materiales que tienen entre uno y 100 nanómetros de tamaño. Otra forma de verlo, la molécula de ADN mide cerca de dos nanómetros y medio de

diámetro. La nanotecnología es interesante porque los científicos observan propiedades inusuales de los materiales a una escala muy pequeña de tamaño[5]

Los nanomateriales son todos aquellos materiales con un tamaño de partícula inferior a 100 nm en al menos una de sus dimensiones. Aunque los científicos no han llegado a un acuerdo unánime sobre la definición de estos materiales, sí que coinciden en que se caracterizan por su pequeño tamaño, medido en nanómetros. Para que os hagáis una idea de su tamaño: ¡un nanómetro es una mil millonésima parte de un metro! Algo muy curioso de los nanomateriales es que sus propiedades fisicoquímicas son distintas a las que tienen cuando el mismo material es de tamaño micro o macroscópico, por ejemplo, el mercurio muestra un comportamiento no metálico cuando los nanocristales tienen un tamaño inferior a los 2 nm, esto se debe a que cuando disminuimos el tamaño de un material estamos aumentando su área superficial, es decir, tiene mayor espacio para interactuar con otros átomos y/o moléculas, tanto para atraerse (interacciones de Van der Waals, puentes de hidrógeno, interacciones electrostáticas, etc.) como para repelerse debido a la interacción entre sus nubes electrónicas.

B. Propiedades de los nanomateriales.

A medida que el tamaño se reduce a la escala nanométrica, aumenta el área superficial expuesta y esto favorece la mayor interacción entre átomos y moléculas cercanos, dando lugar a diversas interacciones, atracciones y repulsiones que causan efectos superficiales, electrónicos y cuánticos que afectan al comportamiento óptico, eléctrico y magnético de los materiales.

Esto hace que con una cantidad muy pequeña de nanomaterial se puedan modificar y mejorar de forma muy significativa las propiedades de otros materiales, proporcionándole un gran potencial y valor añadido. Un ejemplo de esto serán los polímeros dopados con nanotubos de carbono, los cuales hacen que el material dopado tenga una ligereza, resistencia mecánica y funcionalidad superior a la de los metales. [6]

2.1.3. Materiales inteligentes.

Fármacos que se liberan en el torrente sanguíneo a la primera señal de infección, edificios que reaccionan a las circunstancias climáticas o pantallas de móviles que se reparan solas. Estas son solo algunas de las posibles aplicaciones de los llamados smart materials —materiales inteligentes—, la última revolución en el campo de la ciencia de los materiales.

La evolución humana va ligada a la manipulación del entorno. Desde el primer homínido que utilizó una piedra como herramienta —o un hueso según la icónica escena de 2001: una odisea del espacio—, hemos llegado a la conocida como ciencia de los materiales. Esta disciplina utiliza la física, la química y la ingeniería para estudiar cómo están formados los materiales y cuáles sus propiedades físicas, así como para descubrir y desarrollar nuevos materiales, como los smart materials, con el fin de hallar nuevos usos aplicables a cualquier sector.

Los smart materials son materiales manipulados para responder de forma controlable y reversible, modificando alguna de sus propiedades, a estímulos externos como pudiera ser determinada tensión mecánica o cierta temperatura, entre otros. Por su capacidad de respuesta, los smart materials también son conocidos como responsive materials — traducido habitualmente como materiales "activos" aunque sería más exacto decir "reactivos"—.

Hablamos, por ejemplo, de ropa deportiva con válvulas de ventilación que reaccionan a la temperatura y a la humedad abriéndose cuando el usuario rompe a sudar y cerrándose cuando el cuerpo se enfría, de edificios que se adaptan a condiciones atmosféricas como el viento, el calor o la lluvia, o de fármacos que se liberan en sangre en cuanto detectan una infección vírica. [7]

C. Materiales inteligentes innovadores para la biomedicina.

Investigadores europeos desarrollaron materiales innovadores con aplicaciones en la ingeniería de tejidos. Estos materiales están diseñados para responder a estímulos concretos, como infecciones bacterianas, y podrían encontrar hueco en múltiples aplicaciones médicas.

La ingeniería de tejidos surge como una alternativa al tratamiento actual de las lesiones en la piel y los tejidos blandos. Los progresos logrados en la fabricación de matrices biomiméticas han facilitado la regeneración del tejido dañado.

El objetivo fundamental del proyecto financiado por la Unión Europea «Novel smart materials for biomedical application» (BIO-SMART) fue el de crear un método con el que sintetizar hidrogeles inteligentes que liberasen un agente microbiano al entrar en contacto con bacterias patogénicas. Su trabajo se basó en la respuesta específica de las matrices a estímulos biológicos, una diferencia considerable con respecto a las reacciones ante estímulos como la detección de cambios de temperatura, pH y fuerza iónica en los que se basaba esta tecnología hasta ahora.

Se desarrollaron varias estrategias innovadoras, entre las que se incluyen hidrogeles capaces de responder a una interacción entre antígenos y anticuerpos. La captura de antígenos microbianos por parte de anticuerpos incluidos en las matrices facilita la emisión de fármacos antimicrobianos alojados en el hidrogel. Esta respuesta específica se activa ante el primer indicio de colonización bacteriana y genera así un tratamiento rápido que evita la infección.

Otro método innovador reside en la incorporación de bacteriófagos en películas poliméricas, cuya capacidad para sobrevivir y permanecer activos en películas secas podría aprovecharse en apósitos para heridas.

La tecnología generada puede aprovecharse en mayor medida para crear sensores y sistemas de administración de fármacos.

D. Ibuprofeno.

El ibuprofeno es una droga antiinflamatoria no esteroide (AINE). Se usa para reducir la fiebre y para el tratamiento del dolor o inflamación causado por varias condiciones como dolor de cabeza, dolor dental, dolor de la espalda, artritis, cólicos menstruales, o lesiones leves.

El ibuprofeno es un compuesto químico cuya molécula tiene como fórmula empírica $C_{13}H_{18}O_2$. Es un ácido propanoico (cadena de tres átomos de carbono) con distintas ramificaciones. En la Figura 1, se presenta la estructura química del ibuprofeno.

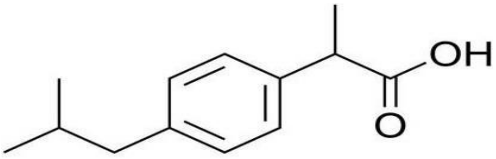


Figura 1. Estructura química del ibuprofeno.

E. Materiales poliméricos inteligentes.

Un polímero inteligente es aquel que, al entrar en contacto con la temperatura corporal, libera un medicamento previamente cargado ya sea: diclofenaco, ibuprofeno, cloruro benzalconio, vancomicina, o antimicrobianos que inhiban bacterias. El propósito es, principalmente, evitar infecciones.

Los polímeros inteligentes responden ante un estímulo externo, como puede ser la temperatura (arriba de 32 grados centígrados), pH o luz. Son compuestos que podrían albergarse dentro del cuerpo humano mediante una operación o prótesis con el fin de tratar o sustituir algún tejido que el cuerpo no rechazará, debido a su compatibilidad.

En el caso de las gasas modificadas con polímeros inteligentes, se aloja un fármaco para curar una herida, que impide una infección, y con el colágeno que contienen evitan una futura cicatriz. Lo mismo sucede con el hilo de suturar, o los catéteres urinarios; lo que se busca es evitar infecciones.

La importancia de los polímeros inteligentes al entrar en acción con el cuerpo humano es liberar el fármaco y evitar infecciones. [8]

F. Poli-N-isopropilacrilamida.

La poli(N-isopropilacrilamida), más conocida como PNIPAM, es un polímero que experimenta una transición de fase inducida por la temperatura. Dicha transición afecta a su morfología, y es completamente reversible al variar la temperatura. Estas propiedades lo hacen un material idóneo para varias aplicaciones en ámbitos biomédicos e industriales.

El PNIPAM con forma de cadena, es un polímero soluble en agua para temperaturas inferiores a la temperatura crítica de solubilidad (LCST), alrededor de 32 ºC, sin embargo, al subir la temperatura se vuelve muy hidrofóbico. En la Figura 2 se presenta la estructura química del PNIPAM.

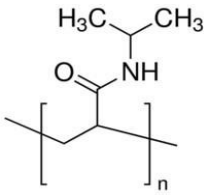


Fig 2. Estructura química del PNIPAM.

Como cualquier otra transición de fase, este cambio en su afinidad por el agua se produce de forma inmediata al llegar a la LCST, no se trata de un cambio gradual. Se cree que este comportamiento se debe a que, para temperaturas menores a la LCST, las cadenas de polímero hidratadas estructuran las moléculas de agua a su alrededor, creando un orden local, de forma que los grupos amida del polímero forman enlaces de hidrógeno con el agua circundante. Al aumentar la temperatura, la agitación molecular provoca una interrupción de dichas interacciones intermoleculares. El polímero pasa entonces, de una estructura extendida a una globular, minimizando el área en contacto con el disolvente por atracción hidrofóbica entre las diferentes partes de la cadena polimérica. Este cambio en la hidrofobicidad del polímero es reversible, de forma que, si se vuelve a bajar la temperatura por debajo de la LCST, el PNIPAM recupera su forma de cadena extendida, sin presentar a penas efectos de histéresis.

El valor de la LCST depende de factores como el pH o la concentración de electrolito en la disolución, incluso varía según el tipo de sal disuelta. Al añadir sal al medio, el sistema se vuelve más inestable y los polímeros se deshidratan, induciendo el cambio de fase a temperaturas menores. Una posible explicación es que los iones disueltos desestabilizan la estructura de la capa de agua ordenada que rodea las cadenas poliméricas, por lo que interfieren en los enlaces de hidrógeno existentes entre los grupos amida y las moléculas de agua.

Las alteraciones en la estructura molecular del agua que provocan los iones disueltos pueden llegar a ser extremadamente diferentes según el tipo de electrolito. Los diferentes comportamientos según el tipo de sal se conocen como efectos Hofmeister o de especificidad iónica. Algunos de los factores que intervienen son el tamaño, la carga, la valencia o la asimetría del ión. Sin embargo, aún no existe una teoría que explique dichos fenómenos.

En el estudio de las propiedades de los polímeros, existen diversas técnicas experimentales que ponen de manifiesto la transición de fase del PNIPAM, una de las más simples se lleva a cabo mediante medidas de “mojabilidad”, a partir de las cuales se puede determinar el grado de hidrofobicidad de una superficie. También se puede hacer uso de un microscopio de fuerza atómica (AFM), entre otras muchas técnicas, con el que se obtienen imágenes bidimensionales de la morfología de una superficie, la tercera dimensión es representada mediante una escala de colores. Los polímeros pueden fijarse sobre superficies para estudiar mejor su comportamiento, además de ser de utilidad en algunas de las aplicaciones mencionadas. Además de la fijación de polímeros a superficies, otra forma de presentar el PNIPAM con interesantes aplicaciones es a través de los denominados microgeles o hidrogeles. Los microgeles son partículas poliméricas reticuladas de tamaño nanométrico. Su gran ventaja frente a los microgeles es su rápida respuesta frente a estímulos externos, debido a su pequeño tamaño. Al igual que en el caso de cadenas poliméricas libres o fijadas a superficies, los microgeles sintetizados con PNIPAM experimentan una transición de fase volumétrica inducida por la temperatura. Estas partículas esféricas se encuentran hinchadas a temperaturas inferiores a la LCST, y colapsan, expulsando el agua de su interior por encima de esta temperatura. Este tipo de microgeles tienen gran aplicación en la industria y en la investigación. Son muy utilizados en administración de fármacos, pinturas, estabilizadores de emulsiones, microlentes, recubrimientos, almacenamiento de agua. [9]

G. Poliácido acrílico.

El ácido acrílico y sus ésteres son monómeros versátiles que se utilizan como bloques de construcción para miles de formulaciones de polímeros. Son líquidos volátiles flamables, reactivos, basados en una estructura de carboxilo alfa, beta-insaturada. La incorporación de porcentajes variables de monómeros de acrilato permite la producción de muchas formulaciones de látex y de copolímeros en solución, resina de copolímero y polímeros reticulables. Sus propiedades en desempeño, que imparten diversos grados de pegajosidad, durabilidad, dureza y temperaturas de transición vítrea, promueven el consumo en muchas aplicaciones de uso final. Los principales mercados para los ésteres incluyen recubrimientos de superficies, textiles, adhesivos y plásticos. El ácido poliacrílico o los copolímeros encuentran aplicaciones en detergentes, dispersantes, floculantes y espesantes y polímeros superabsorbentes, o SAP por sus siglas en inglés, super absorbent polymers en donde se utilizan principalmente en pañales y toallas sanitarias desechables.

El ácido acrílico crudo se produce mediante la oxidación del propileno. Alrededor del 55% del ácido acrílico crudo se convierte en ésteres de acrilato. El 45% restante se purifica al 98-99.5% de pureza en ácido acrílico glacial (GAA), que, a su vez, se convierte en ácido poliacrílico (Figura 3), que puede modificarse aún más para producir polímeros superabsorbentes y otros copolímeros de ácido poliacrílico utilizados como dispersantes, polielectrolitos aniónicos para el tratamiento del agua y modificadores de reología.

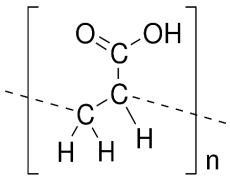


Fig 3. Estructura química del poliácido acrílico.

Los ésteres de acrilato imparten muchas cualidades deseables a los materiales poliméricos, como estabilidad y claridad del color, la resistencia al calor y al envejecimiento, buena resistencia a la intemperie y flexibilidad a bajas temperaturas. Una de las propiedades importantes de los ésteres de acrilato es su temperatura de transición vítrea (Tg), que influye en la temperatura característica a la que el polímero resultante sufre un cambio de un sistema frágil a uno más suave y flexible. La Tg tiene una gran influencia en la temperatura mínima de formación de película del recubrimiento o adhesivo. (La temperatura mínima de formación de la película también se ve influenciada por los niveles y tipos de cosolventes y agentes coalescentes, plastificantes y otros aditivos agregados al polímero o a la formulación de recubrimiento). Los monómeros de cadena más corta, como el metil acrilato, forma polímeros más rígidos y frágiles, mientras que los de cadena más larga, como el acrilato de 2-etilhexilo) imparten suavidad y flexibilidad.

Los ésteres acrílicos se utilizan principalmente en recubrimientos y adhesivos, que también son áreas de crecimiento en los países en desarrollo. [10]

H. Liberación de fármacos con polímeros inteligentes/óxidos de hierro.

Algunos autores hablan también de liberación controlada o sostenida. Se trata de sistemas diseñados principalmente para prolongar el efecto terapéutico o bien, disminuir los picos de

concentración característicos de los sistemas convencionales. Estos sistemas se llevan utilizando varias décadas, aunque siguen apareciendo novedades diseñadas para facilitar la posología o aportar un mejor perfil farmacocinético. En este sentido, es conocido el cambio de formulación galénica que permite una liberación continua al presentar el principio activo de forma cristalizada, que se va disolviendo de manera lenta y continua (ejemplo nifedipino). Los sistemas osmóticos incluyen un mecanismo deliberación del fármaco basado en la utilización de comprimidos con una membrana semipermeable que permite el paso del agua y produce la expansión de un hidrogel que hay en su interior y la salida continua del principio activo.

Un caso que merece especial mención en la actualidad son los comprimidos matriciales debido a la relevancia que están alcanzando en el mercado. Se trata de matrices lipídicas, hidrofílicas o de polímeros insolubles que permiten la difusión o liberación del principio activo de manera más uniforme y prolongada. Un ejemplo de ello son los comprimidos matriciales de tamsulosina. Esta tecnología también se encuentra en la vía de administración transdérmica con los parches matriciales de fentanilo. [11]

Por otro lado, existen dos sistemas de liberación de fármacos: los convencionales y los sistemas de liberación controlada. Los fármacos convencionales pueden ser liberados de manera oral, bucal/sublingual, rectal, intravenosa, subcutánea e intramuscular. En estos métodos la concentración de los agentes terapéuticos no es constante durante el tratamiento, requiriéndose de una administración frecuente de la dosis.

El objetivo de los sistemas de liberación controlada es transportar y dirigir al fármaco al sitio específico del cuerpo donde se necesita, con una rapidez de liberación y una dosis óptima para disminuir los efectos secundarios respecto a la administración convencional y mejorar la biodisponibilidad del fármaco, además de poder ser monitoreados mediante técnicas de fluorescencia, resonancia magnética nuclear o con tomografía.

De este modo, los nanomateriales empleados como vehículo transportador de fármacos deben de ser capaces de:

• Encapsular una gran cantidad del fármaco (asociado con interacciones de adsorción)

• Controlar la rapidez de liberación del fármaco (relacionado con la degradación hidrolítica del material) y evitar el efecto de explosión (liberación importante en los primeros minutos, que implica altas dosis en periodos cortos de contacto)

• Controlar la degradación de la matriz que contiene el fármaco (vinculado con la composición química del material)

• La posibilidad de modificar su superficie con la finalidad de controlar el transporte a su destino en pruebas in vitro e in vivo

• Biodegradabilidad para evitar su acumulación en el organismo

• Nula toxicidad y fácil excreción de los productos de degradación

• Ser fácilmente detectado por técnicas de imagen

• Que su síntesis sea económica, verde y escalable.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Obtención de óxido de grafeno reducido.

La obtención del óxido de grafeno se dio a partir de tallos secos de la planta candelilla, para esto, los tallos se secaron y se cortaron en tamaños de 1.5 cm de largo y 5 gramos de material se colocaron en un crisol de alúmina, el cual fue introducido en una mufla hasta llegar a una temperatura 335°C, empleando una rampa de calentamiento de 100°C por 10 minutos de estabilización, hasta llegar a la temperatura deseada, una vez alcanzados los 335°C el crisol se mantuvo por 40 minutos, al finalizar el tiempo fue retirado de la mufla con precaución se dejó enfriar al ambiente por 1 hora.

B. Síntesis del hidrogel P(NIPAM-PAA)

La síntesis del hidrogel de P(NIPAM-AA) fue necesario sintetizar primeramente al PNIPAM la cual se llevó a cabo vía emulsión convencional, para la cual se prepararon dos soluciones, la primera de ellas fue la solución acuosa, para ella se disolvieron 0.01 g de SDS en 100 mL de agua desionizada, la segunda fue la solución orgánica conformada por 1.58 g de NIPAM y 0.033g de MBA, ambas soluciones de colocaron en un reactor enchaquetado de vidrio a 70°C, alcanzada la temperatura se adicionó el KPS (iniciador) disuelto en 5mL de agua desionizado, la reacción se dejó durante cuatro horas bajo atmósfera inerte.

Luego, para la obtención del copolímero P(NIPAM-AA) se tomaron 15 mL de la emulsión de PNIPAM, se le adicionaron 0.618 g de ácido acrílico y 0.15 g de MBA, se calentó hasta

40 °C y se le adicionó el KPS como iniciador, la reacción se dejó durante 1.5 horas bajo atmósfera inerte. Por último, la emulsión se desestabilizó con sal para poder recuperar el polímero.

C. Formación del sistema híbrido copolímero-óxido de grafeno-ibuprofeno.

Para la incorporación del óxido de grafeno e ibuprofeno en el dispositivo elaborado se diluyeron 0.5 mg de ibuprofeno y 0.5 mg de óxido de grafeno, se homogenizaron y se les adicionó 1 g del copolímero sintetizado, se dejaron en agitación durante 24 horas para una total incorporación. De aquí se tomaron muestras para la respectiva caracterización.

D. Liberación de ibuprofeno.

Para la evaluación del perfil de liberación del ibuprofeno con respecto al tiempo, fue necesario preparar una curva de calibración, para lo cual se preparó una solución madre 0.3 M y de ahí se prepararon 8 diluciones de concentración inferior, estos estándares se midieron por triplicado en un equipo de UV-visible a temperatura ambiente.

Para el perfil de liberación dentro de una membrana de celulosa se colocaron 2 g de las nanopartículas de polímero cargadas con ibuprofeno y óxido de grafeno dispersas en SDS, las membranas se sellaron y se colocaron en viales de 30 mL los cuales fueron rellenados con búfer

fosfato salino (PBS) para mantener el pH de 7.4 y una temperatura de 37 °C y agitación constante. Con respecto al tiempo se realizaron diferentes muestreos a 1, 2, 3, 4, 6 y 12 horas, tomando 1 mL de la solución de PBS, mismo que se repuso con 1mL de solución búfer nueva, las alícuotas tomadas fueron analizados vía UV-vis.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A.FT-IR

Mediante la técnica de espectroscopía de infrarrojo fue posible determinar la composición química cualitativa de las nanopartículas generadas, en la Figura 4, se presentan los espectros obtenidos de los polímeros de PAA, PNIPAM y el copolímero P(NIPAM-co-AA).

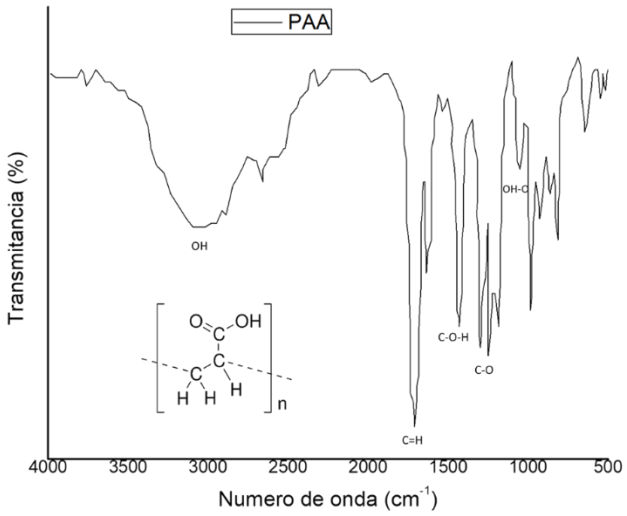


Fig 4. FT-IR de Poliácido acrílico

En el espectro de FT-IR obtenido (Figura 4) para el poliácido acrílico, fue posible notar la estructura química, pues se observan las bandas características, las cuales se caracterizan porque a 3100 cm^{-1} es atribuido a la vibración del grupo OH, la banda en 1750 cm^{-1} le corresponde al grupo carboxilo (C=O), las bandas entre 1200 y 1359 van relacionadas al estiramiento del enlace C – O, las bandas situadas entre 1450 y 1400 cm^{-1} se atribuyen a la vibración de deformación de las interacciones C – O – H. La banda de absorción situada entre 750 – 800 cm^{-1} indican la presencia de una fuerte interacción de los enlaces de hidrógeno, lo anterior coincide con lo reportado en la literatura.[12-14]

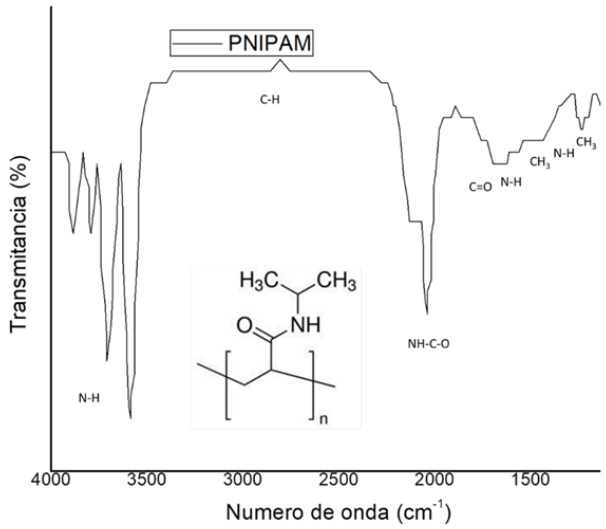


Fig 5. FT-IR de Poli-n-isopropilacrilamida

En cuanto al PNIPAM (Figura 5), se pueden observar sus bandas características situadas en 3800, 3765, 3500 cm^{-1} relacionadas al estiramiento de los enlaces N-H en la amida secundaria, otra banda se presenta entre los 2950 y 2850 cm^{-1} asignadas principalmente a los estiramientos simétricos y asimétricos del enlace C-H, otra señal adicional situada entre 1700 y 1750 cm^{-1} correspondiente al modo de estiramiento del C=O de la amida, los estiramientos vibracionales de la amida se presentan en los 1485 cm-1 para la deformación asimétrica del grupo CH_3, así como su vibración que se observa entre los 1170 y los 1150 cm^{-1}.[15-17]

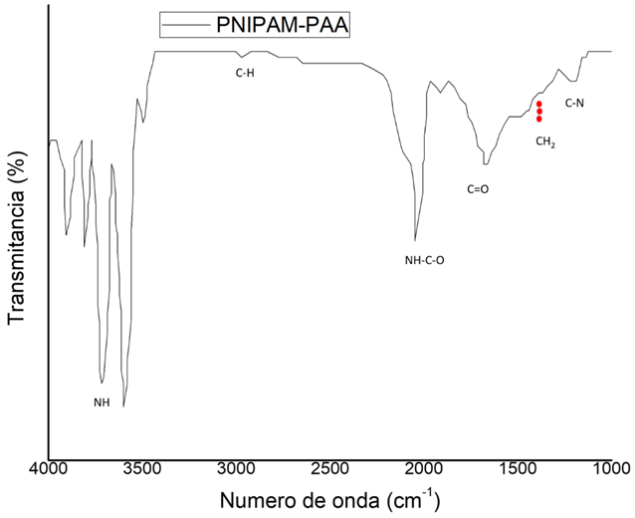


Fig 6. FT-IR de hidrogel PNIPAM-PAA

Por último, se presenta el FT-IR correspondiente al hidrogel sintetizado a base de P(NIPAM-AA) (Figura 6), de este se pueden observar algunas bandas similares a sus homopolímeros y la banda que nos confirma la formación y presencia del PAA es la banda situada en 1750 cm-1

atribuida al carbonilo presente, que, aunque el PNIPAM también lo presenta, en el copolímero se ve con una mayor intensidad.

B. Análisis térmico del hidrogel.

El análisis termogravimétrico es una herramienta de suma importancia pues permite evaluar la estabilidad térmica que presentan los materiales y en ocasiones puede asegurar que una reacción en específico ha sido llevada a cabo con éxito, como lo son las copolimerizaciones. Al respecto, en la Figura 7, se presentan los comportamientos térmicos de los materiales de PAA, PNIPAM, P(NIPAM-AA) y P(NIPAM-AA-OG).

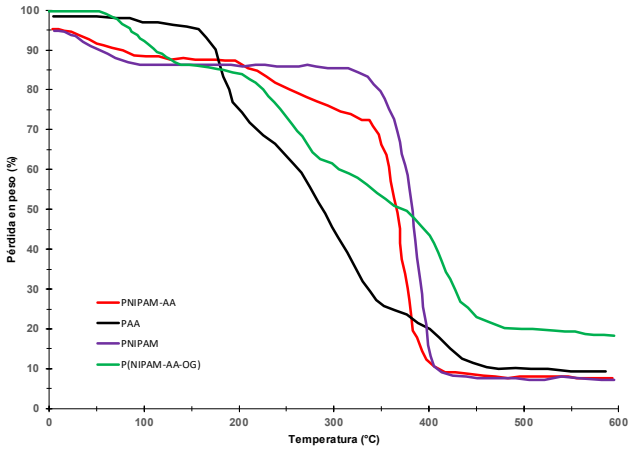


Fig 7. Análisis Termogravimétrico de los sistemas elaborados.

En cuanto a los resultados de TGA se puede observar la degradación térmica del PAA (línea negra) que se divide en tres grandes etapas, la primera que se presenta entre los 84°C y los 193°C atribuible a la remoción de la humedad así como de las moléculas de agua que están incorporados intrínsecamente en la molécula polimérica, en la segunda etapa que se da entre los 193°C y 352°C correspondiente a la descomposición de los grupos funcionales laterales al carbonilo y la tercera etapa que se sitúa entre 352°C y 461 °C, resultado de la oxidación de la cadena carbonada, es decir, ocurre una de polimerización. [18,19]

En cuanto al PNIPAM (línea morada) se refiere, se pueden observar dos etapas de pérdida de masa, la primera de ellas se sitúa por debajo de los 100°C, en donde se produce la evaporación del agua en forma de humedad que se encuentran ligadas a la macromolécula del PNIPAM, entre los 350°C y 430°C, la cual es la mayor pérdida atribuida a la descomposición térmica de las moléculas orgánicas, es decir la descomposición de la cadena hidrocarbonada.

En el caso del copolímero P(NIPAM-AA) se observa que los comportamientos de los homopolímeros se hacen presentes, pues entre los 50 y 100°C se tiene una pérdida de peso atribuida a la salida de las moléculas de agua, luego se presenta otra pérdida por encima de los 195°C y va hasta los 350°C, correspondiente a la pérdida de los grupos funcionales laterales al carbonilo, pero en esta ocasión es menor, quizá por la estabilidad que le da el NIPAM, por último,

se observa la mayor caída de peso justamente a los 350°C, derivada del proceso de descomposición del PNIPAM, mencionado anteriormente[, indicando que la copolimerización si se llevó a cabo.[20,21] Por último, en lo que se refiere al compuesto elaborado de P(NIPAM-AA-OG)(línea verde), se observa que se presenta una reducción en masa alrededor de los 52°C y va hasta los 138°C, como ya se ha mencionado, atribuible a la evaporación y pérdida de agua y/o humedad en las moléculas, posteriormente a 203°C se inicia otra pérdida relacionada a los componentes del poliácido acrílico en donde se comienza la descomposición de los grupos funcionales pertenecientes a las moléculas del ácido acrílico y a la n-isopropil acrilamida, pues ambas moléculas cuentan con grupos carbonilo, por lo que la descomposición de los grupos laterales a ellos se vuelven a mostrar en esta zona, aunado a la descomposición térmica de algunas moléculas, esta región abarca hasta los 450°C, por último se observa otra caída en el peso del producto a temperaturas superiores a los 450°C, atribuible a la descomposición total de los polímeros como se puede observar para todos los casos y el residual sugiere que pertenece al OG[22].

C. Evaluación del perfil de liberación de ibuprofeno

Para poder cuantificar el ibuprofeno que fue cargado y posteriormente liberado del sistema desarrollado, fue necesaria la elaboración de la curva de calibración para poder dar seguimiento vía UV-visible, la cual se muestra en la Figura 8.

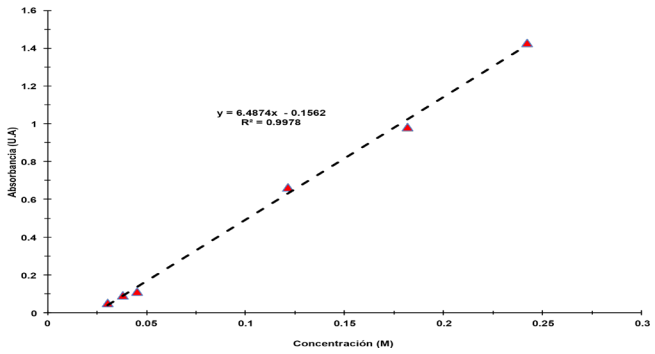


Fig 8. Curva de calibración de ibuprofeno.

En cuanto a la curva de calibración se refiere, se puede notar que es una tendencia lineal, tocando todos los puntos cuantificados (3 repeticiones para cada uno de ellos), dando un ajuste de R2 de 0.9978, el cual ya es apropiado para la cuantificación del fármaco en las nanopartículas elaboradas.

El perfil de liberación de ibuprofeno se representa en la Figura 9.

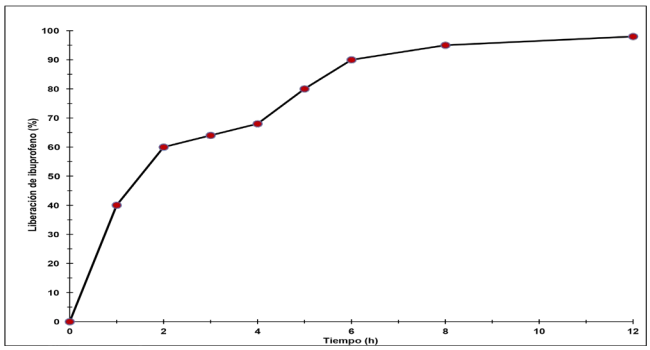


Fig 9. Perfil de liberación de ibuprofeno.

En base a la Figura 9, se puede observar que la liberación del ibuprofeno cuando se encuentra encapsulado por el polímero P(NIPAM-AA-OG) muestra tres etapas de liberación, la primera de ellas conocida como la liberación “Burst” o liberación en estallido, esta liberación normalmente suele alcanzar porcentuales altos en periodos de tiempo cortos, para este caso se alcanza el 60% de liberación en las primeras 2 horas de análisis, este efecto está asociado con la salida del fármaco que se localiza en la periferia de la partícula, por lo que al entrar al contacto con el agua es el primero en salir a través de la membrana mediante un gradiente de concentración, por lo que la concentración de salida se ve incrementada, transcurridas las primeras dos horas, se puede observar que la liberación reduce su velocidad de salida de 60% en 2 horas a 90% en 6 horas, esto debido a que las moléculas del fármaco tienen que difundirse desde partes cercanas al centro de la partícula, lo cual retrasa su velocidad y eso se observa en una liberación semiconstante, por último, aparece una etapa en donde el perfil de liberación se ve que se mantiene constante, lo cual sugiere dos cosas, la primera de ellas, que como ya se ha liberado una gran cantidad de fármaco, queda poco al interior de las partículas por lo tanto ya no hay cantidades altas ibuprofeno disponible, y sugiere también que lo poco que queda del fármaco, tarda más en difundirse desde el centro de la partícula hasta el otro extremo de la membrana, debido al gradiente de concentración, pues ya ha sido liberado en su totalidad, alcanzando el 98 % en 12 horas. Este comportamiento observado, es consistente con lo reportado en la literatura, coincidiendo en que la taza de salida del ibuprofeno de los diversos dispositivos elaborados tiene un periodo de tiempo corto [23,24].

D. Comportamiento del sistema en función de la temperatura

Como parte fundamental del buen funcionamiento del dispositivo elaborado, se analizó su comportamiento en función de los cambios en temperatura, los resultados se resumen en la Figura 10.

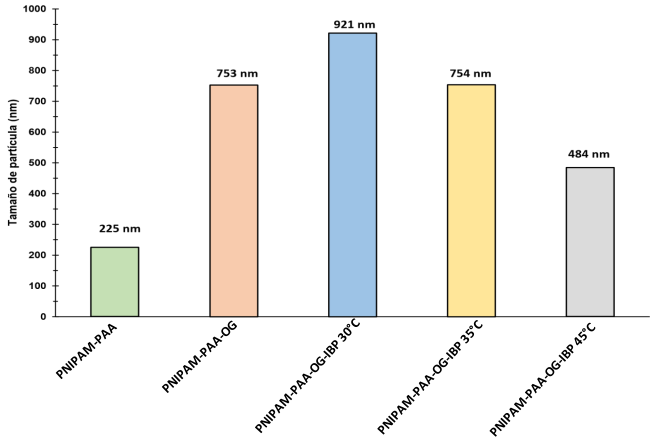


Fig 10. Efecto del tamaño de partícula en función del cambio de temperatura.

En la Figura 10, se puede resaltar lo siguiente, primero que el tamaño inicial del hidrogel P(NIPAM-AA) fue de 225 nm, es interesante observar que cuando se agrega OG, el tamaño de partícula se incrementa a 753 nm, esos 528 nm se pueden atribuir a la incorporación de OG causando un incremento importante, también a resaltar es que cuando se hace la incorporación del ibuprofeno el diámetro de la partícula se incrementa en 198 nm para llegar a 951 nm, este incremento es atribuible al hecho del tamaño de la molécula del fármaco se incorpora en el interior del dispositivo, ahora bien no se puede conocer el punto justo en donde se localiza.

También de esta Figura, se debe resaltar que el dispositivo cargado con el ibuprofeno fue evaluado a diferentes temperaturas, de esto se observa que, cuando se incrementa la temperatura el tamaño de partícula se ve reducido, este efecto se atribuye a la respuesta natural que presenta la N-isopropil acrilamida, pues como indica la literatura [25] presenta una temperatura de transición crítica de 32°C, es la temperatura a la cual, su estructura se encoje por efecto de la temperatura cerrando los caminos de la difusión molecular, lo cual le brinda una aplicación especial para inmovilizar fármacos que se desean liberar y luego parar la liberación y todo por un estímulo de temperatura.

V. CONCLUSIONES

• Los resultados por FT-IR, así como los TGA realizados al hidrogel de P(NIPAM- AA) corroboraron la exitosa unión del ácido acrílico dando así la formación del gel.

• Los resultados del diámetro de partícula mostraron el comportamiento del hidrogel, el cual cambió su tamaño de 921 nm a 484 nm cuando la temperatura se incrementó de 30 a 40 °C.

• El tiempo máximo de liberación bajo las condiciones que aquí se probaron fue de 12 horas alcanzando un 98% de ibuprofeno liberado, lo cual es bueno, pues cada nueva dosis no será tan seguida.

• Según los resultados de TGA, observamos que se formó exitosamente el hidrogel de P(NIPAM-AA-OG) pues se ve la aportación de cada componente dentro de la descomposición térmica.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Al Dr. Miguel Ángel de León Zapata, del Centro de Investigación para la Conservación de la Biodiversidad y Ecología de Coahuila (CICBEC), por brindar la materia prima (tallos de la planta candelilla) para la obtención del óxido de grafeno.

Al Dr. Gustavo Soria Arguello del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), por la ayuda con algunas técnicas de caracterización.

VII. REFERENCIAS.

[1]. Belkin A, Hubler A and Bezryadin A: Self assembled wiggling nano structures and the principle of maximum entropy production. Sci Rep 5: 8323, 2015.

[2]. Nabila Shehata, Enas T. Sayed, Mohammad A. Abdelkareem, Gomaa A.M. Ali, Abdul-Ghani Olabi. Smart Electronic Materials, Encyclopedia of Materials, Elsevier, 2022, 300-309, ISBN 9780128157336, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815732- 9.00066-8.

[3]. Aflori,M.Smart Nanomaterials for Biomedical Applications—A Review. Nanomaterials 2021, 11, 396. https:// doi.org/10.3390/nano11020396

[4]. Bingren Tian, Yumei Liu, Jiayue Liu. Smart stimuli-responsive drug delivery systems based on cyclodextrin: A review, Carbohydrate Polymers, Volume 251, 2021, 116871, ISSN 0144-8617, https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116871.

[5]. https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Nanotecnologia

[6]. https://www.phi4tech.com/es/nanomateriales/

[7]. https://www.iberdrola.com/innovacion/materiales-

[8]. https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/la-unam-te-explica-que-sonlospolimeros-inteligentes/

[9]. https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/MoleQlanumero_ 5.pdf

[10]. https://todoenpolimeros.com/2019/06/12/el-acido-acrilico/

[11]. https://sanidad.castillalamancha.es/sites/sescam.castillalamancha.es/files/documentos/farmacia/ix_01_nuevasffdeliberacionmodificada.pdf

[12]. Dubinsky S, Grader GS, Shter GE, Silverstein MS. Thermal degradation of poly(acrylic acid) containing copper nitrate. Polymer Degradation and Stability 2004;86(1):171-178.

[13]. Kaczmarek H, Szalla A. Photochemical transformation in poly(acrylic acid)/poly(ethylene oxide) complexes. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 2006;180(1-2):46-53.

[14]. Virgínia de Alencar Muniz GonzagaBruno Alvim ChrisostomoAlessandra Lima PoliCarla Cristina Schmitt. Mat. Res. 21 (4) • 2018.Preparation, Characterization and Photostability of Nanocomposite Films Based on Poly(acrylic acid) and Montmorillonite.

[15]. Hagberg, A. A., Schult, D. A. & Swart, P. J. Exploring Networ Structure, Dynamics, and Function using Networ X. In Proceedings of the 7th Python in Science Conference (eds Varoquaux, G., Vaught, T. & Millman, J.) 11–15 (2008).

[16]. Jones, E. et al. SciPy: Op en Source Scienti c Tools for Python. (2001)

[17]. Evanghelidis, Alexandru & Oancea, Mihaela & Diculescu, Victor & Galatanu, A. & Ganea, Paul & Enculescu, Ionut. (2018). Flexible Delivery Patch Systems based on Thermoresponsive Hydrogels and Submicronic Fiber Heaters. Scientific Reports. 8. 10.1038/s41598-018-35914-2.

[18]. Natkanski P, Kustrowski P, Bialas A, Surman J. Effect of Fe3+ ions present in the structure of poly(acrylic acid)/montmorillonite composites on their thermal decomposition. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2013;113(1):335342.

[19]. Dubinsky S, Grader GS, Shter GE, Silverstein MS. Thermal degradation of poly(acrylic acid) containing copper nitrate. Polymer Degradation and Stability.

2004;86(1):171-178
[20]. Qing-Feng Li,a Xiaodi Du,a Lin Jin,a Mengmeng Hou,a Zhenling Wang, *a and Jianhua Hao. J. Name., Highly luminescent hydrogels synthesized by covalent grafting of lanthanide complexes onto PNIPAM via one-pot free radical polymerization 2013, 00, 1-3
[21]. Zhang, M., Li, Y., Yang, Q., Huang, L., Chen, L., & Xiao, H. (2018). Adsorption of methyl violet using pH- and temperature-sensitive cellulose filament/poly(NIPAMco-AAc) hybrid hydrogels. Journal of Materials Science, 53(16), 11837–11854.
[22]. Jing Zhao, Ming Zeng, Kaiqiang Zheng , Xinhua He, Minqiang Xie and Xiaoyi Fu. Preparation and Characterization of Thermoresponsive Poly(N- isopropylacrylamide-co-acrylic acid)-Grafted Hollow Fe3O4/SiO2 Microspheres with Surface Holes for BSA Release,*Materials 2017, 10, 411
[23]. Cubic phase nanoparticles for sustained release of ibuprofen: formulation, characterization, and enhanced bioavailability study.
Linghui Dian,* Zhiwen Yang, Feng Li, Zhouhua Wang, Xin Pan, Xinsheng Peng, Xintian Huang, Zhefei Guo, Guilan Quan, Xuan Shi, Bao Chen, Ge Li, Chuanbin Wu.
[24]. Síntesis de Hidrogeles Termosensibles de poli(N isopropilacrilamida)copoli(N,N,dimetilacrilamida) Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara
[25]. D. M. García, J. L. Escobar, N. Bada y J. de D. Casquero. A controlled release of ibuprofen by systematically tailoring the morphology of mesoporous silica materials. Estudio de la transición crítica a temperaturas bajas en hidrogeles termosensibles. Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones, Vol. XXVI, No. 1, 2005.

Procesamiento Digital De Imágenes Para Su Aplicación En La Conducción.

HERNÁNDEZ GALVÁN, Lucero[1], AYALA GARCÍA, José Francisco[2].

[1, 2]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Abasolo, Ingeniería en Sistemas Automotrices, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, CP. 36976, Abasolo, Guanajuato. as20110172@tecabasolo.edu.mx, francisco.ag@abasolo.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Lucero, HERNÁNDEZ GALVÁN (ORC ID 0009-0004-5808-4419)
ID 1er Coautor: José Francisco AYALA GARCÍA, (ORC ID 0009-0008-9510-8343)

Resumen — El ruido en una imagen se refiere a las imperfecciones que pueden afectar su claridad, causado por factores como condiciones de iluminación. Para reducir el ruido, se utilizan técnicas de filtrado como el filtro promedio, el filtro mediano y el filtro gaussiano. Las operaciones morfológicas, como dilatación, erosión, apertura, clausura, gradiente morfológico, Top Hat y Black Hat, ayudan a simplificar la información de la imagen, manteniendo sus características esenciales y eliminando detalles no importantes que hacen menos legible la imagen. Cada filtro y operación morfológica produce efectos visuales específicos, como suavizado de la imagen y eliminación de ruido sin difuminar los bordes, mejorando así la calidad visual y la precisión del análisis.

Palabras clave — Ruido, imagen, filtro.

Abstract — Noise in an image refers to imperfections that can affect its clarity, caused by factors such as lighting conditions. To reduce noise, filtering techniques like the average filter, median filter, and Gaussian filter are used. Morphological operations such as dilation, erosion, opening, closing, morphological gradient, Top Hat, and Black Hat help simplify the image's information while preserving its essential features and removing unimportant details that make the image less readable. Each filter and morphological operation produces specific visual effects, such as image smoothing and noise removal without blurring the edges, thereby improving visual quality and analysis accuracy.

Keywords — Noise, image, filter.

I.INTRODUCCIÓN.

El ruido en una imagen son las imperfecciones que afectan su claridad, causadas por mala iluminación, sensores defectuosos o interferencias electrónicas para mejorar la calidad visual, se usan algoritmos que reducen este ruido, como el gaussiano, de sal y pimienta, o de Poisson además de los filtros básicos, existen técnicas más avanzadas como los filtros adaptativos, que ajustan sus parámetros según las características locales de la imagen, proporcionando una reducción de ruido más eficaz. Las imágenes se analizan como matrices de píxeles, y técnicas como los filtros promedio, mediano o gaussiano ayudan a reducir el ruido. Las operaciones morfológicas, como la dilatación y erosión, permiten simplificar la imagen, manteniendo las características clave y eliminando detalles no importantes.

II. MARCO TEÓRICO.

Un filtro es una operación aplicada a una imagen para modificar o mejorar sus características, como suavizado, realce de bordes y reducción de ruido. La convolución con un kernel promedio suaviza la imagen al promediar los píxeles cercanos con una matriz de valores iguales, desenfocando la imagen y eliminando el ruido de alta frecuencia. El filtro gaussiano, que da más peso a los píxeles cercanos, produce un efecto más natural mientras mantiene los bordes definidos. El filtro por mediana elimina el ruido "sal y pimienta" sin alterar la intensidad de la imagen, preservando bordes si las variaciones locales son pequeñas [1]. Las operaciones morfológicas, utilizadas en el procesamiento de imágenes para analizar y modificar la forma de

los objetos en imágenes binarias o en escala de grises, incluyen erosión, dilación, apertura, cierre y gradiente [2].

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

Un filtro de una imagen es un procedimiento que se utiliza para resaltar o mejorar algunas características de esta, para crear un filtro se requieres una matriz de convolución o kernel.

El código realizado para que una imagen contenga diferentes filtros ya se presenta en la figura 2.

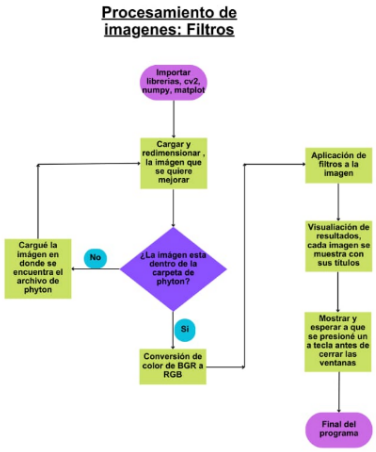


Fig. 2. Algoritmo propuesto para aplicar filtros.

El algoritmo para realizar el proceso de filtrado es el siguiente:

1. El código lee una imagen llamada “carretera.jpg”, esta imagen es tratada como una matriz de valores donde cada valor representa el color de un píxel. Es importante redimensionar la imagen para poder visualizar sus caracteristicas.

2. Generar la conversión de color de la imagen con una línea de código “cv2.cvtColorBGR_RGB”, ya que la librería OpenCV por defecto usa el formato de color BGR.

3. El proceso consiste en aplicar un kernel (una pequeña matriz de valores) sobre una imagen, alineándolo con los píxeles. Este se desplaza de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo [3]. En cada posición, se multiplican los valores del kernel por los píxeles correspondientes, sumando los productos para generar un nuevo valor, que se asigna al píxel central en la imagen resultante:

a) Filtro promedio: suaviza la imagen calculando el promedio en una región de 3x3 píxeles..
b) Convolución con Kernel Promedio: suaviza uniformemente la imagen, reduciendo ruido y variaciones de color, creando un efecto borroso y homogéneo.
c) Filtro Gaussiano, mejora la imagen aplicando una distribución gaussiana tiene la siguiente formula:

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2}\exp\left(-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right) \qquad [1]$$

Donde:

• $G(x,y)$ es el valor del kernel en la posición (x,y).
• $\frac{1}{2\pi\sigma^2}$ es la desviación estándar de la distribución gaussiana, que controla la cantidad de suavizado.
• $\exp\left(-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right)$ es la función exponencial que determina como los valores en el kernel disminuyen a medida que se aleja del centro.

d) Filtro mediana, permite reemplazar cada pixel con la mediana de los pixeles, la matriz es 3x3, así es que obtenemos la siguiente formula

$$I'(i,j) = mediana\ (v1, v2, \dots v9) \qquad [2]$$

Donde:

• $I'(i,j)$ es el valor del nuevo pixel en la posición (i, j) después de aplicar el filtro.
• $(v1, v2 \dots v9)$ solo valores de los pixeles del kernel de 3x3 alrededor de la posición (i, j).
• Mediana es el valor central de los nueve valores los cuales están ordenados de menor a mayor.

4. El algoritmo muestra las imágenes filtradas utilizando plt.subplot para organizar en una cuadrícula 2x2 y plt.imshowpara mostrar cada imagen con su título..
Ahora se aplica otro tipo de filtro llamado operaciones morfológicas para la mejora de imágenes, pero en este caso se usará una imagen con escala de grises. En la Figura 3 se muestra el diagrama de flujo que describe el funcionamiento del algoritmo.

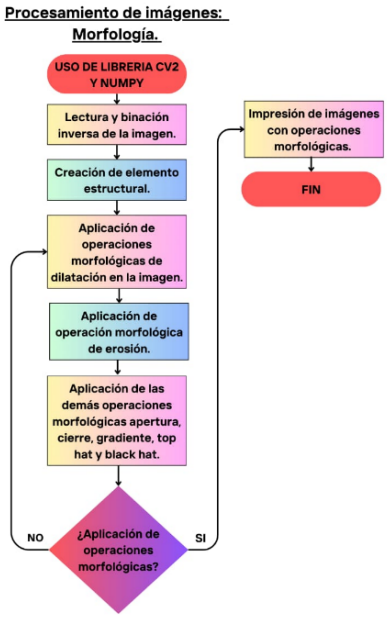


Fig. 3. Función del algoritmo para las operaciones morfológicas.

1. Se carga la imagen, la cual es umbralizada;: si el valor del píxel es mayor a 127, se convierte en negro; si es menor o igual a 127, se convierte en blanco.
2. Se crea un filtro de 5x5 (kernel) para modificar los píxeles durante las operaciones.
3. Se realiza la dilatación, que expande los píxeles blancos de la imagen binaria. Para cada píxel, se centra el kernel y se busca el valor máximo entre los píxeles cubiertos por él. El píxel central en la imagen dilatada toma este valor máximo.

.

$$D(x,y) = \max(i,j) \in kernel\ th(x+i, y+j) \quad [3]$$

4. Se aplica lo que es la segunda operación que es la erosión, el cual es útil para eliminar ruido, es el inverso de la dilatación, esta operación selecciona el valor más bajo entre todos los pixeles.

$$E(x,y) = \min(i,j) \in kernel\ th(x+i, y+j) \quad [4]$$

5. Se aplica la operación de apertura, la cual primero hace la operación de erosión y procede hacer una dilatación, limpia pequeños objetos en primer plano.
6. La siguiente operación es llamada cierre que es palabras sencillas es lo contrario de apertura, aquí se realiza primero la dilatación para después hacer la erosión.
7. La siguiente operación es la gradiente, la cual es la diferencia entre la dilatación y la erosión, haciendo que resalte mejor los bordes de los objetos en la imagen original se representa.

$$G(x,y) = D(x,y) - E(x,y) \quad [5]$$

8. Se aplican con líneas de código el Top-Hat y el Black-Hat, donde el primero es la diferencia entre la imagen original y su apretura y la siguiente operación es la diferencia entre la imagen original y su cierre.

IV. RESULTADOS

Al aplicar diferentes filtros a una imagen produce varios efectos visuales como los que se muestran en la Figura 3 y 4.

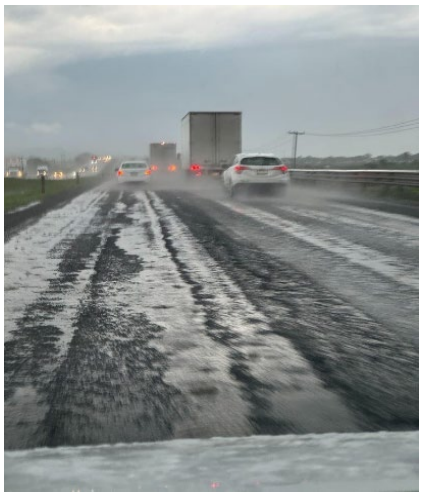


Fig. 3. Imagen original

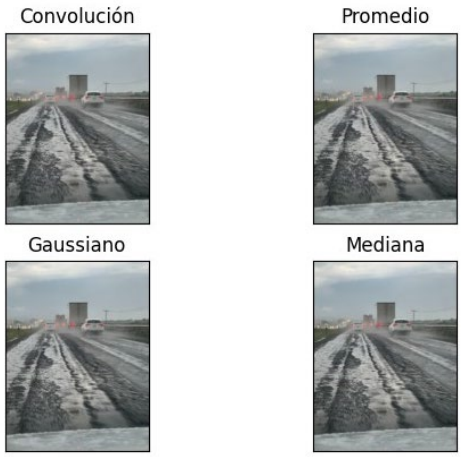


Fig. 4. Imágenes aplicadas los filtros.

- Convolución con un Kernel Promedio: La imagen se ve ligeramente borrosa, con una suavidad homogénea en todas las áreas.
- Filtro de Promedio (Blur): La imagen se ve suave, con menos detalles y bordes menos definidos, similar a la convolución.
- Filtro Gaussiano: La imagen se ve más suave que con el filtro de promedio, pero los bordes pueden ser más nítidos.

• Filtro de Mediana: La imagen mantiene más detalles en los bordes y se ve limpia, eliminando mejor el ruido.

Cada operación morfológica en la imagen nos permite visualizar lo siguiente según el tipo de operación aplicada:

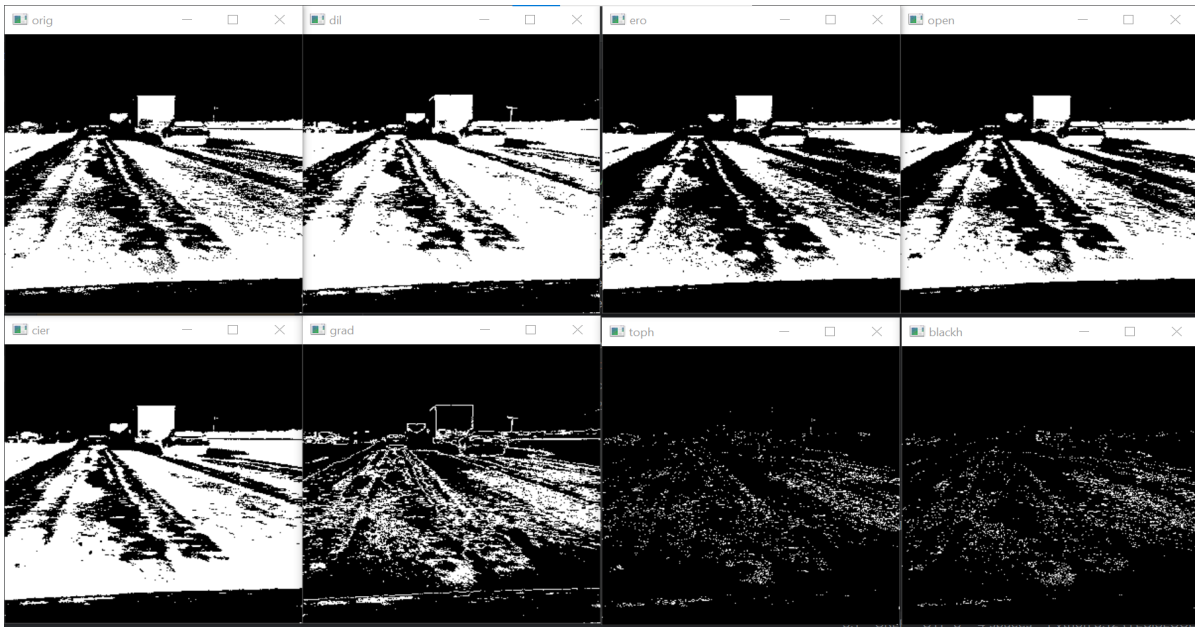


Fig. 5. Imágenes aplicadas operaciones morfológicas.

Como se apreció en la Figura 3, la dilatación agregó píxeles a los objetos de la imagen, mientras que la erosión eliminó las islas de la imagen, haciendo más pequeños los objetos. La apertura aplicó una erosión seguida de una dilatación, permitiendo abrir huecos pequeños en la imagen. La clausura hizo lo contrario. Por su parte, el gradiente morfológico fue la diferencia entre la dilatación y la erosión. Top Hat fue la diferencia entre la imagen de entrada y la apertura, mientras que Black Hat fue la diferencia entre el cierre de la imagen de entrada y la imagen de entrada.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

La calidad de la imagen original se vio afectada por condiciones desfavorables, resultando en un alto nivel de ruido. Aunque se utilizaron filtros para reducir el ruido, como el filtro de promedio, los resultados fueron limitados y no eliminaron las imperfecciones completamente. Las técnicas morfológicas aplicadas después de binarizar la imagen, como erosión, dilatación, apertura y cierre, mejoraron significativamente la calidad al reducir el ruido residual y realzar detalles y contornos, facilitando el análisis posterior.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las condiciones en las que se tomó la fotografía original no fueron las más adecuadas para mitigar este problema, se implementaron diversos tipos de filtros, siendo el filtro de promedio el que mostró una leve mejora en la calidad general de la imagen. Sin embargo, aunque el filtrado contribuyó a reducir el ruido, las mejoras no fueron suficientes para eliminar completamente las imperfecciones. Por otro lado, la aplicación de operaciones morfológicas desempeñó un papel fundamental en el análisis y procesamiento de las imágenes digitales, especialmente en aquellas que habían sido binarizadas. Operaciones como la erosión, dilatación, apertura y cierre fueron clave para transformar y optimizar la imagen, al permitir la eliminación de ruido, el realce de

detalles específicos y la definición precisa de los contornos. Estas transformaciones no solo mejoraron la calidad visual de la imagen, sino que también facilitaron procesos posteriores.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradecemos a todos los organizadores del Verano de la Ciencia de la Región Centro por realizar este evento.

Agradecemos a Instituto Tecnológico Superior de Abasolo por su respaldo incondicional.

REFERENCIAS

[1] Palomares, F.G., Monsuriu, J. A., & Alemany, E.(2016).Aplicación de la convolución de matrices al filtrado de imágenes. Modelling in Science Education and Learning, 9(1), 97-108.

[2] Ruiz Fernández, L. Á. (2020). Aplicación de filtros morfológicos en imágenes.

[3] De programación, T. (2017, mayo 24). Procesamiento de imágenes en OpenCV. Blogspot.com. https://acodigo.blogspot.com/2013/05/procesamiento-de-imagenes-en-opencv.html

Programación De Un Dispositivo Electrónico Para La Detección De Maleza En Cultivos

GUERRERO CASTAÑEDA, Juana[1], AZTATZI PLUMA, Dalyndha[1,]

[1]*Tecnológico Nacional de México / ITS de Abasolo, Ingeniería Mecatrónica, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos C.P 36976, Abasolo, Gto. dalyndha.ap@abasolo.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Coautor: Dalyndha, AZTATZI-PLUMA (ORC ID 0000-0002-5818-2279)

Resumen — En este trabajo se presenta el desarrollo de un dispositivo innovador que emplea aprendizaje profundo y una interfaz pre-entrenada para identificar de manera eficiente la presencia de malezas en cultivos agrícolas. Mediante el entrenamiento de redes neuronales, el dispositivo es capaz de analizar imágenes de cultivos y detectar con alta precisión las áreas infestadas por malezas. La interfaz pre-entrenada intuitiva proporciona a los agricultores una visualización clara del grado de infestación, facilitando la toma de decisiones oportunas para el control de malezas. Al integrar esta tecnología en las prácticas agrícolas, se espera optimizar los procesos, aumentar la productividad y reducir el uso de herbicidas. Los resultados preliminares indican que el sistema propuesto ofrece una precisión superior en la detección de malezas, adaptándose a diversas condiciones de cultivo. Esta investigación contribuye al avance de la agricultura de precisión, proporcionando una herramienta valiosa para los agricultores y promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles.

Palabras clave — Dispositivo innovador, interfaz pre-entrenada, redes neuronales.

Abstract — This work presents the development of an innovative device that uses deep learning and a pre-trained interface to efficiently identify the presence of weeds in agricultural crops. By training neural networks, the device can analyze images of crops and detect areas infested by weeds with high precision. The intuitive pre-trained interface provides farmers with a clear visualization of the degree of infestation, facilitating timely decision-making for weed control. By integrating this technology into agricultural practices, it is expected to optimize processes, increase productivity and reduce the use of herbicides. Preliminary results indicate that the proposed system offers superior precision in weed detection, adapting to various growing conditions. This research contributes to the advancement of precision agriculture, providing a valuable tool for farmers and promoting more sustainable agricultural practices.

Keywords — Innovative device, pre-trained interface, neural networks.

I.INTRODUCCIÓN

La agricultura es el conjunto de actividades económicas relacionadas con el cultivo de la tierra y el tratamiento del suelo fértil para la producción de alimentos. Así, comprende todas aquellas técnicas y acciones humanas enfocadas a la extracción de alimento del entorno natural [1]. A lo largo de los años, la demanda de productos provenientes de esta actividad económica ha crecido debido al incremento de la población. La implementación de nuevas tecnologías ha permitido incrementar la calidad de los productos y disminuir los costos de producción. En los últimos años, el aprendizaje profundo con redes neuronales ha sido implementado en diversos sectores debido a su capacidadpara procesar con alta exactitud datos complejos. Estas técnicas se han empleado en la agricultura para desarrollar sistemas

más eficientes capaces de identificar y clasificar imágenes para un propósito en particular [2].

En este trabajo, se desarrolló la aplicación de un dispositivo que con la ayuda de la programación se implemente una interfaz gráfica capacitada con las redes neuronales para identificar la maleza de los cultivos agrícolas de manera más eficiente. Este dispositivo ayudara no solo a la identificación de maleza en los cultivos, sino que mostrara una imagen donde muestre que tanta maleza tienen los cultivos la cual ayudara a los agricultores a tomar una pronta decisión para que le den una atención rápida al cultivo.

Al integrar el aprendizaje automático, el dispositivo junto con la interfaz tendrá la capacidad de dar una mejor precisión y que se adapte a las diferentes condiciones del campo y ofreciendo unas imágenes más precisas sobre la maleza en los cultivos. Además, de facilitar la identificación de la maleza en los cultivos, esta tecnología puede contribuir a optimizar prácticas agrícolas, mejorar el rendimiento y aumentar la producción de alimentos.

A partir de los progresos en inteligencia artificial aplicada a la agricultura y los estudios previos en reconocimiento de imágenes, esta investigación pretende desarrollar nuevas herramientas tecnológicas para el sector agrícola. Se espera que los resultados obtenidos contribuyan al desarrollo de una agricultura de precisión más avanzada.

II. MARCO TEÓRICO

- Inteligencia Artificial

Marvin Minsky, definió a la Inteligencia Artificial (IA) como: “la ciencia de construir máquinas para que hagan cosas que, si las hicieran los humanos, requerirían inteligencia” [3]. La IA ha revolucionado numerosos campos, y el reconocimiento de imágenes no es la excepción. Por ejemplo, existen sistemas capaces de reconocer y rastrear objetos y personas en imágenes y/o videos en tiempo real. Dentro del IA, la capacidad de las redes neuronales para analizar y clasificar información visual ha abierto un camino para aplicaciones innovadoras en el área de la agricultura, a fin de optimizar los procesos agrícolas [4].

- Redes Neuronales Convolucionales

Las Redes Neuronales Convolucionales (CNN), las cuales son ampliamente aplicadas al reconocimiento de imágenes. Esta red presenta como ventaja con respecto a las redes neuronales totalmente conectadas tradicionales, un pre-procesamiento de datos a través de filtros de convolución, donde las características descriptivas contenidas en un vector de entradas a la red de gran dimensión se mantengan en un vector de entradas a la red de menor tamaño sin perder los descriptores relevantes de la imagen [5]

En general, las redes neuronales convolucionales vas a estar construidas con una estructura que contendrá tres distintas capas como se muestra en la siguiente

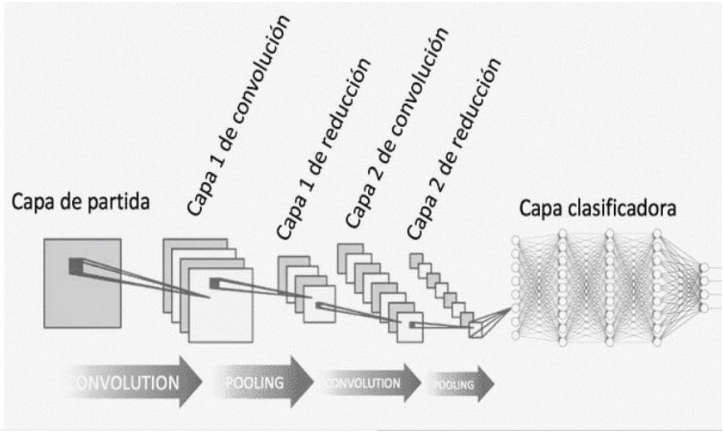


Fig. 6 Esquema de la estructura de una red convolucional [6].

- Software Operativo Raspbian

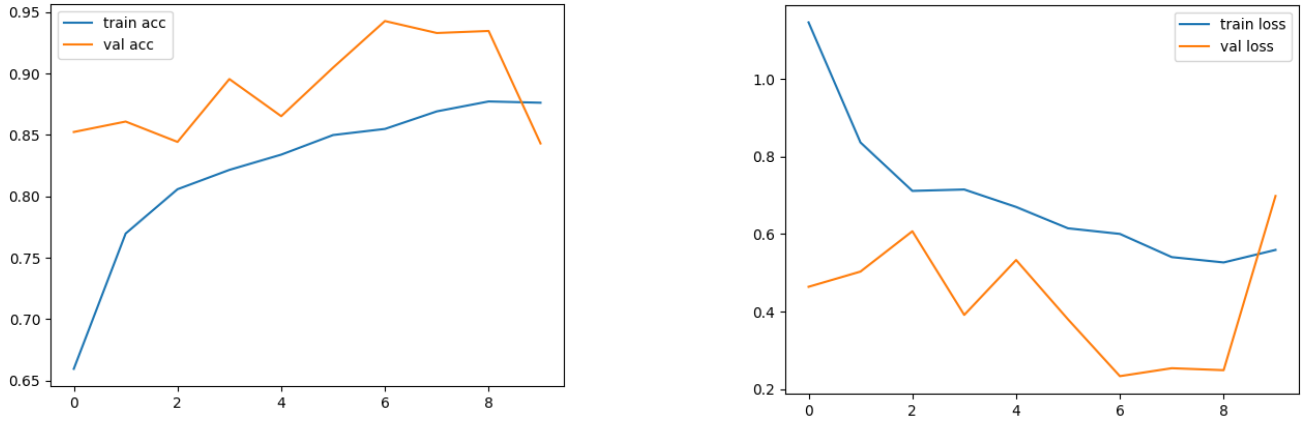
La versatilidad de software es uno de los factores que más a propulsado a la Raspberry Pi al éxito, porque la capacidad de ser un mini-computador, centro multimedia, estación de video juegos, servidor web y muchas cosas más es una característica de la que no cualquier placa puede presumir. Esta gran adaptabilidad viene dada a que la Raspberry Pi trabaja bajo la plataforma de software libre Linux, más específicamente Raspbian, una modificación del sistema operativo Debian, adaptado para operar perfectamente en la placa Raspberry Pi. [7]

III. METODOLOGÍA

1. Se realiza la descarga y la instalación del Software operativo Raspbian en una tarjeta micro SD.
2. Posteriormente se inserta la tarjeta micro SD a la Raspberry para ejecutar el software en la Raspbian y realizar un archivo cch
3. Terminando la instalación del Software, se procede a descargar el programa Python.
4. Se descargan las librerías keras, matplot y numpy para Python.
5. Ya terminada la instalación de todos los Softwares que se utilizaron, se procede a programar para después poder insertar la interfaz realizada con redes neuronales ya pre-entrenada.
6. Posteriormente terminado se termina de programar se realizan pequeñas pruebas para poder corregir errores.

IV. RESULTADOS

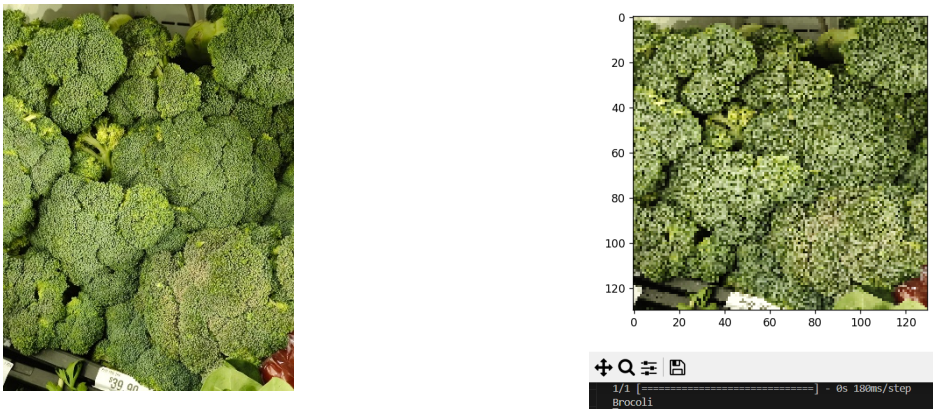
Los resultados que se muestran en esta sección consisten en la implementación de un modelo de redes neuronales pre-entrenado, el cual es capaz de identificar brócoli a partir de imágenes (nunca vistas) y en tiempo real. El modelo que se implementa en el dispositivo Raspberry Pi 3 fue entrenado para detectar brócoli y su maleza. En la Figura 2 se muestran los resultados de la exactitud y error del modelo en la etapa de entrenamiento y validación, en donde se observa que la exactitud es del modelo esta entre 85 y 95 %, lo que nos indica que el modelo aún puede mejorar su aprendizaje. Lo anterior mencionado, se puede corroborar en la Figura 2b, en donde el error del entramiento es de aproximadamente 50% en la etapa de entrenamiento, mientras que en la etapa de validación existe una fluctuación importante.



a) b)

Fig. 2. Prueba del modelo convolucional, a) Exactitud y b) perdida (error) del modelo para la detección de cultivos de brócoli. La línea azul muestra el comportamiento del error de la etapa de entrenamiento (train acc) y de la etapa de validación.

Sin embargo, cuando el modelo se implementa para realizar pruebas en tiempo real el modelo es capaz de identificar el cultivo de brócoli y una de sus malezas que afecta de forma importante al cultivo de forma efectiva, como se muestra en la Figura 3.



a) b)

Fig. 3. Imagen de brócoli a) alimentada y b) procesamiento de la imagen y respuesta para su identificación.

En la Tabla 1 se observa el porcentaje de probabilidad de acertar en la identificación de brocóli, incluyendo partes de la planta, como las hojas en donde se implanta una de sus malezas más agresivas en este cultivo como se observa en la Figura 4. En la Tabla 1 se muestra que se presentaron en tiempo real 8 tipos de cultivos, entre ellos el brócoli y se determinó que la probabilidad de acertar es de 90%, indicando que el modelo tiene una exactitud favorable, sin embargo, se esta implementando mejoras para incrementar el porcentaje de exactitud y disminuir el error de entrenamiento del modelo.

Fig. 4. Imagen de la interfaz observando el reconocimiento de brócoli con gusano de dorso diamante en sus hojas.

Tabla 11. Porcentaje de la probabilidad de reconocimiento de brócoli empleando el modelo de red neuronal desarrollado e implementado en la interfaz gráfica.

No. De imágenes acertadas.	Probabilidad de predicción.		Gráfico.
9	Agave	0	
	Brocoli	90%	
	Cebolla	10%	
	Jitomate	0	
	Zanahoria	0	
	Lechuga	0	
	Maiz	0	
	Trigo	0	

V. CONCLUSIÓN

Se desarrollo la programación de un dispositivo que es más compacto y fácil de transportar para que sea capas de detectar la maleza en cultivos, después de terminar la programación se le pude cargar una interfaz ya pre-entrenada que es la encargada de leer las fotos que se toman a los cultivos de brócoli. Posteriormente se seguirá trabajo en este proyecto para hacerlo mucho más eficiente.

VI. RECONOCIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi asesora la Doctora Dalyndha Aztatzi Pluma, por su invaluable guía, paciencia y apoyo a lo largo de este proceso. Su conocimiento, dedicación y compromiso han sido fundamentales para la realización de este trabajo.

VII. REFERENCIAS

F. Coli Morales, «economipedia,» 1 Julio 2021. [En línea].
Available: https://economipedia.com/definiciones/agricultura.html. [Último acceso: 13 Agosto 2024].

S. T.J. y C. M. A., «Deep Learning for the Internet of Things:
Potential Benefits and Use-Cases,» *Digital Communications and Networks,* vol. 7, nº 4, pp. 526-42, 2021.

A. R. R. , «Perspectivas de la Inteligencia artificial,» *Técnica Industrial,* vol. 1, p. 2, 2009.

O. B. P., «Inteligencia Artificial,» *INCyTU,* vol. 12, p. 2, 2018.

Y. Basulto Rodríguez, «COMIMSA,» 12 Diciembre 2018. [En línea]. Available: https://comimsa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1022/322/1/Tesis%20de%20Maestr%C3%ADa_
%20Yanier%20_Basulto%20Rodr%C3%ADguez.pdf. [Último acceso: 2024 Agosto 13].

E. Rivera , «Entretenimiento de redes neuronales en algoritmos evolutivos,» 2005.

«raspberrypi,» MCI electronics, [En línea]. Available: https://raspberrypi.cl/software-de-raspberry/. [Último acceso: 13 Agosto 2024].

Diseño De Plataforma Electrohidráulica Para Mantenimiento De Troqueles Y Moldes

RAZON GONZALEZ, Juan Pablo[1], MARTINEZ RAMIREZ, Luis Enrique[2]

[1] *Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería Electromecánica. Carre. Silao-Irapuato km 12.5 El Copal, C.P. 36821 Irapuato, Gto juan.rg@irapuato.tecnm.mx*
[2] *Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería Electromecánica. Carre. Silao-Irapuato km 12.5 El Copal, C.P. 36821 Irapuato, Gto. Lis20111442@irapuato.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Juan Pablo, RAZON GONZALEZ (ORC ID 0000-0002-9457-5029)
ID 1er Coautor: Luis Enrique, MARTINEZ RAMIREZ (ORC ID 0009-0007-4450-1287)

Resumen — El objetivo de este trabajo es diseñar una plataforma elevadora electrohidráulica, utilizando conocimientos en hidráulica y diseño asistido por computadora Se explica a detalle el diseño conceptual y el control de la plataforma, junto con los planos de fabricación Diseñado para el área de mantenimiento de piezas pesadas (troqueles y moldes), tiene como objetivo mejorar la manipulación y simplificar el proceso de mantenimiento, mejorando la eficiencia del trabajo. El uso de la hidráulica, incluido el control electrohidráulico, así como el uso de solidworks para el diseño conceptual, con el objetivo de reducir las lesiones, mejorar la eficiencia y ergonomía de las tareas de los trabajadores.

Palabras clave — plataforma, electrohidráulica, troqueles, moldes.

Abstract — The objective of this work is to design an electrohydraulic lifting platform, using knowledge in hydraulics and computer-aided design. The conceptual design and control of the platform is explained in detail, along with the manufacturing plans. Designed for the heavy parts maintenance area. (dies and molds), aims to improve handling and simplify the maintenance process, improving work efficiency. The use of hydraulics, including electrohydraulic control, as well as the use of solidworks for conceptual design, with the aim of reducing injuries, improving the efficiency and ergonomics of workers' tasks.

Keywords — platform, electrohydraulic, dies, molds.

I.INTRODUCCIÓN

El proyecto del diseño conceptual de la plataforma elevadora electrohidráulica se desarrolla considerando facilitar el trabajo y evitar lesiones del operador y del técnico, especialmente en el área de mantenimiento donde existen problemas, para los obreros de la producción, la idea para solucionar estas situaciones es hacer el diseño conceptual de una plataforma que levantará las piezas pesadas y facilitará el trabajo de los operadores.

Para esto se necesitan diseñar los planos mecánicos, así como también el formar el control electrohidráulico de la plataforma, además la herramienta que se utilizara será el software SolidWorks, los planos se realizan como ayuda visual del diseño de la plataforma y, cuando estén elaborados, se realizara una simulación para ver cómo es que funcionaria en la industria. Y si de esta forma cumple con los objetivos principales que se quiere satisfacer primordialmente.

II. MARCO TEÓRICO

Historia de la plataforma elevadora

La historia de estas máquinas ha sido muy importante en el desarrollo industrial, en 1851 waterman ideo el primer montacargas el cual era una plataforma unida a un cable, esto por consiguiente inspiro a Elisha Graves Otis a inventar ascensores con cables dentados de seguridad para evitar accidentes. Estos sistemas dieron paso a las plataformas y aunque no se conoce una fecha exacta en la que se usó la primera plataforma elevadora existe una fotografía evidenciando su aplicación en 1920.[1]

Es un dispositivo mecánico diseñado para permitir realizar trabajos en diferentes alturas en el movimiento vertical, según sea su necesidad o su tipo de trabajo que desea emplear, son aparatos mecánicos que se utilizan normalmente para levantar objetos pesados en este caso troqueles y moldes. Estas plataformas se basan en el principio de que el trabajo necesario para mover un objeto es el producto de la fuerza por la distancia que recorre el objeto. Los trabajadores pueden estar familiarizadas con las plataformas hidráulicas y que estas son generalmente utilizadas para trabajos industriales.

Historia de la hidráulica

La hidráulica es la parte de la física que estudia los fluidos(comportamiento), es la tecnología que emplea un líquido o fluido, ya sea agua o aceite (normalmente aceites especiales). Aplicación de la mecánica de fluidos, para construir dispositivos que funcionan con líquidos por lo general agua y aceite, la hidráulica resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductores o canales abiertos y el diseño de prensas de embalse, bombas y turbinas. Se utilizará la hidráulica ya que al utilizar aceites es auto-lubricante, y además como los fluidos son incomprensibles el movimiento es más uniforme y a su vez transmite la presión más rápido y con ello produce más presión que el aire comprimido(neumática).[2]

Normalmente en estas prensas se utiliza el principio de la ley de Pascal la cual nos menciona “Al ejercerse una presión sobre un fluido, esta se ejercerá con igual magnitud en todas las direcciones y en cada parte del fluido”, esto se utiliza para ganar un aumento de fuerza.[3]

Principio de funcionamientos

La plataforma elevadora es una estructura metálica la cual utiliza la geometría y funcionamiento de las tijeras para aumentar el torque mediante la fuerza que será aplicada por 2 cilindros hidráulicos, estos se utilizarán de forma conceptual en el diseño y serán ayudados por pernos para una mejor sujeción, la bomba de válvulas hidráulicas será elegida de acuerdo al tipo de válvulas utilizadas. Para el funcionamiento de la plataforma se empleará un fluido incomprensible el cual será el transmisor de la fuerza, pero como el diseño y armado de la plataforma será solo de forma conceptual se omite el tipo de aceite.[2]

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de control y modelado

La plataforma tiene muchas configuraciones diferentes y se ha escogido en este caso aquella que aprovecha la tipología de tijera, permitiendo con esto que cuando este en reposo sea una maquina fácil de transportar, así como también de dimensiones reducidas (poco robusta). Hoy en día es una máquina que se utiliza en labores de construcción, así como para actividades de mantenimiento. Se utilizo está por la capacidad que posee para alcanzar alturas requeridas de

trabajo pudiendo elevar grandes cantidades de peso, los cuales anteriormente se tenían que dar solución a nivel de piso o se dificultaba la elevación de las piezas en este caso troqueles con esta máquina se ha supuesto una reducción en tiempo y esfuerzo de estas tareas

Mecanismo de tijera

Principalmente se caracteriza por estar constituido por cuatro barras metálicas de perfil rectangular unidas por pernos de esta forma constituye la forma típica que tienen y estará orientada de forma que el eje fuerte (mayor) es el encargado de recibir el esfuerzo de la carga cuando se eleve.

Placa base inferior

Esta es la parte inferior de la plataforma la cual se encarga de soportar toda la carga tanto de la plataforma, así como de las cargas de las piezas que se le aplicaran.

Plataforma de trabajo

Es la base sobre la cual los operadores o trabajadores realizan su trabajo, esta superficie suele estar un poco más ancha de la base inferior, existen plataformas las cuales tienen la capacidad de poder deslizarse cierta longitud hacia los lados esto para evitar tener que mover toda la maquina si es que no se alcanza la zona deseada sobre la horizontal.

Características conceptuales (Dimensiones) Tabla 1. Dimensiones de plataforma

Características	Dimensiones en milímetros (mm) y peso en Kg
Altura de la plataforma (Elevada)	1000mm
Altura de la plataforma (Recogida)	300mm
Tamaño de plataforma LxL (Inferior)	800mm x 1550mm
Tamaño de plataforma LxL (Superior)	800mm x 1550mm
Tamaño de las barras de tijera	1250 mm
Distancia entre ejes	500 mm
Distancia al suelo (centro de la maquina elevada)	550mm
Capacidad de la plataforma	2000 Kg

Cálculos

Para calcular el esfuerzo normal σ es la cantidad de fuerza por unidad de área, se sabe que la presión es igual a la fuerza entre área y al igual que esto se calcula mediante el peso sobre el área, como se muestra en la ecuación 1

$$\sigma = P = \frac{F}{A} = \frac{W}{A} = 15822.58\ N/m^2 \qquad \text{Ecuación 1}$$

Conversión de Kg a Newton

$$1kgfuerza = 9.80newton$$
$$2000kgfuerza(9.80newton/1kgfuerza) = 19620newton$$

Conversión de N/m^2 a Kgf/cm^2

$$1\frac{N}{m^2} = 0.000010197\ kgf/cm^2$$

$$15822.58\frac{N}{m^2}(0.000010197\ Kgf/cm^2) = 0.1613428kgf/cm^2$$

Entonces, basado en los resultados se busca un material que pueda soportar el peso y se muestra que el acero inoxidable soporta 5150 kgf/cm^2 lo que es igual a 51.5 KN

Volumen y Peso de la placa

El volumen de la placa es igual a el largo por el ancho por el espesor como se muestra en la siguiente ecuación 1.2 para esto se tienen las siguientes dimensiones largo 155 cm, ancho 80 cm y espesor 3 cm para así obtener el peso específico del material.

$$volumen = largo * ancho * espesor = 37200cm^3 \qquad \text{Ecuación 1.2}$$

$$1cm^3 = 7.85\ g\ 1m^3 = 7580\ kg$$

$$peso\ de\ placa = volumen * 7.850\ g = 292020\ g$$

$$peso\ placa = 292.02\ kg$$

Ahora para obtener el esfuerzo σ en las barras se sabe que la presión es igual a la fuerza sobre el área al igual se puede calcular mediante el peso sobre área como se debe obtener el peso de cada barra se divide el peso total entre el número de barras entonces.

Tipo de peso	Peso en Kg
Peso que soporta	2000
Peso de la placa (superior)	292.02
Peso total	2292.02
Peso que soportan la barra (4)	573.005

Conversión de Kg a Newton

$$1\ kgf = 9.80\ Newton$$

$$573.005\ kgf\ (9.81N) = 5621.1790\ Newton$$

Para sacar el área se sabe que igual a base por altura como en la ecuación 1.3

$$A = b * h = 3125cm^2$$

Estos datos se sustituyen en la ecuación 1

$$P = \frac{w}{A} = 17987.7728\ N/m^2$$

Conversión de N/m^2 a kgf/cm^2

$$1\frac{N}{m^2} = 0.000010197\ kgf/cm^2$$

$$17987.7728\frac{N}{m^2}(0.000010197\ Kgf/cm^2) = 0.18344213 kgf/cm^2$$

Ahora bien, con estos datos se buscó un material que resista la misma cantidad de peso y al igual que para la placa se tiene que el acero inoxidable cumple con este requisito para estas barras se necesita barra con medidas de 125 cm de largo por 25 cm de ancho y espesor de 3 cm para soportar este peso.

Medidas para las tijeras en su altura máxima

Basado en el teorema de Pitágoras para determinar la distancia de las tijeras en su altura máxima se utiliza la ecuación 1.4.

$$h^2 = a^2 + b^2 = \sqrt{a^2 + b^2} = 1250\ mm \qquad \text{Ecuación 1.4}$$

Medidas para la plataforma en altura mínima

De acuerdo con el teorema de Pitágoras para determinar la distancia de la plataforma en su mínima altura, este cálculo es altura de plataforma recogida igual a espesor de la placa superior más espesor placa inferior más tope de seguridad.

$$altura\ minima = 30\ mm + 30\ mm + 120\ mm\text{+120mm}$$

$$altura\ minima = 300\ mm$$

Esfuerzo cortante del perno

Para obtener el esfuerzo cortante se usa la ecuación 1.5.

$$\tau\ prom = \frac{P}{A} \qquad \text{Ecuación 1.5}$$

Para el perno se calcula las siguientes medidas

Diámetro en mm= 50.80 mm

Conversión de kg a newton

$$2000\ kgf\left(\frac{9.8066}{1\ kgf}\right) = 19613.2\ newton$$

Para determinar el área del perno se utiliza la ecuación 1.6.

$$A = \pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 = 2026.8299\ mm^2 \qquad \text{Ecuación 1.6}$$

$$A = 0.00202682\ m^2$$

Se sustituyen estos valores en la ecuación 1.5

$$\tau\ prom = \frac{19613.2\ newton}{0.00202682\ m^2} = 9676833.66\ \frac{N}{m^2}$$

Modelado y definición de piezas

Para el modelado de la placa inferior se comienza a dibujar en el plano alzado un rectángulo con las dimensiones previamente mencionadas 800mm x 1550mm. Para la placa superior se hace exactamente la misma operación que con la placa anterior pero además es esta placa se agregan unos soportes en forma de cruz esto para que la placa tenga un poco más de soporte. Como se muestra en la imagen 1.

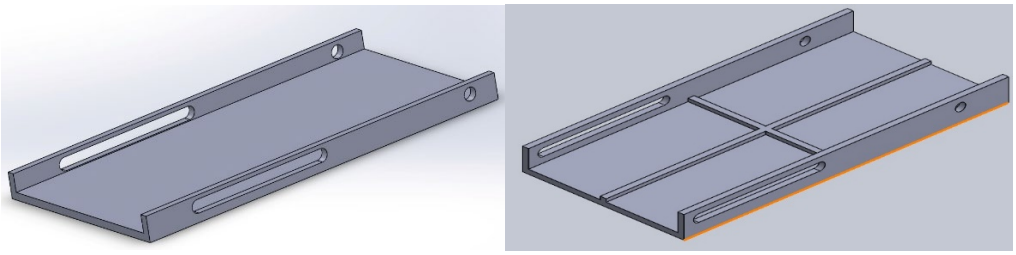


Imagen 1. placa inferior y superior

El mecanismo de barras de tijera se diseñó basado a las medidas que se propusieron anteriormente de esta pieza se utilizaran 4 para que la plataforma sea estable. Ahora con los pernos se realizaron 3 tipos de pernos distintos ya que un tipo que es el mediano va en los ejes de en medio para unir las tijeras, otro que es el más grande se colocó en la base de cada laca para sujetar las tijeras con estas y los más pequeños son los que van colocados en la corredera. Como se muestra en la imagen 2.

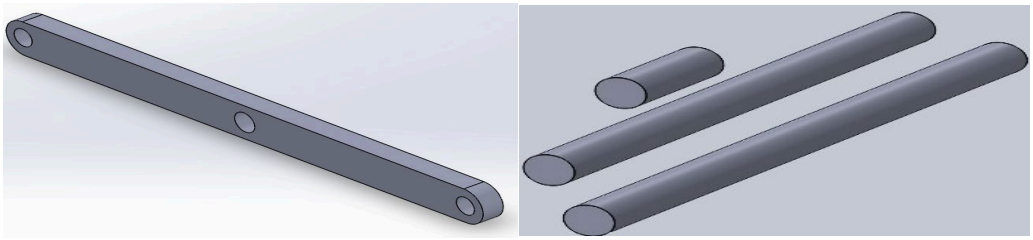


Imagen 2. barra (tijera) y pernos.

Para la realización del pistón se hizo en 2 partes la primera era la realización del vástago y la segunda parte fue hacer la camisa o cuerpo del pistón. Después se realizó el ensamble de este. Como se muestra en a imagen 3

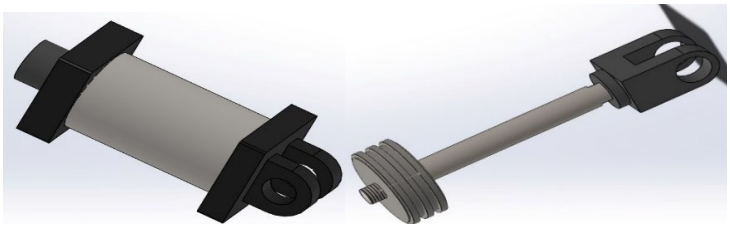


imagen 3. Camisa (cuerpo) y vástago

Para finalizar se realizó el ensamble de todas las piezas ya que este era el objetivo principal del proyecto observar una plataforma completamente ensamblada. Como se observa en la imagen 4.

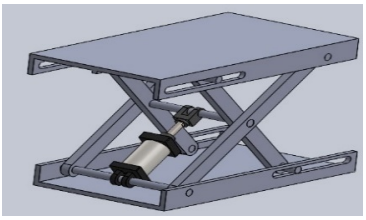


Imagen 4. Ensamble completo

Una vez terminado el ensamble, se realizó el circuito electrohidráulico el cual se llevó a cabo en el programa FestoFluidsim hidráulico en este se trabajó con los siguientes elementos. Después del circuito electrohidráulico se procedió a realizar el circuito eléctrico (circuito de control). Como se observa en la imagen 5.

- Cilindro hidráulico
- Unidad de potencia
- Válvula a usar
- Accesorios de unión
- Tanque

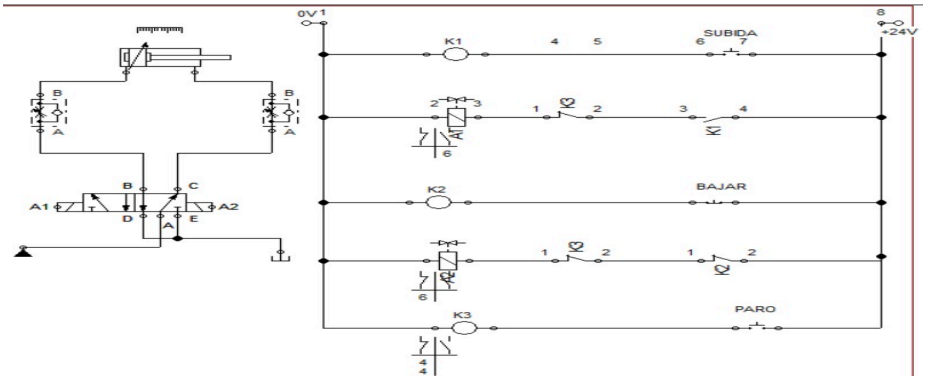


Imagen 5. circuito electrohidráulico

VIII.Conclusión

Se concluye que el presente proyecto presentado tenia como objetivo el realizar una plataforma electrohidráulica la cual cumpliera con la tarea de facilitar el trabajo y mantenimiento de troqueles y moldes así mismo se buscaba que esta plataforma fuera segura para el operario esto con el fin de evitar que este sufriera de lesiones o algún accidente para ello la plataforma alcanza una altura máxima de 1000mm es decir 1m como también fuera capas de soportar un peso de 2000kg esto para ayudar de una buena manera en el mantenimiento de estas piezas o cualquier objeto que se encuentre dentro de estos parámetros.

Para estar seguros de que cumpliera con los objetivos principales se realizaron las simulaciones en el software necesario el cual es FestoFluidsim asi mismo se realizaron las piezas en el software especializado el cual es solidworks.

Con todo esto se puede concluir que efectivamente la plataforma cumple con todos los objetivos previamente fijados al inicio de la investigación.

IX.Agradecimientos

Expreso mi agradecimiento primeramente al Tecnológico Nacional de México campus Irapuato por estancia para realizar este proyecto durante el verano también agradezco a mi asesor por la atención y ayuda brindada.

X.Referencias

[1]Gómez, M. V. (s.f.). *Historia de la plataforma elevadora. Scribd*. Obtenido de http://es.scribd.com/document/426735674/Historia-de-la-plataforma-elevadora

[2]Mott, R. (2006). *Mecanica de Fluidos sexta edicion.* México: Pearson educacion.

[3]unitips. (15 de abril de 2022). Obtenido de principio de pascal: aplicaciones y ejercicios resueltos : https://blog.unitips.mx/el-principio-de-pascal

Desarrollo De Herramientas Avanzadas De Inteligencia Artificial Para La Creación De Microservicios Para La Industria Médica

Abel Santilla Rodriguez[1,†] **y Marco Antonio Aceves Fernandez**[2,†]

[1] *Email: asantillan20@alumnos.uaq.mx* [2] *Email: marco.aceves@uaq.mx*

Resumen

Este proyecto de Verano de la Ciencia se enfoca en el desarrollo de herramientas avanzadas de Inteligencia Artificial (IA) para crear microservicios destinados a revolucionar diversos aspectos de la industria médica. El objetivo principal es proporcionar soluciones innovadoras que mejoren la eficiencia operativa y aumenten la precisión en el diagnóstico y tratamiento médico.

La metodología empleada integra tecnologías de vanguardia como Streamlit, Langchain, Groq, Jina AI, Chroma y PyPDF para crear un asistente médico virtual capaz de procesar documentos médicos, realizar búsquedas semánticas y generar respuestas contextualizadas. El sistema se implementó como una aplicación web robusta y escalable, con capacidades de carga y procesamiento de documentos, generación de embeddings, y una interfaz de chat interactiva.

Los resultados demuestran un prototipo funcional con capacidades significativas en el procesamiento y análisis de información médica, incluyendo búsquedas semánticas avanzadas y generación de respuestas médicamente relevantes. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora, como la necesidad de una base de conocimientos más amplia y protocolos de seguridad más robustos.

El proyecto concluye que la combinación de diversas tecnologías de IA tiene un potencial significativo para mejorar la gestión de información médica y la asistencia a profesionales de la salud. Se proponen direcciones futuras que incluyen la expansión de la base de conocimientos, la implementación de procesamiento de imágenes médicas y la mejora de los protocolos de seguridad, con el objetivo final de transformar la práctica médica y mejorar la calidad de la atención al paciente.

I.Introducción

En la era digital actual, la industria médica se enfrenta a desafíos sin precedentes en cuanto a la gestión de información, la eficiencia en la atención al paciente y la precisión en el diagnóstico. Este proyecto de Verano de la Ciencia se centra en el desarrollo de herramientas avanzadas de Inteligencia Artificial (IA) para crear microservicios destinados a revolucionar diversos aspectos de la industria médica.

La integración de la IA en el sector sanitario promete transfor- mar radicalmente la forma en que se presta la atención médica, desde la interacción inicial con los pacientes hasta el análisis de datos médicos complejos. Nuestro objetivo es proporcionar soluciones innovadoras que no solo mejoren la eficiencia operativa, sino que también aumenten la precisión en el diagnóstico y el tratamiento, todo ello mediante la implementación de tecnologías de IA de vanguardia.

II.Objetivos del proyecto

El proyecto se propone alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- **Desarrollo de un Asistente Médico Virtual**: Utilizar un sistema de IA capaz de interactuar con usuarios de manera natural y proporcionar información médica precisa, usando un modelo grande de lenguaje.

Implementar capacidades de comprensión contextual para interpretar correctamente las consultas de los usuarios.

- **Procesamiento Avanzado de Lenguaje Natural**: Desarrollar

algoritmos de NLP para entender y procesar consultas médicas complejas. Implementar técnicas de generación de lenguaje natural para producir respuestas coherentes y médicamente precisas.

- **Análisis Inteligente de Documentos Médicos**: Crear un sistema capaz de extraer información relevante de diversos tipos de documentos médicos (informes, historias clínicas, resultados de laboratorio). Implementar técnicas de IA para clasificar y organizar la información extraída.
- Sistema de Recuperación de Información Contextual: Desarrollar un motor de búsqueda semántica capaz de encontrar información relevante basada en el contexto de las consultas del usuario. Implementar técnicas de aprendizaje automático para mejorar continuamente la precisión de las búsquedas.
- **Integración de Microservicios**: Diseñar una arquitectura de microservicios que permita la escalabilidad y el mantenimiento eficiente del sistema. Implementar protocolos de comunicación seguros entre los diferentes componentes del sistema.

III. Metodología

1.1. Tecnologías Utilizadas

El proyecto se basa en una combinación de tecnologías de vanguardia en el campo de la IA y el desarrollo de software:

- Streamlit:
  - Permite una rápida prototipación y desarrollo de aplicaciones web con Python.
  - Facilita la visualización de datos y la interacción en tiempo real.
  - Utilizado para la creación de la interfaz de usuario interactiva.

- Langchain:
  - Framework para el desarrollo de aplicaciones impulsadas por modelos de lenguaje.
  - Proporciona herramientas para la creación de cadenas de procesamiento de lenguaje natural.
  - Facilita la integración de diferentes componentes de IA en un flujo de trabajo coherente.

Carga y Procesamiento de Documentos: Permite la subida flexible de archivos PDF o de texto, con procesamiento automático y segmentación inteligente del contenido.

Sistema de Embeddings y Almacenamiento: Utiliza JinaEmbeddings y Chroma para generar y almacenar representaciones vectoriales de los documentos, facilitando búsquedas semánticas eficientes.

- Groq:
  - Modelo de lenguaje avanzado utilizado para el procesamiento de consultas.
  - Ofrece capacidades de generación de texto y comprensión contextual.
  - Permite la personalización y ajuste fino para tareas específicas del dominio médico.

- Jina AI:
  - Utilizado para la generación de embeddings.
  - Permite la conversión eficiente de texto en representaciones vectoriales.
  - Facilita la búsqueda semántica y el procesamiento de lenguaje natural.

- Chroma:
  - Base de datos vectorial para el almacenamiento eficiente de documentos procesados.
  - Permite búsquedas rápidas basadas en similitud semántica.
  - Facilita la escalabilidad en el manejo de grandes volúmenes de datos médicos.

- PyPDF:
  - Librería utilizada para la extracción de texto de archivos PDF.
  - Permite el procesamiento eficiente de documentos médicos en formato PDF.

1.2. Componentes Principales

El sistema se compone de varios elementos clave que trabajan en conjunto para proporcionar una solución integral:

1. Interfaz de Usuario: Desarrollada con Streamlit, ofrece una experiencia intuitiva y responsiva para la carga de documentos e interacción con el chatbot.
2. Procesamiento de Documentos: Utiliza PyPDFLoader y técnicas avanzadas de segmentación de texto para extraer y preparar la información de los documentos médicos.
3. Sistema de Embeddings: Emplea JinaEmbeddings para convertir texto en representaciones vectoriales de alta dimensionalidad, facilitando búsquedas semánticas eficientes.
4. Motor de Búsqueda: Implementa un sistema de recuperación basado en similitud vectorial utilizando Chroma, permitiendo búsquedas rápidas y precisas en grandes volúmenes de datos.
5. Modelo de Lenguaje: Integra ChatGroq para generar respuestas contextualizadas, implementando técnicas de control de flujo y optimización de recursos.

IV.Implementación

La implementación del sistema se realizó como una aplicación web robusta y escalable, con las siguientes características y funcionalidades clave:

- **Interfaz de Chat Interactiva:** Ofrece un diseño intuitivo con historial de conversación y visualización de documentos cargados.

- **Procesamiento de Consultas y Generación de Respuestas:** Implementa análisis contextual, recuperación de información basa en similitud de embeddings, y generación de respuestas coherentes utilizando ChatGroq.

Se prestó especial atención a la optimización del rendimiento, implementando técnicas como el streaming de respuestas y la gestión eficiente de tokens. Además, se incorporaron medidas de seguridad básicas, incluyendo validación de entrada y sanitización de datos.

V.Resultados y Discusión

El proyecto ha resultado en un prototipo funcional de asistente médico virtual que demuestra capacidades significativas en el procesamiento y análisis de información médica. Los principales logros incluyen:

- **Procesamiento Eficiente de Documentos:** El sistema demostró capacidad para manejar

rápidamente documentos extensos, manteniendo la integridad del contexto.

- **Búsqueda Semántica Avanzada:** La implementación de embeddings y Chroma resultó en búsquedas altamente eficientes y relevantes.
- **Generación de Respuestas Contextualizadas:** El modelo Chat- Groq demostró una impresionante capacidad para generar respuestas coherentes y médicamente relevantes.
- **Rendimiento y Escalabilidad:** La arquitectura de microservicios demostró ser robusta y escalable, manejando eficientemente documentos extensos y múltiples consultas.

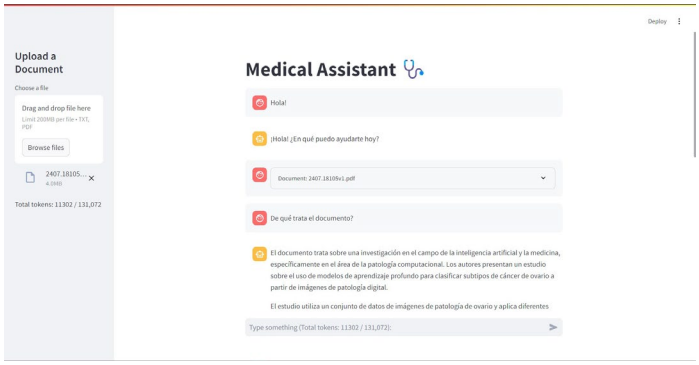


Figura 1. Conversación con el Asistente médico

Sin embargo, también se identificaron áreas de mejora:

- Necesidad de una base de conocimientos médicos más amplia y actualizada.
- Dificultades ocasionales en el manejo de consultas médicas muy especializadas.
- Oportunidades de optimización en la velocidad de procesamiento para grandes volúmenes de documentos.
- Necesidad de protocolos de seguridad más robustos para el manejo de información médica sensible
- Limitación actual en la capacidad de procesar información visual como imágenes médicas o gráficos.

VI. Conclusiones

El desarrollo de este asistente médico virtual basado en IA representa un avance significativo en la aplicación de tecnologías de inteligencia artificial en el campo de la medicina. El proyecto demuestra claramente el potencial de las herramientas de IA para mejorar significativamente la eficiencia y precisión en la gestión de información médica.

La combinación exitosa de diversas tecnologías subraya la im- portancia de un enfoque integrado en el desarrollo de soluciones de IA para la salud. La capacidad del sistema para proporcionar respuestas contextualizadas destaca la importancia de la personalización en la asistencia médica basada en IA.

Aunque diseñado principalmente como una herramienta de asistencia para profesionales médicos, el sistema muestra potencial para mejorar indirectamente la atención al paciente a través de un acceso más rápido y preciso a la información relevante. Sin embargo, los desafíos identificados, especialmente en términos de manejo de datos médicos sensibles y la necesidad de una base de conocimientos más amplia, señalan áreas cruciales para el desarrollo futuro.

VII. Trabajo futuro

Las direcciones futuras para el proyecto incluyen:

- Expansión de la base de conocimientos médicos mediante la inte- gración de fuentes adicionales y actualizadas.
- Implementación de capacidades de procesamiento de imágenes médicas.
- Desarrollo de funcionalidades para el seguimiento de pacientes y la gestión de tratamientos.

- Mejora de los protocolos de seguridad y privacidad para cumplir con los estándares más estrictos de manejo de información médica.
- Optimización del rendimiento para manejar volúmenes aún ma- yores de datos y consultas más complejas.
- Exploración de la integración con sistemas de registros médicos electrónicos existentes.

Estos desarrollos futuros tienen el potencial de transformar aún más la práctica médica, mejorando la precisión diagnóstica, la eficiencia operativa y, en última instancia, la calidad de la atención al paciente.

VIII.Referencias

[1] P. L. et al., *Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks*, https://www.oracle.com/es/artificial-intelligence/ generative-ai/retrieval-augmented-generation-rag/, 2020.

[2] ChromaDB, *ChromaDB: A vector database for AI applications*, https://github.com/chroma-core/chroma, 2023.

[3] Groq, *Groq: Accelerating AI and ML workloads*, https://groq.com, 2023.

[4] IBM, *Large Language Models (LLM)*, https://www.ibm.com/es-es/topics/large-language-models, 2023.

[5] LangChain, *LangChain: A framework for developing applications powered by language models*, https://github.com/hwchase17/ langchain, 2023.

[6] PyPDF, *PyPDF: A pure Python PDF library*, https : / / pypdf . readthedocs.io, 2023.

[7] A. W. Services, *What is Retrieval-Augmented Generation (RAG)?* https : / / aws . amazon . com / what - is / retrieval - augmented - generation/, 2023.

[8] Streamlit, *Streamlit: The fastest way to build and share data apps*, https://streamlit.io, 2023.

Algoritmo Para El Cálculo De Fallas Trifásicas En Líneas De Transmisión De Sistemas De Potencia

VARGAS GONZALEZ, Roberto Alejandro, GARCÍA GÚZMAN, José Miguel

Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Silao-Irapuato, km. 12.5 El Copal, 36821 Irapuato, Gto., LIS20110709@irapuato.tecnm.mx, jose.gg@irapuato.tecnm.mx

ID 1er Autor: José Miguel, GARCÍA GUZMÁN (ORC 0000-0003-4904-6213)
ID 2do Coautor: Roberto Alejandro, VARGAS GONZÁLEZ (ORC ID 0009-0006-5787-0359)

Resumen — En este trabajo se presenta un algoritmo para el cálculo de fallas trifásicas en líneas de transmisión de sistemas de potencia. El método consiste definir un nodo ficticio adicional en el sistema de potencia, ubicado en el punto donde se requiere calcular la falla en la línea de transmisión y definido en forma porcentual tomando como referencia al nodo de envió de la línea. Una vez definido el punto de la falla se procede a calcular el estado de la falla del sistema de potencia utilizando el análisis de fallas sistemáticas basado en la Z barra. La confiabilidad y precisión del algoritmo se demuestra mediante un caso de estudio con un sistema de potencia de 3 nodos.

Palabras clave — Algoritmo, falla trifásica, línea de transmisión.

Abstract — This paper presents an algorithm for the calculation of three-phase faults in transmission lines of power systems. The method consists of defining an additional fictitious node in the power system, located at the point where it is required to calculate the fault in the transmission line and defined as a percentage taking as a reference the line's dispatch node. Once the fault point is defined, the fault state of the power system is calculated using the systematic fault analysis based on the Z-busbar. The reliability and accuracy of the algorithm is demonstrated by means of a case study with a 3-node power system.

Keywords — Algorithm, three-phase fault, transmission line.

IV. INTRODUCCIÓN

La continuidad del suministro de energía a las cargas conectadas al sistema de potencia depende de la capacidad operativa de las protecciones eléctricas, ya que estas deben operar de manera correcta durante la ocurrencia de una falla con la finalidad de proteger al sistema de potencia. Para ello, dichas protecciones deben ser capaces de soportar el nivel de cortocircuito que se presenta en el punto de falla y abrir el circuito fallado. Las fallas trifásicas balanceadas son las menos comunes, pero más severas.

Es ampliamente reconocido que en los sistemas eléctricos de potencia (SEP) se presentan fallas simétricas y asimétricas originadas por diversas razones. En la literatura se han reportado diversos algoritmos que calculan las corrientes de falla en nodos y líneas de transmisión en un sistema eléctrico de potencia [2]; sin embargo, se debe precisar que muy pocos algoritmos se han enfocado al análisis de fallas en las líneas, de los cuales se pueden mencionar al Algoritmo de Reactancia, Algoritmo de Phadke [3], Algoritmo de Novosel [4] y el Algoritmo de Reactancia y Tagaki [5]. No es menos importante recalcar que la mayoría de los softwares comerciales y especializados en el análisis de corto circuito no tienen implementada la herramienta para el cálculo de fallas en las líneas de transmisión. Por esta razón, resulta importante desarrollar e implementar un algoritmo computacional que permita calcular y localizar las fallas simétricas en las líneas de transmisión a lo largo de su

distancia, esto con la finalidad de obtener información que permita dimensionar los interruptores, coordinar las protecciones y determinar el punto, por ende las causas, donde se presentó la falla en la línea de transmisión [1].

V. CÁLCULO DE FALLAS TRIFÁSICAS BALANCEADAS

Una falla trifásica se produce cuando se presenta un cortocircuito en las 3 fases de un equipo del sistema eléctrico. Debido a que el sistema se mantiene balanceado durante esta falla es posible llevar a cabo su análisis por fase. El algoritmo propuesto en este trabajo utiliza el análisis de fallas sistemáticas basado en la Zbarra, el cual se expresa matricialmente mediante la siguiente expresión:

$$\begin{bmatrix} V_{F1} \\ \vdots \\ V_{Fk} \\ \vdots \\ V_{Fn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ \vdots \\ V_k \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Z_{11} & \cdots & Z_{1k} & \cdots & Z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{k1} & \cdots & Z_{kk} & \cdots & Z_{kn} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & \cdots & Z_{nk} & \cdots & Z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ I_{Fk} \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Donde la corriente de falla o el nivel de cortocircuito en el bus k del sistema de potencia es,

$$I_{Fk} = \frac{V_k}{Z_F + Z_{kk}} \quad (2)$$

Una vez que se conocen los voltajes de falla en los nodos del sistema es posible conocer las corrientes de falla que se presentan en las líneas de transmisión como sigue,

$$I_{Fij} = \frac{V_{Fi} - V_{Fj}}{Z_{ij}} \quad (11)$$

VI. ALGORITMO PROPUESTO PARA EL CÁLCULO DE FALLA TRIFÁSICAS EN LINEAS DE TRANSMISIÓN

El algoritmo propuesto en este trabajo se basa en la adición de un nuevo nodo en el sistema de potencia, el cual se ubica entre el nodo de envío y recepción, y a cierta distancia, medida en porcentaje, del nodo de envío de la línea donde se desea calcular la falla trifásica, tal como se muestra en la Fig.1. Así, el nodo de envío es el nodo de referencia para medir la ubicación de la falla en la línea de transmisión, lo cual se realiza manejando una equivalencia en porcentaje entre la distancia y la impedancia serie de la línea, es decir, si la ubicación de la falla es al 50% de la distancia de la línea, entonces la impedancia serie vista desde el nodo de envío será el 50% de la impedancia serie total. Es claro que, si la distancia es 0% o 100% la falla se ubica en el nodo de envío y recepción, respectivamente. Es importante mencionar que el algoritmo propuesto permite ubicar fallas en cualquier punto a lo largo de las líneas de transmisión de un sistema de potencia.

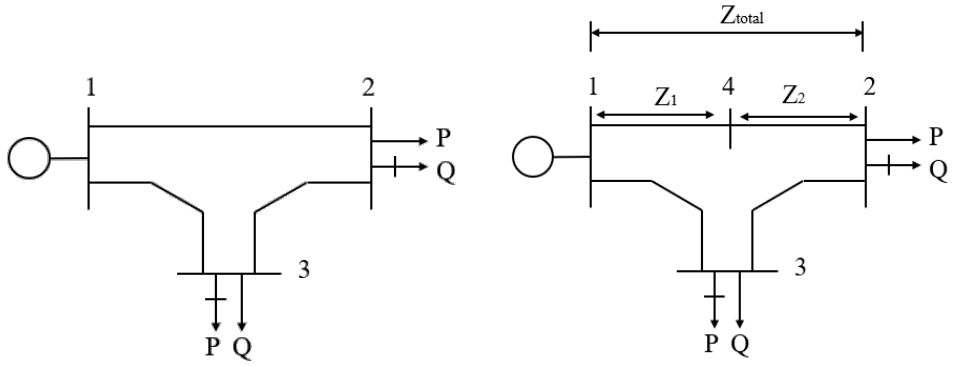


Figura 1. a) SEP de 3 nodos, b) SEP de 3 nodos con falla en línea de transmisión 1-2.

De esta manera, cuando no se conoce la distancia total de la línea de transmisión se divide la impedancia serie entre el porcentaje de la distancia en la cual se desea calcular la falla y en ese porcentaje de distancia se ubica el nuevo nodo donde se va a calcular la falla. Así, la línea de transmisión siempre se divide en dos partes, como se ilustra en la Figura 1, considerando el punto de ubicación de la falla como un nuevo nodo en el sistema de potencia, por lo que, el sistema tendrá un nodo y una línea adicional. Una vez que se define la ubicación del nuevo nodo se procede a llevar a cabo el análisis de fallas sistemáticas utilizando la Zbarra.

VII. CASO DE ESTUDIO

El algoritmo propuesto se prueba con el sistema de potencia de 3 nodos [1], cuya topología se muestra en la Figura 1, en el que simulan fallas a lo largo de la línea 2-3 en intervalos del 20% de su longitud total, cubriendo desde el 0% hasta el 100%. Se debe notar que una falla al 0% de la longitud de la línea corresponde a una falla en el nodo de envío de esta, mientras que una falla al 100% de la longitud se ubica en el nodo de recepción. En todos los porcentajes de la longitud de la línea se considera una impedancia de falla igual a 0.16j. Los resultados del análisis de fallas en la línea 2-3 se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Corriente de falla en la línea de transmisión 2-3 a diferentes porcentajes de distancia.

Porcentaje longitud de la línea	I_F en la línea de transmisión	
	Magnitud (pu)	Ángulo (°)
0	2.5000	-90.000
20	2.2604	-90.000
40	2.1115	-90.000
60	2.0259	-90.000
80	1.9904	-90.000
100	2.0000	-90.000

Según se puede apreciar en la Tabla 1, el ángulo de la corriente de falla a lo largo de toda la línea es -90°, lo cual se presenta porque se desprecia la resistencia de los elementos de transmisión del sistema de potencia, es decir, al despreciar la resistencia no existe una parte real y solo se dispone de la reactancia o la parte imaginaria de la impedancia en la topología del sistema, lo que resulta en una impedancia con un ángulo de 90°. Los resultados presentados en la Tabla 1 se muestran gráficamente en la Fig. 2.

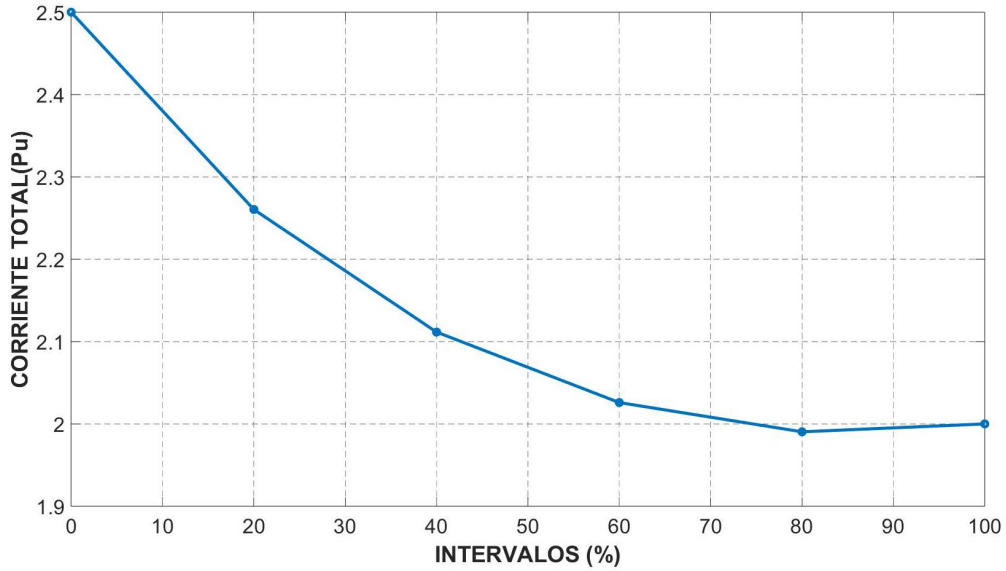


Fig. 2. Comportamiento de la corriente total de falla en intervalos porcentuales.

Respecto al comportamiento ilustrado en la Fig. 2, se debe mencionar que dicho comportamiento depende de la topología del sistema eléctrico de potencia, así como de los valores de las reactancias de las líneas de transmisión donde se localiza la falla trifásica. La razón de lo mencionado se debe a que los resultados de los casos de estudio que se realizaron con otros sistemas de potencia mostraron un comportamiento único y específico para cada línea y para cada sistema de potencia, lo cual lo vuelve muy difícil de predecir a causa de la alta no linealidad de los sistemas de potencia.

La Tabla 2 presenta los resultados de la corriente de falla en la línea de transmisión 2-3, ubicando la falla en el nodo adicional 4, el cual se encuentra localizado al 60% de la distancia vista desde el nodo de envío.

Tabla 2. Valores de corrientes de falla respecto al nuevo nodo.

Corrientes de falla en las líneas de transmisión			
Nodo de envío	Nodo de recepción	Magnitud (pu)	Ángulo
2	4	1.1953	-90.0000
4	3	0.8306	90.0000

La confiabilidad de los resultados obtenidos puede ser ilustrada mediante un balance de corrientes en el nodo adicional 4. Es importante recordar que la corriente total de falla al 60% de la longitud de la línea de transmisión conectada entre los nodos 2 y 3 es igual a 2.0259 pu. Entonces, de acuerdo a los resultados mostrados en la tabla anterior y realizando un balance de corriente en el nodo 4, localizado al 60% del nodo de envío de la línea en mención, es posible determinar la corriente de falla en el nodo adicional, cuyo valor de corriente coincide exactamente con la corriente de falla mostrada en la Tabla 1. De esta manera, se puede corroborar que los resultados arrojados por el algoritmo son confiables. Esta misma técnica se aplicó en diversos sistemas de potencia, incluyendo sistemas de prueba y reales, dando resultados satisfactorios en cuanto a confiabilidad se refiere.

VIII. CONCLUSIONES

Un algoritmo para el cálculo de fallas trifásica en líneas de transmisión se ha presentado, el cual se basa en la adición de un nodo ficticio para ubicar la falla a una distancia deseada de la línea. La confiabilidad del algoritmo se demostró con el sistema de potencia de 3 nodos mediante un balance de corrientes que se presentan en el punto donde se localiza la falla. Los resultados de los casos de estudio muestran que el algoritmo puede ser utilizado de manera confiable para calcular y localizar fallas trifásicas en las líneas de transmisión de cualquier sistema de potencia, así como para coordinar la protección de distancia o para conocer el nivel de cortocircuito de las subestaciones del sistema de potencia.

REFERENCIAS

[1] *H. Saadat, Power System Analysis, 3rd ed. Long Grove, IL: Waveland Press, 2010.*:

[2] E. B. Huerta Leija, "Localización de fallas en líneas de transmisión", M.S. Tesis, Fac. de Ing. Mecánica y Eléctrica, Univ. Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México, 2014.

[3] *A.G. Phadke and M.A. Xavier, "Limits to fault location accuracy," Seventh Annual Conference for Fault and Disturbance Analysis, Texas A&M University, College Station, Texas, April 14-16, 1993*.

[4] W. E. D. Novosel, A.G. Phadke, "Improvements in Fault Location Estimate," Seventh Annual Conference for Fault and Disturbance Analysis, Texas A&M University, College Station, Texas, April 14-16, 1993.

[5] T. Takagi and M. Yamaura, "Development of a new type fault locator using the one-terminal voltage and current data," vol. 75, no. 8, pp. 2892–2898, 1982.

Mejoras En Algoritmos Para La Detección De Daños En Cítricos Por El Dragón Amarillo, Huanglongbing (HLB).

MENTADO OLVERA, Abraham [1], MATA DONJUAN, Gloria Flor[2]

[1] *Universidad Politécnica de Querétaro, Ingeniería en Mecatrónica. Carretera Estatal 420 s/n C.P. 76240, Santiago de Querétaro, Qro. 121037819@upq.edu.mx*

[2] *Universidad Politécnica de Querétaro, Ingeniería en Mecatrónica. Carretera Estatal 420 s/n C.P. 76240, Santiago de Querétaro, Qro. 121037819@upq.edu.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Abraham, MENTADO OLVERA (ORC ID 0009-0002-4896-731X)
ID 1er Coautor: Gloria Flor, MATA DONJUAN (ORC ID 0000-0001-5673-9013)

Resumen — El proyecto se desarrolló en el ámbito de la agricultura, específicamente en la identificación de daños en hojas de cítricos causados por el *Huanglongbing* (Dragón Amarillo). La motivación radica en la importancia económica de la industria agrícola y la necesidad de diagnosticar enfermedades que afectan la producción y calidad de los frutos cítricos. El objetivo principal fue desarrollar un sistema de identificación de daños en hojas de cítricos causados por el *Huanglongbing* mediante visión artificial, empleando diferentes modelos de espacios de color para mejorar la precisión y eficacia del proceso. Los resultados obtenidos fueron, la segmentación de las áreas dañadas en las hojas y la identificación de las características que se originan con este padecimiento en las hojas de los cítricos.

Palabras clave — *Huanglongbing*, cítricos, segmentación, visión artificial.

Abstract — The project was developed in the field of agriculture, specifically in the identification of citrus leaf damage caused by *Huanglongbing* (Yellow Dragon). The motivation lies in the economic importance of the agricultural industry and the need to control diseases that affect production. The main objective was to develop a system to identify citrus leaf damage caused by *Huanglongbing* by means of artificial vision, using different color space models to improve the accuracy and efficiency of the process.

Keywords — *Huanglongbing*, citrus, segmentation, artificial vision.

I. INTRODUCCIÓN

En el sector agrícola, la producción de cítricos es una actividad económica significativa que enfrenta diversos desafíos, entre ellos, la presencia del *Huanglongbing* (HLB) o Dragón Amarillo. Esta enfermedad, causada por la bacteria Candidatus Liberibacter spp, afecta a los cítricos al debilitar las plantas y provocar daños en las hojas, reduciendo la calidad y cantidad de la producción. Un aspecto complicado de la enfermedad es que sus síntomas pueden confundirse con deficiencias nutricionales comunes, como la falta de magnesio, zinc, hierro o nitrógeno, lo que dificulta su diagnóstico preciso.

El modelo de espacio de color HSI representa el color, la saturación del color, y la iluminación, para resaltar características específicas de las imágenes y facilitar la identificación de patrones asociados, con los daños causados por el dragón amarillo.

II. MARCO TEÓRICO

A. Modelo de color HSI

El modelo de color HSI tiene forma de cono y sus siglas significan tono, saturación e intensidad (hue, saturation, intensity). Tono(H) es un atributo que describe el color puro y se representa como un ángulo cuyos valores van de 0 a 360°, donde cada grado corresponde a un color específico. Saturación(S) mide la pureza del color al mezclarse con luz blanca, e Intensidad(I) representa el brillo del color. Este modelo refleja la percepción humana del color y también incluye las escalas de grises. (González y Woods, 2002).

B. Ecuación del HSI

Para obtener los valores de Tono(H), Saturación(S) e intensidad(I) del modelo RGB se usan las siguientes ecuaciones:

$$H = \begin{cases} 360 - H' & \text{si } B > G \\ H' & \text{en otro caso.} \end{cases}$$

$$H' = arccos\left[\frac{R-0.5G-0.5B}{\sqrt{R^2+G^2+B^2-RG-RB-BG}}\right] \quad (1)$$

$$l = 0.213 * r + 0.715 * g + 0.072 * b \quad (2)$$

$$s = max(r,g,b) - min(r,g,b) \quad (3)$$

Los valores RGB deben normalizarse en el rango de 0-1 y el ángulo se mide respecto al eje rojo en el espacio de HSI. El tono (H), puede ser normalizado en el rango de 0-1 dividiendo entre 360 todos los valores obtenidos de la ecuación de H. Los otros dos componentes de HSI están en este rango si los valores de RGB están en el intervalo de 0-1. (González y Woods, 2002).

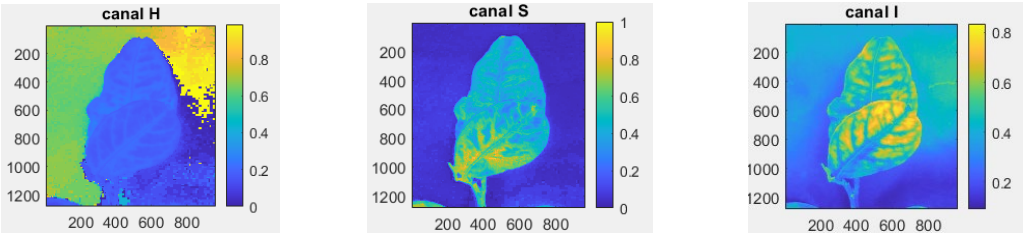


Fig. 1. Gráficas resultantes de la segmentación con diferentes valores de parámetros.

III. METODOLOGÍA

Explicación de Matlab y su relación con el proyecto

El proceso para poder identificar el *Huanglongbing* es el siguiente:

1. Seleccionar una imagen de la hoja con el *Huanglongbing* y con el fondo negro (o de contraste) de nxm dimensiones.
2. Seccionar los canales Tono(H), Saturación(S) e Intensidad(I)

   a. Donde se aplica la ecuación Ec. (1) para poder seccionar cada canal en base a los requerimientos

3. Se realiza un histograma de cada canal para poder visualizar mejor cada una de las componentes del modelo de color.

    a. En el caso del tono para poder hacer el histograma se grafica en las abscisas el valor de 0° a 360° y en las ordenadas la cantidad de pixeles que corresponde a cada valor de tono.
    b. El de saturación para realizar el histograma se grafica en las abscisas el valor de 0 a 1 y en las ordenadas la cantidad de píxeles que corresponden a cada valor de saturación.
    c. Para hacer el histograma de la intensidad se grafica en la abscisa valores que van de 0 a1 y en las ordenadas la cantidad de píxeles que corresponden a cada valor de intensidad.

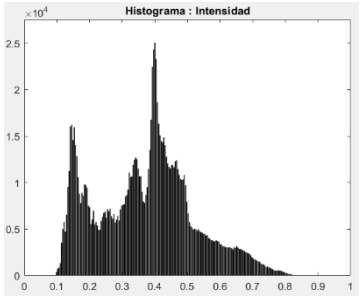


Fig. 2. Histograma de Intensidad en imagen de hoja dañada

4. Para segmentar las partes moteadas de la hoja dañada se toma el rango de valores numéricos de la intensidad a partir de la interpretación del espacio de color.

Fig. 3. Gráficas resultantes de la segmentación de *Huanlongbing* con diferentes características

5. Se realiza una interfaz visual para la interacción con el usuario.

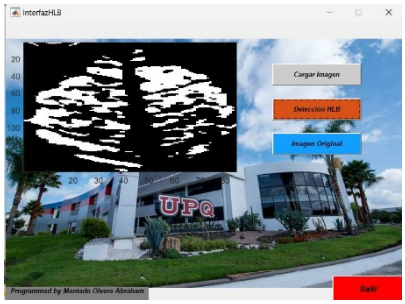


Fig. 4. Interfaz Visual

IV. RESULTADOS

Para evaluar la eficacia del sistema desarrollado para la detección de daños en hojas de cítricos afectados por *Huanglongbing* (HLB), se realizaron una serie de pruebas exhaustivas empleando imágenes representativas del problema. Las pruebas se centraron en la capacidad del sistema para segmentar con precisión las áreas dañadas y diferenciar los síntomas del HLB de otras posibles afecciones o deficiencias nutricionales.

Uno de los análisis clave fue la evaluación de histogramas generados para los canales HSI (Tono, Saturación, Intensidad). Los histogramas permitieron visualizar la distribución de los valores de color en cada canal, ayudando a identificar patrones característicos del HLB. En la Figura 2, se presenta un histograma del canal de Tono, donde se observa una concentración de valores que corresponde a las áreas afectadas por el HLB, lo que confirma la precisión del sistema en la detección de estas anomalías.

Además, se llevó a cabo una prueba de correlación entre los valores de píxeles en las imágenes originales y segmentadas. Como se muestra en la Figura 3, la imagen segmentada presenta una reducción significativa en la correlación de píxeles adyacentes en comparación con la imagen original. Este resultado indica que el sistema logra aislar efectivamente las áreas dañadas, lo que es crucial para un diagnóstico preciso.

Para validar aún más la robustez del sistema, se utilizaron imágenes de hojas sanas y afectadas por deficiencias nutricionales comunes. Los resultados, presentados en la Figura 4, demuestran que el sistema puede diferenciar correctamente entre daños por HLB y otros factores, minimizando los falsos positivos.

Finalmente, se probó la interfaz visual desarrollada para el sistema, bien recibida por los usuarios en cuanto a usabilidad y precisión en el diagnóstico. Los usuarios pudieron interactuar fácilmente con el sistema, lo que sugiere que la herramienta es adecuada para su implementación en entornos agrícolas.

Finalmente, se usaron los tres espacios de color para segmentar cada una de las imágenes y se encontró que es posible la detección de *Huanglonbing* usando los histogramas de cada espacio de color para definir un umbral como se muestra en la figura 5.

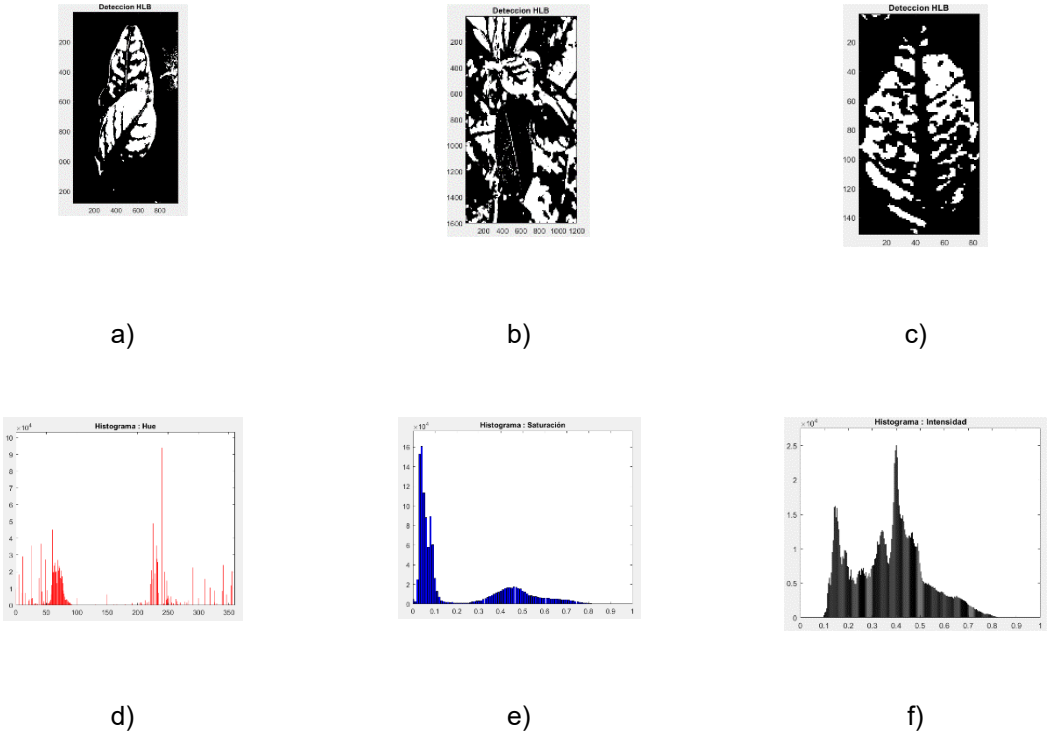


Fig. 5. a) Imagen de prueba b) Imagen de prueba en un conjunto de hojas c) Imagen de prueba en un cítrico distinto. d), e) y f) corresponden a sus respectivos histogramas.

V. CONCLUSIONES

El proyecto ha demostrado ser una herramienta eficaz para la identificación de daños en hojas de cítricos causados por el *Huanglongbing* (HLB). Utilizando el modelo de color HSI, hemos logrado segmentar de manera precisa los daños en las hojas, facilitando así un diagnóstico más exacto de la enfermedad. La metodología aplicada, que incluye la separación de canales de tono, saturación e intensidad, ha permitido un análisis detallado y una visualización clara de las áreas afectadas. La implementación de histogramas para cada canal ha sido crucial para validar y ajustar los resultados obtenidos. Finalmente, la creación de una interfaz visual intuitiva ha simplificado el proceso de uso del sistema, haciéndolo más accesible para los usuarios finales. Este enfoque no solo mejora la detección temprana del *Huanglongbing*, sino que también contribuye a la gestión eficiente de los recursos en la producción de cítricos, reduciendo así el impacto económico de esta enfermedad.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Politécnica de Querétaro por las facilidades y el apoyo en la gestión de mi proyecto en el verano de la ciencia región centro 2024.

REFERENCIAS

[1] *Mata-Donjuan, G.F. (2010). Determinación de dosel vía procesamiento digital de imágenes en la implementación de un cultivo de nochebuena (Euphorbia pulcherrima). Tesis. Universidad Autónoma de Querétaro.*].

[2] González, R.C., E. Woods-Richard. (2002). Digital Image Processing, Second Edition, Prentice Hall, ISBN 0-201-18075-8.

[3] *Mora-Aguilera, G., Robles-García, P., López-Arroyo, J. I., Flores-Sánchez, J., Acevedo-Sánchez, G., Domínguez-Monge, S., … González-Gómez, R. (n.d.). Situación Actual y Perspectivas del Manejo del HLB de los Cítricos. extraído dese https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33092014000200108&script=sci_arttext*].

[4] Hanbury, A. y J. Serra. (2003). Color Image Analysis in 3D-Polar Coordinates, University of technology Vienna Austria and centre de Morphology Mathema Tique Ecole des Mines de Pari

Comunicación De Un Dispositivo Para Detección En Tiempo Real De Maleza En Cultivos

SANDOVAL BALDERAS, Brenda Jacqueline, AZTATZI PLUMA, Dalyndha[1]

[1]*Tecnológico Nacional de México / ITS de Abasolo, Ingeniería Mecatrónica, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos C.P 36976, Abasolo, Gto.* dalyndha.ap@abasolo.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Coautor: Dalyndha, AZTATZI PLUMA (ORC ID 0000-0002-5818-2279)

Resumen — En este trabajo se presenta la implementación de nuevas herramientas tecnológicas, como la inteligencia artificial para la construcción de un dispositivo capaz de identificar, analizar, clasificar y procesar imágenes en tiempo real, con la intención de cumplir diversos objetivos en la agricultura. Las tareas realizadas por el dispositivo serán automáticas, simplificado la mano de obra del agricultor. Todo esto debido a la implementación de una red convolucional por sus siglas en inglés CNN, modelo neuronal pre-entrenado (VGG19) en un dispositivo portátil.

Palabras clave — Inteligencia artificial, agricultura, red convolucional, modelo neuronal pre-entrenado (VGG19).

Abstract — This paper presents the implementation of new technological tools, such as artificial intelligence for the construction of a device capable of identifying, analyzing, classifying and processing images in real time, with the intention of meeting various objectives in agriculture. The tasks performed by the device will be automatic, simplifying the farmer's labor. All this is due to the implementation of a convolutional network, CNN, pre-trained neural model (VGG19) into a portable system.

Keywords — Artificial intelligence, agriculture, convolutional network, pre-trained neural model (VGG19).

I. INTRODUCCIÓN

Guanajuato, México es una de las regiones más representativas del país por la diversidad de cultivos que se desarrollan, tanto para mercado nacional como para exportación; siendo la agricultura una de las principales actividades económicas en México. A lo largo de los años, la demanda de productos proveniente de esta actividad económica ha crecido debido al incremento de la población. Sin embargo, existen grandes problemas que resolver; por ejemplo, se estima que las pérdidas en la producción agrícola mundial por plagas fluctúan entre 20 y 40 %, ocasionando mermas económicas de miles de millones de dólares al año. Además, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) prevé la necesidad mundial de producir 60 % más de alimentos para el sustento de una población más numerosa en todo el planeta [1-4].

De forma general, este prototipo permitirá estudiar los problemas presentes en cada cultivo en tiempo real, con ello se plantearán estrategias y procedimientos para mejorar la calidad y la duración de vida de los productos, aumentando la producción de los alimentos en la región de Guanajuato, al mismo tiempo de reducir sus costes y favoreciendo su economía.

II. MARCO TEÓRICO

A. Agricultura e inteligencia artificial (IA)

La Agricultura es el conjunto de actividades económicas relacionadas con el cultivo de la tierra y el tratamiento del suelo fértil para la producción de alimentos, que, junto con la inteligencia artificial,

termino con un sinfín de significados de acuerdo con el enfoque se le dé, se emplean en diversas aplicaciones, como, por ejemplo:

1. Riego y fertilización
2. Identificación de patologías
3. Aplicadores selectivos
4. Conducción autónoma
5. Recolección de frutas y hortalizas

Fig. 26. Aplicaciones de la IA en la agricultura [5].

La IA es un mundo complejo y nuevo compuesto de tecnologías que van evolucionando en la era digital y tecnológica. Una definición acerca de la IA es toda aquella capacidad de un ordenador y/o máquina de tomar decisiones automáticamente a base de algoritmos de procesamiento de la información y aprendizaje automático y con ello, a través de lo aprendido, el ordenador y/o maquina sea capaz de tomar decisiones tratando de emular como lo haría un humano [6].

Es decir, la Inteligencia Artificial es la habilidad que tiene una computadora para presentar las mismas capacidades que un humano a nivel de procesamiento de información, aprendizaje y toma de decisiones. Por lo tanto, su objetivo es hacer frente a problemas complejos imitando la lógica y el razonamiento humano a través de algoritmos. Para aplicar dichos algoritmos se emplea una herramienta llamada Machine Learning (Aprendizaje Automático), la cual es una técnica asociada a la detección automática de patrones relevantes dentro de un conjunto de datos. Dentro de este, existe un modelo de aprendizaje automático, definido como una red neuronal. Este es un programa que toma decisiones de manera similar al cerebro humano, mediante el uso de procesos que imitan la forma en que las neuronas biológicas trabajan juntas para identificar fenómenos, sopesar opciones y llegar a conclusiones [7].

B. Redes neuronales convolucionales

Las CNNs (Convolutional Neural Networks) tienen neuronas especiales diseñadas para trabajar con imágenes. Estas neuronas se llaman "filtros" o "kernels". Donde la convolución es la operación clave en las CNNs. Significa deslizar un filtro sobre la imagen para capturar diferentes patrones [8].

Las redes neuronales convolucionales modelan de forma consecutiva pequeñas piezas de información, tratando de extraer información sobre diferentes patrones de cada imagen, esto se puede

observar de mejor manera en Fig. 2 donde la primera capa intentará detectar los *bordes* y establecer patrones de detección de bordes, por ejemplo. Todo ello en una secuencia de mapas que constituirán el primer bloque de convolución. Luego, en secuencia de capas posteriores trataran de combinarlos en formas más simples y, finalmente, en patrones de las diferentes posiciones de los objetos, iluminación, escalas, etc. Las capas finales intentan hacer coincidir una imagen de entrada con todos los patrones para llegar a una predicción final como una suma ponderada de todos ellos, usando ya una red densa. Las redes convolucionales no dejan de ser redes neuronales, por tanto, incluyen una capa de entrada, una capa de salida, y diferentes capas ocultas. Su especialización radica en las capas ocultas, las cuales se relacionan con operaciones de convolución, max-pooling o subsampling, y capas totalmente conectadas (fully-connected) [8].

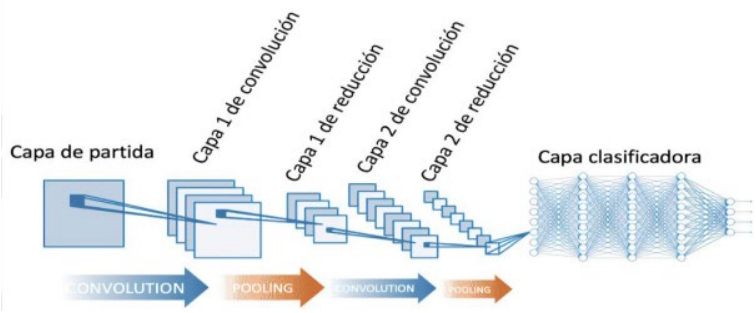


Fig. 27. Estructura del funcionamiento de una red neuronal convolucional [9].

C. Raspberry Pi 3 Modelo B+

Es un pequeño computador que corre un sistema operativo Linux capaz de permitirle a las personas de todas las edades explorar la computación y aprender a programar lenguajes como Scratch y Python. Por otro lado, un dispositivo Raspberry es completamente capaz de ejecutar un modelo de Machine Learning ya entrenado para diversos fines.

Fig. 28. Raspberry PI 3 Modelo B+ [10].

III. METODOLOGÍA

La detección de maleza en los cultivos agrícolas se logra gracias a las librerías TensorFlow y Keras instaladas en el lenguaje de programación Python. Estas librerías son configuradas dentro de una Raspberry Pi 3 a fin de desarrollar un dispositivo portátil; a continuación, se describen los pasos que se implementaron:

a) Configuración de la Raspberry Pi 3 para entrenamiento profundo.

   En este punto se integra una pantalla táctil, teclado y ratón para realizar la configuración de la Raspberry Pi. Además, para realizar la detección de la maleza se implementa una cámara USB.

b) Instalar Python y librerías necesarias en la Raspberry Pi 3.

   Para ejecutar el modelo entrenado para detectar maleza en brócoli se requiere instalar Python 2.7, así como algunas librerías de Python, como numpy, tensorflow, HDF5, h5py y keras.

c) Implementar una red neuronal convolucional que fue previamente entrenada para detectar la maleza en un cultivo de brócoli en la Raspberry Pi 3. Es importante mencionar que en una Raspberry Pi 3 no se realiza el entrenamiento de la red neuronal.

   El modelo entrenado se carga a la Raspberry y se implementa para realizar el reconocimiento; así mismo se da acceso a la cámara de video para realizar la detección en tiempo real. Cabe mencionar que las imágenes capturas son preprocesadas para posteriormente pasar a la predicción con el modelo.

d) Pruebas del dispositivo en tiempo real.

IV. RESULTADOS

Antes de presentar los resultados obtenidos, se aclara que a un faltan líneas en el código de programación para obtener el tipo de maleza presente en cada cultivo.

Para evaluar la efectividad del proyecto se realizaron diferentes pruebas, a continuación, se muestra uno de los resultados obtenidos.

Fig. 30. Inicio de la aplicación. El panel principal muestra la opción de elegir como se trabajará, cargando una imagen desde el navegador Google o tomando una foto en tiempo real.

Fig. 29. Comienzo del análisis, al cargar o tomar la foto la aplicación comienza a procesar la imagen con el fin de arrojar el posible resultado.

Fig. 31. Finalización del análisis. Al culminar el análisis de la imagen, la aplicación detecta el tipo de cultivo. Se observa el reconocimiento de forma adecuada, incluso con el gusano en las hojas.

V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se desarrolló la construcción de un dispositivo con el fin de que fuera capaz de detectar maleza en cultivos agrícolas en tiempo real. Sin embargo, debido a la complejidad y a la poca información existente de redes neuronales se logró la primera parte del proyecto, esperando poder obtener la segunda y última parte del proyecto en los próximos meses.

Mencionado lo anterior, en este proyecto se obtuvieron resultados favorables e importantes para el desarrollo de la agricultura, logrando una mayor producción de productos de calidad y favoreciendo la economía de México.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a mis padres por facilitar mi asistencia al verano de la ciencia de la región centro y a la Dra. Dalyndha Aztatzi Pluma por todo su apoyo durante este proceso.

REFERENCIAS

[1] Castillo, R. (10 de octubre de 2018). Gobierno de Mexico. Obtenido de https://www.gob.mx/agricultura/guanajuato/articulos/evolucion-de-la-produccion-agricola-en-guanajuato?idiom=es

[2] Conexión Cinvestav. (12 de enero de 2020). Conexión Cinvestav. Obtenido de Conexión Cinvestav: https://conexion.cinvestav.mx/Publicaciones/aplican-aprendizaje-profundo-a-la-agricultura-para-reducir-costos-y-aumentar-su-la-calidad

[3] FAO. (2011). El Estado de los Recursos de Tierras y Aguas del Mundo para la Alimentación y la Agricultura. Roma, 47.

[4] Leiva Sajuria, D. (3 de agosto de 2014). Scielo. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292014000300001

[5] B. Pérez Orozco y M. E. Rentería Rodríguez, Inteligencia Artificial, Oficina de información científica y tecnológica para el congreso de la unión (INCyTU), Nota-INCyTU, No. 12, 2018.

[6] Organisation internationale de normalisation (ISO). (22 de mayo de 2023). ISO. Obtenido de https://www.iso.org/es/inteligencia-artificial/que-es-ia

[7] Paredes Melesio, R., Mandujano Bueno, A., & Gámez Vázquez, A. (14 de enero de 2021). Revista mexicana de ciencias agrícolas. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000100007

[8] Berra Villaseñor, E. (2017). Eficiencia de las redes neuronales para la toma de decisiones en el sector agrícola análisis exploratorio. REAXION (2). Obtenido de REAXION: http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Impr_Redes_neuronales_para_la_toma_de_decisiones_en_el_sector

[9] Pons Hernández, J. L. (9 de mayo de 2018). Scielo. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342018000300511

[10] Raspberry Pi. (s.f.). Raspberry Pi. Obtenido de Raspberry Pi: https://raspberrypi.cl/que-es-raspberry

.

Algoritmo Para El Cálculo De Fallas Trifásicas En Líneas De Transmisión De Sistemas De Potencia

SORIA SALAZAR, Ángel Antonio, GARCÍA GÚZMAN, José Miguel

Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Silao-Irapuato, km. 12.5 El Copal, 36821 Irapuato, Gto., LIS20111298@irapuato.tecnm.mx, jose.gg@irapuato.tecnm.mx

ID 1er Autor: José Miguel, GARCÍA GUZMÁN (ORC 0000-0003-4904-6213)
ID 2do Coautor: Ángel Antonio, SORIA SALZAR (ORC ID 0009-0007-8427-5368)

Resumen — En este trabajo se presenta un algoritmo para el cálculo de fallas trifásicas en líneas de transmisión de sistemas de potencia. El método consiste definir un nodo ficticio adicional en el sistema de potencia, ubicado en el punto donde se requiere calcular la falla en la línea de transmisión y definido en forma porcentual tomando como referencia al nodo de envió de la línea. Una vez definido el punto de la falla se procede a calcular el estado de la falla del sistema de potencia utilizando el análisis de fallas sistemáticas basado en la Z barra. La confiabilidad y precisión del algoritmo se demuestra mediante un caso de estudio con un sistema de potencia de 5 nodos.

Palabras clave — Algoritmo, falla trifásica, línea de transmisión.

Abstract — This paper presents an algorithm for the calculation of three-phase faults in transmission lines of power systems. The method consists of defining an additional fictitious node in the power system, located at the point where it is required to calculate the fault in the transmission line and defined as a percentage taking as a reference the line's dispatch node. Once the fault point is defined, the fault state of the power system is calculated using the systematic fault analysis based on the Z-busbar. The reliability and accuracy of the algorithm is demonstrated by means of a case study with a 5-node power system.

Keywords — Algorithm, three-phase fault, transmission line.

I. INTRODUCCIÓN

La continuidad del suministro de energía a las cargas conectadas al sistema de potencia depende de la capacidad operativa de las protecciones eléctricas, ya que estas deben operar de manera correcta durante la ocurrencia de una falla con la finalidad de proteger al sistema de potencia. Para ello, dichas protecciones deben ser capaces de soportar el nivel de cortocircuito que se presenta en el punto de falla y abrir el circuito fallado. Las fallas trifásicas balanceadas son las menos comunes, pero más severas.

Es ampliamente reconocido que en los sistemas eléctricos de potencia (SEP) se presentan fallas simétricas y asimétricas originadas por diversas razones. En la literatura se han reportado diversos algoritmos que calculan las corrientes de falla en nodos y líneas de transmisión en un sistema eléctrico de potencia [2]; sin embargo, se debe precisar que muy pocos algoritmos se han enfocado al análisis de fallas en las líneas, de los cuales se pueden mencionar al Algoritmo de Reactancia, Algoritmo de Phadke [3], Algoritmo de Novosel [4] y el Algoritmo de Reactancia y Tagaki [5]. No es menos importante recalcar que la mayoría de los softwares comerciales y especializados en el análisis de corto circuito no tienen implementada la herramienta para el cálculo de fallas en las líneas de transmisión. Por esta razón, resulta importante desarrollar e implementar un algoritmo computacional que permita calcular y localizar las fallas simétricas en las líneas de transmisión a lo largo de su

distancia, esto con la finalidad de obtener información que permita dimensionar los interruptores, coordinar las protecciones y determinar el punto, por ende, las causas, donde se presentó la falla en la línea de transmisión [1].

II. CÁLCULO DE FALLAS TRIFÁSICAS BALANCEADAS

Una falla trifásica se produce cuando se presenta un cortocircuito en las 3 fases de un equipo del sistema eléctrico. Debido a que el sistema se mantiene balanceado durante esta falla es posible llevar a cabo su análisis por fase. El algoritmo propuesto en este trabajo utiliza el análisis de fallas sistemáticas basado en la Zbarra, el cual se expresa matricialmente mediante la siguiente expresión:

$$\begin{bmatrix} V_{F1} \\ \vdots \\ V_{Fk} \\ \vdots \\ V_{Fn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ \vdots \\ V_k \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Z_{11} & \cdots & Z_{1k} & \cdots & Z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{k1} & \cdots & Z_{kk} & \cdots & Z_{kn} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & \cdots & Z_{nk} & \cdots & Z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ I_{Fk} \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Donde la corriente de falla o el nivel de cortocircuito en el bus k del sistema de potencia es,

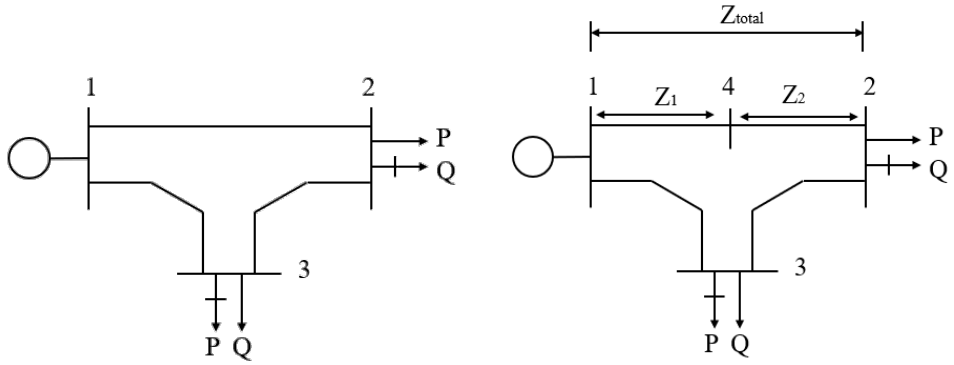
$$I_{Fk} = \frac{V_k}{Z_F + Z_{kk}} \quad (2)$$

Una vez que se conocen los voltajes de falla en los nodos del sistema es posible conocer las corrientes de falla que se presentan en las líneas de transmisión como sigue,

$$I_{Fij} = \frac{V_{Fi} - V_{Fj}}{Z_{ij}} \quad (11)$$

III. ALGORITMO PROPUESTO PARA EL CÁLCULO DE FALLA TRIFÁSICAS EN LINEAS DE TRANSMISIÓN

El algoritmo propuesto en este trabajo se basa en la adición de un nuevo nodo en el sistema de potencia, el cual se ubica entre el nodo de envío y recepción, y a cierta distancia, medida en porcentaje, del nodo de envío de la línea donde se desea calcular la falla trifásica, tal como se muestra en la Fig.1. Así, el nodo de envío es el nodo de referencia para medir la ubicación de la falla en la línea de transmisión, lo cual se realiza manejando una equivalencia en porcentaje entre la distancia y la impedancia serie de la línea, es decir, si la ubicación de la falla es al 50% de la distancia de la línea, entonces la impedancia serie vista desde el nodo de envío será el 50% de la impedancia serie total. Es claro que, si la distancia es 0% o 100% la falla se ubica en el nodo de envío y recepción, respectivamente. Es importante mencionar que el algoritmo propuesto permite ubicar fallas en cualquier punto a lo largo de las líneas de transmisión de un sistema de potencia.



b) *b)*

Figura 1. a) SEP de 3 nodos, b) SEP de 3 nodos con falla en línea de transmisión 1-2.

De esta manera, cuando no se conoce la distancia total de la línea de transmisión se divide la impedancia serie entre el porcentaje de la distancia en la cual se desea calcular la falla y en ese porcentaje de distancia se ubica el nuevo nodo donde se va a calcular la falla. Así, la línea de transmisión siempre se divide en dos partes, como se ilustra en la Figura 1, considerando el punto de ubicación de la falla como un nuevo nodo en el sistema de potencia, por lo que, el sistema tendrá un nodo y una línea adicional. Una vez que se define la ubicación del nuevo nodo se procede a llevar a cabo el análisis de fallas sistemáticas utilizando la Zbarra.

IV. CASO DE ESTUDIO

El algoritmo propuesto se prueba con el sistema de potencia de 5 nodos [6], en el que simulan fallas a lo largo de la línea 5-4 en intervalos del 20% de su longitud total, cubriendo desde el 0% hasta el 100%. Se debe notar que una falla al 0% de la longitud de la línea corresponde a una falla en el nodo de envío de esta, mientras que una falla al 100% de la longitud se ubica en el nodo de recepción. En todos los porcentajes de la longitud de la línea se considera una impedancia de falla igual a 0.16j. Los resultados del análisis de fallas en la línea 5-4 se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Corriente de falla en la línea de transmisión 5-4 a diferentes porcentajes de distancia.

Porcentaje longitud de la línea	I_F en la línea de transmisión	
	Magnitud (pu)	Ángulo (°)
0	2.7603	-90.000
20	2.7499	-90.000
40	2.7416	-90.000
60	2.7354	-90.000
80	2.7313	-90.000
100	2.7293	-90.000

Según se puede apreciar en la Tabla 1, el ángulo de la corriente de falla a lo largo de toda la línea es -90°, lo cual se presenta porque se desprecia la resistencia de los elementos de transmisión del sistema de potencia, es decir, al despreciar la resistencia no existe una parte real y solo se dispone de la reactancia o la parte imaginaria de la impedancia en la topología del sistema, lo que resulta en una impedancia con un ángulo de 90°. Los resultados presentados en la Tabla 1 se muestran gráficamente en la Fig. 2.

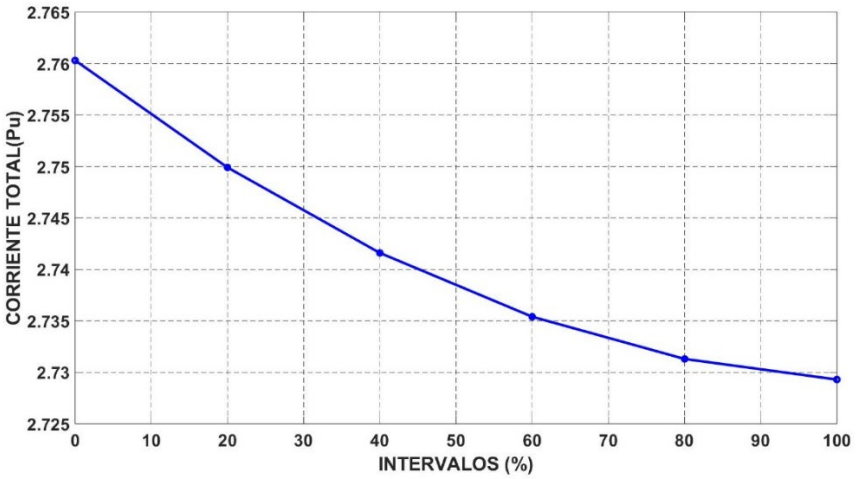


Fig. 2. Comportamiento de la corriente total de falla en intervalos porcentuales.

Respecto al comportamiento ilustrado en la Fig. 2, se debe mencionar que dicho comportamiento depende de la topología del sistema eléctrico de potencia, así como de los valores de las reactancias de las líneas de transmisión donde se localiza la falla trifásica. La razón de lo mencionado se debe a que los resultados de los casos de estudio que se realizaron con otros sistemas de potencia mostraron un comportamiento único y específico para cada línea y para cada sistema de potencia, lo cual lo vuelve muy difícil de predecir a causa de la alta no linealidad de los sistemas de potencia.

La Tabla 2 presenta los resultados de la corriente de falla en la línea de transmisión 5-4, ubicando la falla en el nodo adicional 6, el cual se encuentra localizado al 60% de la distancia vista desde el nodo de envío.

Tabla 2. Valores de corrientes de falla respecto al nuevo nodo.

Corrientes de falla en las líneas de transmisión			
Nodo de envío	Nodo de recepción	Magnitud (pu)	Ángulo
5	**6**	1.5238	-90.0000
6	4	1.2116	90.0000

La confiabilidad de los resultados obtenidos puede ser ilustrada mediante un balance de corrientes en el nodo adicional 6. Es importante recordar que la corriente total de falla al 60% de la longitud de la línea de transmisión conectada entre los nodos 5 y 4 es igual a 2.7354 pu. Entonces, de acuerdo con los resultados mostrados en la tabla anterior y realizando un balance de corriente en el nodo 6, localizado al 60% del nodo de envío de la línea en mención, es posible determinar la corriente de falla en el nodo adicional, cuyo valor de corriente coincide exactamente con la corriente de falla mostrada en la Tabla 1. De esta manera, se puede corroborar que los resultados arrojados por el algoritmo son confiables. Esta misma técnica se aplicó en diversos sistemas de potencia, incluyendo sistemas de prueba y reales, dando resultados satisfactorios en cuanto a confiabilidad se refiere.

V. CONCLUSIONES

Un algoritmo para el cálculo de fallas trifásica en líneas de transmisión se ha presentado, el cual se basa en la adición de un nodo ficticio para ubicar la falla a una distancia deseada de la línea. La

confiabilidad del algoritmo se demostró con el sistema de potencia de 5 nodos mediante un balance de corrientes que se presentan en el punto donde se localiza la falla. Los resultados de los casos de estudio muestran que el algoritmo puede ser utilizado de manera confiable para calcular y localizar fallas trifásicas en las líneas de transmisión de cualquier sistema de potencia, así como para coordinar la protección de distancia o para conocer el nivel de cortocircuito de las subestaciones del sistema de potencia.

REFERENCIAS

[1] *H. Saadat, Power System Analysis, 3rd ed. Long Grove, IL: Waveland Press, 2010.*:

[2] E. B. Huerta Leija, "Localización de fallas en líneas de transmisión", M.S. Tesis, Fac. de Ing. Mecánica y Eléctrica, Univ. Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México, 2014.

[3] *A.G. Phadke and M.A. Xavier, "Limits to fault location accuracy," Seventh Annual Conference for Fault and Disturbance Analysis, Texas A&M University, College Station, Texas, April 14-16, 1993*.

[4] W. E. D. Novosel, A.G. Phadke, "Improvements in Fault Location Estimate," Seventh Annual Conference for Fault and Disturbance Analysis, Texas A&M University, College Station, Texas, April 14-16, 1993.

[5] T. Takagi and M. Yamaura, "Development of a new type fault locator using the one-terminal voltage and current data," vol. 75, no. 8, pp. 2892–2898, 1982.

[6] G. W. Stagg and A. H. El-Abiad. Computer Methods in Power System Analysis, New York, USA: McGraw-Hill, 1968.

Diseño Y Optimización De Electrolitos Sólidos Para Baterías De Iones De Litio Bajo El Enfoque Metahurístico-Boltzmanniano

LÓPEZ MARTIN, Ricky; FUENTES GARCIDUEÑAS, Alan; Juan de Anda-Suárez; Germán Prez Zúñiga; José Luis López-Ramírez

Tecnológico Nacional de México/ITS Purísima del Rincón;
brenda.ej@purisima.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

Resumen — El estudio se centra en el diseño y optimización de electrolitos sólidos para baterías de iones de litio mediante un enfoque Metaheurístico-Boltzmanniano. En respuesta a la creciente demanda de energía y la necesidad de baterías más eficientes para el almacenamiento de energía limpia, se investiga si las reservas de litio pueden sostener una transición hacia un almacenamiento de energía de cero emisiones. Se aborda la problemática de la explotación de litio, la cual afecta al ecosistema, y se propone un algoritmo de optimización basado en el enfoque de Boltzmann, que muestra un rendimiento superior frente a los modelos estocásticos tradicionales. La metodología incluye simulaciones computacionales y validación en laboratorio de mediciones del sistema de carga y descarga en un siclo de vida de batería; En consecuencia, obtenemos un resultando de algoritmo más eficiente y sostenible para la electromovilidad y el almacenamiento de energía limpia.

Palabras clave — electrolitos sólidos 1, baterías de iones de litio 2, energías limpias 3, Metaheurístico-Boltzmanniano 4, almacenamiento de energía eléctrica 5.

Abstract — This study focuses on the design and optimization of solid electrolytes for lithium-ion batteries using a Metaheuristic-Boltzmannian approach. It examines the growing demand for energy and the need for efficient lithium-ion batteries for clean energy storage and electromobility. The research explores whether global lithium reserves can support a transition to zero-emission energy storage while addressing the environmental impact of lithium extraction. A Boltzmann-based optimization algorithm is proposed, demonstrating superior performance to traditional stochastic models. The methodology involves computational simulations and laboratory validation, leading to a more efficient and sustainable solution for electromobility and clean energy storage.

Keywords — solid electrolytes 1, lithium ion batteries 2, clean energy 3, Metaheuristic-Boltzmannian 4, electrical energy storage 5.

I. INTRODUCCIÓN

El calentamiento global, también conocido como cambio climático, es uno de los mayores desafíos ambientales en el mundo. Según las estadísticas, la temperatura promedio de la superficie terrestre ha aumentado significativamente a partir de la Revolución Industrial, principalmente debido al aumento de gases de efecto invernadero. Estos gases se liberan por la quema continua de combustibles, como el carbón, petróleo y gas natural para producir energía; Por otro lado, el creciente consumo de materia prima ha generado una demanda en el proceso industrial. Además, actividades como la deforestación y la conversión de tierras para usos agrícolas o ganaderos liberan carbono almacenado en las plantas y el suelo a la atmósfera [1], [2].

Para abordar el problema de elevación de la temperatura en el planeta, es necesario implementar soluciones sostenibles y con trascendencia a largo plazo. Las investigaciones una transición hacia energías renovables, como la energía solar y eólica, para reducir nuestra dependencia de las fuentes de energía fósil. El estado del arte propone la eficiencia energética en edificios, industrias y transporte, lo que puede lograrse implementando tecnologías más avanzadas de ahorro de energía. Además, promover el uso de vehículos eléctricos y reducir la deforestación pueden ayudar a minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero [[3], [4].

En el estado del arte han presentado alternativas de almacenamiento de energía destacando el uso de baterías de litio, que revolucionaron la forma en que consumimos y producimos energía. Estas baterías han demostrado ser una solución eficiente y sostenible para almacenar energía eléctrica, generalmente producida por fuentes renovables, lo que permite un uso más efectivo y seguro de las energías renovables como la solar y la eólica. La capacidad de almacenar energía en baterías de litio ha permitido a los sistemas de energía distribuida (DER) almacenar excedentes de energía durante períodos de descarga, reduciendo la carga sobre la red eléctrica y minimizando las pérdidas de energía. Además, el almacenamiento de energía en baterías de litio también ha permitido a los vehículos eléctricos recargar rápidamente y viajar largas distancias sin la necesidad de paradas de recarga frecuentes[5], [6], [7].

La creciente demanda de energía en el mundo ha impulsado el desarrollo de soluciones eficientes para el almacenamiento de energía limpia y la electromovilidad. En este contexto, las baterías de iones de litio han emergido como una tecnología clave. Sin embargo, la sostenibilidad a largo plazo de estas baterías está en duda debido a los impactos ambientales asociados a la extracción de litio. La presente investigación se centra en la optimización de electrolitos sólidos para baterías de iones de litio mediante un enfoque Metaheurístico-Boltzmanniano[8]. Este trabajo se enmarca en los esfuerzos por desarrollar tecnologías que permitan una transición hacia un almacenamiento de energía eléctrica de cero emisiones, abordando tanto los aspectos técnicos como ecológicos de la producción de baterías de iones de litio.

II. MARCO TEÓRICO

Los fundamentos teóricos de este trabajo se basan en la optimización de baterías de iones de litio mediante un enfoque Metaheurístico-Boltzmanniano. Este enfoque utiliza principios de la física estadística, específicamente el sistema de Boltzmann, para modelar y resolver problemas de optimización en el diseño de baterías. Se propone que este enfoque ofrece una convergencia más eficiente y precisa, al explorar el espacio de búsqueda de configuraciones óptimas de parámetros electroquímicos. La metodología combina simulaciones computacionales y experimentación de laboratorio, sustentando la viabilidad del enfoque en el contexto de la sostenibilidad energética y la conservación ambiental.

II.I Density Functional Theory

La Teoría de Funciones Densidad (Density Functional Theory, o DFT) es un marco teórico de la física cuántica que se utiliza para describir el comportamiento de sistemas complejos con base a la función de densidad electrónica. Desarrollada en la década de 1960 por Walter Kohn y Lu Jeu Sham [9], la DFT ofrece una forma eficiente y precisa de calcular las propiedades de materiales a gran escala, lo que ha revolucionado el campo de la física de materiales donde sus aplicaciones en campos como la química, la biología y la ingeniería han generados avances significativos. La DFT se basa en la idea de que la energía total del sistema puede ser expresada como una función de la densidad electrónica, lo que permite calcular las propiedades del material a partir de esta función. En consecuencia, ha permitido a los investigadores estudiar sistemáticamente el comportamiento y la simulación de materiales complejos y con gran precisión [10].

El principio de la función de densidad parte de la energía total del sistema, E , puede ser expresada como una integral sobre el espacio de la función de densidad electrónica, $\rho(r)$, dada por la Eq. (1):

$$E = \int^{V} V(r)\ \rho(r) d3r + F[\rho] \tag{1}$$

Donde $V(r)$es el potencial electrostático del núcleo y $\rho(r)$ es la función de energía de cambio de forma dependiente de la densidad.

A partir de la Eq. (1), la ecuación de Schrödinger para un sistema atómico puede ser escrita por la Eq. (2):

$$H\psi = E\psi \tag{2}$$

donde ψes la función de onda del sistema, H es el operador de Hamiltoniano y E es la energía del sistema, Eq. (1).

La ecuación de Thomas-Fermi es una aproximación a la función de densidad electrónica $\rho(r)$ que se puede escribir como:

$$\rho(r) = \int^{d} 3k(2\pi)3f\big(k, E(k)\big)\rho(r) \tag{3}$$

donde k es el momento quántico y $E(k)$ es la energía del estado cuántico.

Con base a las ecuaciones plateadas en Eq. (1)-(3), La Teoría de Funciones Densidad (DFT) ha demostrado ser una herramienta fundamental en la física cuántica y ha influido en nuestra

comprensión de la física de materiales aplicada al almacenamiento de Ion de Litio. Su capacidad para calcular propiedades de manera precisa y eficiente ha permitido a los investigadores estudiar sistemáticamente el comportamiento de materiales complejos, lo que ha llevado a avances importantes en campos como la energía renovable, la nanotecnología y la medicina. Además, la DFT ha demostrado ser una herramienta versátil para predecir las propiedades de materiales nuevos y diseñar materiales con propiedades específicas[11], [12].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La demanda creciente de energía eléctrica a nivel global ha llevado a una necesidad cada vez mayor de soluciones de almacenamiento energético eficientes y sostenibles, particularmente en el contexto de energías limpias y electromovilidad. Según estudios recientes, la reserva mundial de litio se estima en unos 14 millones de toneladas, una cantidad significativa para abastecer a las necesidades de baterías de litio para el almacenamiento de energía eléctrica. Sin embargo, si se considera que la capacidad de producción de baterías de litio puede aumentar hasta un 10% anual durante los próximos años, y que las reservas actuales podrían no ser suficientes para abastecer a la demanda creciente en un futuro predecible, es fundamental evaluar las implicaciones de estas reservas mundiales de litio.

Derivado de una problemática en el abastecimiento de litio a nivel mundial, así como el cuello de botella en la producción de batería. En consecutivo, se examinó diversos enfoques actuales para la optimización de baterías, incluyendo la mejora del almacenamiento de energía limpia, así como la carga y descarga en vehículos eléctricos; enfocando nuestros esfuerzos en la seguridad térmica y estabilidad de las baterías.

Después de realizar un análisis exhaustivo en el estado del arte, llegamos a la conclusión de estudiar el diseño y mejora del material electroquímico para reducir el consumo de litio. La investigación abarcó estrategias innovadoras para optimizar el rendimiento y eficiencia de las baterías, incluyendo la implementación de nuevos materiales electrolíticos más resistentes y almacenar energía de manera eficiente. Se examinaron enfoques como la reducción del consumo de litio a través del diseño de materiales alternativos, como grafeno o nanotubos de carbono, que podrían reemplazar parcialmente al litio como material electroactivo. Además, se exploró la posibilidad de mejorar la seguridad térmica y estabilidad de las baterías mediante el uso de materiales aislantes o la implementación de sistemas de control térmico más avanzados.

La optimización de las posiciones de los átomos de litio en el cristal se abordó a través del uso de metaheurísticas [8], por el algoritmo de Distribución de Boltzmann y búsqueda local, para minimizar la energía de formación del material. Estos enfoques permitieron explorar exhaustivamente el espacio de configuraciones de los átomos y encontrar óptimas posiciones que maximizan la estabilidad del cristal de litio. El algoritmo de evolutivo de Boltzmann fue utilizado para simular la selección natural, mutación y recombinación de las configuraciones atómicas, permitiendo la exploración de un espacio de búsqueda vasto y complejo. La búsqueda local se aplicó para refinar aún más las posiciones óptimas. encontradas por el algoritmo evolutivo, garantizando que se minimice la energía de formación del material, como se muestra en la Fig. 1.

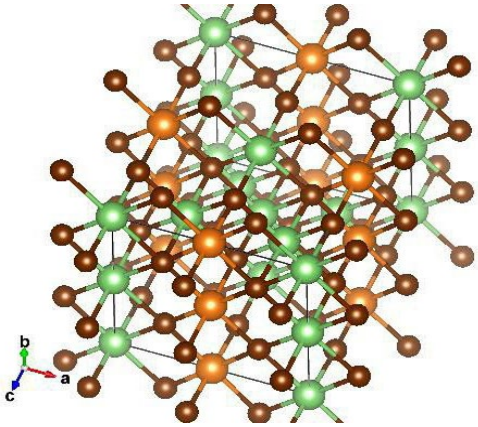


Fig. 3 Simulación de material denso

IV. RESULTADOS

Se desarrolló y validó un algoritmo de optimización de convergencia de Boltzmann y sus respectivos resultados gráficos de la relación de energía (eV) y el vector de onda (k) de diversos materiales simulados en el servidor. Se obtuvieron las lecturas de descarga de diferentes baterías. Se realizó una gráfica de dispersión de datos, con respecto a las lecturas obtenidas de las baterías descargadas. Se obtuvieron las ecuaciones polinómicas con respecto a las líneas de tendencia de la descarga de las baterías y se llevó a cabo el armado de un prototipo instrumental para la medición de las baterías de iones de litio.

Modelado y Simulación

El cálculo del band-gap (Fig. 2) mediante Quantum Espresso reveló importantes implicaciones para la comprensión de los electrolitos de estado sólido. El resultado mostró que el band-gap del material es un parámetro crítico para determinar su capacidad para almacenar y transportar iones, lo que a su vez afecta su eficiencia como electrolito. La investigación demostró que la reducción del band-gap puede mejorar significativamente la conducción de iones en el material, lo que podría tener implicaciones importantes en aplicaciones como baterías de iones de litio y otros dispositivos electrónicos. Además, las simulaciones también permitieron identificar posibles mecanismos para reducir el band-gap, el cual debe mantenerse en el rango de 5.0 a 8.0 eV y mejorar la conducción de iones en los electrolitos de estado sólido, lo que podría conducir a avances significativos en el desarrollo de estas tecnologías.

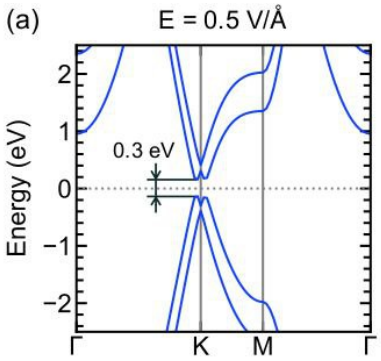


Fig. 4 Espacio de band gap o espacio de banda

La investigación demostró que el material analizado que permitió alcanzar los estaderes básicos fue el LiNNa2, en la Fig. 3 se muestra el diagrama de bandas para los niveles $\Gamma - K - M - \Gamma$ para una región Broulloni del tipo Hexagonal. El resultado importante recae en el nivel energético K , el cual indica una separación entre las líneas de valencia y de transporte un nivel de significancia del orden de los 4.99 eV. Por lo tanto, el material analizado es considerado amplio candidato para cumplir las características estándar de un electrolito de estado sólido, lo que aumenta la densidad energética de la celda y por lo tanto el rendimiento de la batería.

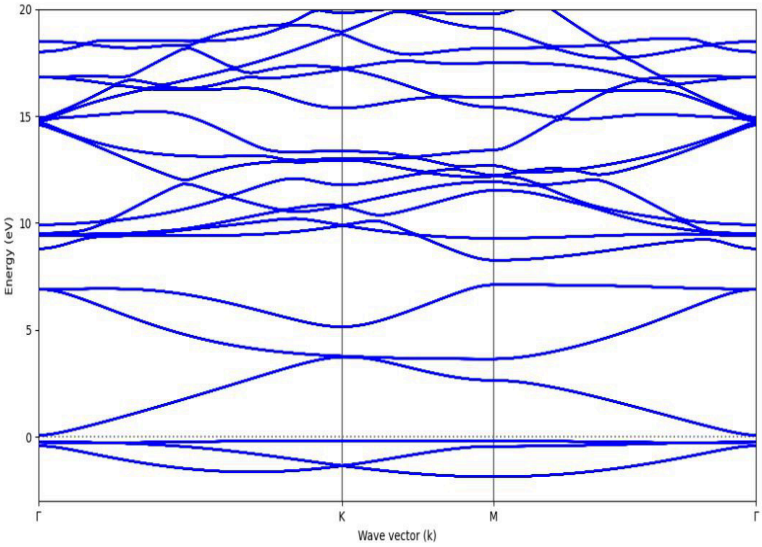


Fig. 5 Resultados gráficos de la relación de energía (eV) y el vector de onda (k)

Caracterización de carga y descarga de baterías.

Para caracterizar la carga y descarga de una batería, se considera un rango de voltaje de 1 V a 50 V. Este rango es esencial para hacer mediciones precisas en el circuito, ya que permite evaluar el comportamiento de varias baterías bajo condiciones de carga y descarga. Inicialmente, se llevan a cabo pruebas con baterías de voltaje bajo, utilizando un multímetro para verificar su voltaje. Esta etapa es crucial para asegurar que las baterías estén en condiciones óptimas antes de proceder con las mediciones más exhaustivas.

Al conectar la PC y utilizar el programa LABVIEW, se desarrolla un software específico que se comunica con el microcontrolador. Este software puede graficar las lecturas obtenidas y almacenarlas en un archivo de hoja de cálculo, lo que permite un análisis posterior más detallado. El circuito montado en el protoboard se conecta a la PC para obtener lecturas continuas; es importante asegurarse de que esté vinculado a un dispositivo que descargue la batería adecuadamente durante las pruebas.

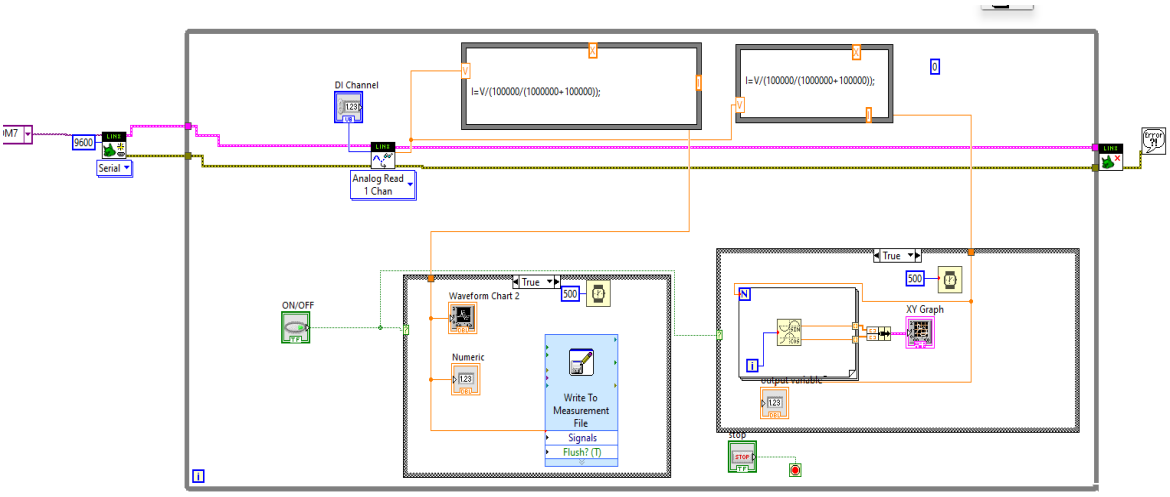


Fig. 6 Conexión del circuito con la batería a descargar, tomando las lecturas desde la programación.

Una vez obtenidas mediciones exitosas de descarga y validada la funcionalidad del sistema, se imprime una placa PCB (Placa de Circuito Impreso) para compactar el circuito y facilitar su uso en diferentes entornos. La impresión de la PCB se realiza utilizando software especializado en diseño electrónico, así como herramientas para la creación de código G y maquinado preciso de la placa, como se muestra en la figura 4.
Tras imprimir la placa PCB, se procede a soldar los componentes complementarios del circuito. Tras completar esta fase, se realizaron mediciones con diferentes baterías de voltajes para analizar el comportamiento del sistema bajo distintas condiciones operativas.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

El contexto de la problemática del litio, particularmente la explotación en yacimientos solares y su impacto ambiental, subraya la importancia de optimizar los recursos de litio.

La investigación se centró en abordar la creciente demanda de energía en el mundo, en relación con la necesidad de almacenamiento de energía limpia y la electromovilidad. Una de las preguntas clave que motivaron este trabajo fue si las reservas mundiales de litio son suficientes para sostener una transición hacia un almacenamiento de energía eléctrica de cero emisiones.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La combinación de simulaciones computacionales con pruebas de laboratorio ha sido efectiva, validando las teorías propuestas y demostrando su aplicabilidad práctica. Los algoritmos desarrollados identifican las mejores características para el uso de materiales en una batería en base a iones de litio, mejorando la sostenibilidad y optimización de las baterías y minimizando el impacto ambiental de su extracción ya que la optimización del diseño reduce la cantidad de litio necesario, equilibrando la explotación con la conservación del medio ambiente.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la institución por brindarnos la oportunidad de participar en el proyecto del verano de la ciencia. Esta experiencia nos permitió profundizar en el estudio de baterías de iones de litio y explorar novedosos enfoques de optimización. Agradecemos especialmente a los tutores que nos guiaron en la aplicación de conocimientos teóricos en un contexto práctico, facilitando la combinación de simulaciones computacionales con experimentación en laboratorio. Su apoyo fue fundamental para contribuir al desarrollo de soluciones sostenibles en el campo de la energía limpia.

REFERENCIAS

[1] W. Steffen *et al.*, “Trajectories of the Earth System in the Anthropocene,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 115, no. 33, pp. 8252–8259, Aug. 2018, doi: 10.1073/pnas.1810141115.

[2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, 2023. doi: 10.1017/9781009157896.

[3] A. H. Elbatran, Y. M. Ahmed, and A. S. Shehata, “Performance study of ducted nozzle Savonius water turbine, comparison with conventional Savonius turbine,” *Energy*, vol. 134, pp. 566–584, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.energy.2017.06.041.

[4] J. Rockström, O. Gaffney, J. Rogelj, M. Meinshausen, N. Nakicenovic, and H. J. Schellnhuber, “A roadmap for rapid decarbonization,” *Science (1979)*, vol. 355, no. 6331, pp. 1269–1271, Mar. 2017, doi: 10.1126/science.aah3443.

[5] S. Bawankar *et al.*, “Environmental impact assessment of lithium ion battery employing cradle to grave,” *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, vol. 60, p. 103530, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.seta.2023.103530.

[6] H. Zhang *et al.*, “Life cycle environmental impact assessment for battery-powered electric vehicles at the global and regional levels,” *Sci Rep*, vol. 13, no. 1, p. 7952, May 2023, doi: 10.1038/s41598-023-35150-3.

[7] J. F. Peters, M. Baumann, B. Zimmermann, J. Braun, and M. Weil, "The environmental impact of Li-Ion batteries and the role of key parameters – A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 67, pp. 491–506, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.rser.2016.08.039.

[8] J. de Anda-Suárez, V. Calzada-Ledesma, and L. Ortiz-Aguilar, "Metaheuristic–Boltzmannian optimization model: A new methodology for convergence using the Jensen–Shannon metric in continuous optimization problems," *Swarm Evol Comput*, vol. 75, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.swevo.2022.101193.

[9] W. Kohn and L. J. Sham, "Self-Consistent Equations Including Exchange and Correlation Effects," *Physical Review*, vol. 140, no. 4A, pp. A1133–A1138, Nov. 1965, doi: 10.1103/PhysRev.140.A1133.

[10] K. Burke, "Perspective on density functional theory," *J Chem Phys*, vol. 136, no. 15, Apr. 2012, doi: 10.1063/1.4704546.

[11] Q. He, B. Yu, Z. Li, and Y. Zhao, "Density Functional Theory for Battery Materials," *ENERGY & ENVIRONMENTAL MATERIALS*, vol. 2, no. 4, pp. 264–279, Dec. 2019, doi: 10.1002/eem2.12056.

[12] Q. Ma *et al.*, "A self-driven alloying/dealloying approach to nanostructuring micro-silicon for high-performance lithium-ion battery anodes," *Energy Storage Mater*, vol. 34, pp. 768–777, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ensm.2020.10.021

Estudio Y Obtención De Celdas Solares Para Suministro Energético De Baterías En Autos Eléctricos

BORREGO GARCÍA Mariana, ROMERO SÁNCHEZ Maylú Guadalupe.

Universidad Politécnica de Querétaro. 122044144@upq.edu.mx Universidad Politécnica de Querétaro. maylu.romero@upq.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Mariana, BORREGO GARCÍA (ORC ID) (0009-0004-0123-5642)
ID 1er Coautor: Maylú Guadalupe, ROMERO SÁNCHEZ (ORC ID) (0000-0003-1696-5811)

Resumen — En este trabajo se presenta el desarrollo y análisis de una celda solar casera utilizando dióxido de titanio (TiO2) y un colorante natural el cual fue zumo de zarzamoras. Se explica la metodología empleada para la fabricación de la celda, incluyendo los materiales y procedimientos necesarios. Los resultados obtenidos muestran una obtención de electricidad baja, pero significativa, lo que valida el enfoque experimental. Además, se discuten las limitaciones y posibles mejoras en la eficiencia de la celda solar. Este proyecto demuestra la viabilidad de utilizar materiales accesibles para la educación en energías renovables y la comprensión de los principios de la electrónica fotovoltaica.

Palabras clave — Celdas Solares, dióxido de Titanio, energía renovable, electrónica, fotovoltaica.

Abstract — Summary — This work presents the development and analysis of a homemade solar cell using titanium dioxide (TiO2) and a natural dye which was blackberry juice. The methodology used to manufacture the cell is explained, including the necessary materials and procedures. The results obtained show a low, but significant, electricity generation, which validates the experimental approach. Additionally, limitations and possible improvements in solar cell efficiency are discussed. This project demonstrates the feasibility of using accessible materials for renewable energy education and understanding of the principles of photovoltaic electronics.

Keywords — Solar cells, Titanium dioxide, renewable energy, electronics, photovoltaic.

I. INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de la energía solar es crucial para el desarrollo de fuentes de energía sostenibles y amigables con el medio ambiente, las celdas solares juegan un papel fundamental al convertir la luz solar en electricidad de manera eficiente, el dióxido de titanio (TiO2) destaca por sus propiedades únicas y su amplia disponibilidad.

El dióxido de titanio es un semiconductor ampliamente utilizado en la fabricación de celdas solares sensibilizadas por colorante, este material cuenta con una excelente capacidad para absorber luz ultravioleta y una alta estabilidad química, lo que lo convierte en una opción ideal para aplicaciones en celdas solares. A través de este proyecto, se busca combinar teoría y práctica para profundizar en el entendimiento de los conceptos fundamentales de la electrónica y la energía solar.

II. MARCO TEÓRICO

A. Celdas solares

Las celdas solares o celdas fotovoltaicas, son dispositivos que convierten la luz solar, directamente en electricidad mediante el efecto fotovoltaico. Está compuesta principalmente por materiales semiconductores que absorben la luz y generan una corriente eléctrica. [1,3]

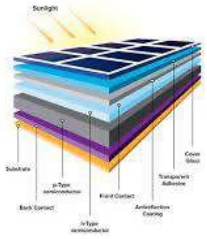


Fig 1. Estructura de una celda solar

B. Dióxido de Titanio en Celdas Solares

El TiO2 actúa como una capa conductora que facilita la transferencia de electrones generados por la absorción de luz en el colorante hacia el electrodo de la celda. Este material es altamente eficiente en la separación de cargas y es también utilizado por su resistencia a la corrosión y su bajo costo de producción. [2,4]

Propiedades químicas: TiO2, formado por un átomo de titanio y dos de oxígeno, estabilidad química, punto de fusión: 1843 °C, punto de ebullición: 27mol972 °C, solubilidad: Insoluble en agua, soluble en ácidos fuertes, fotocataliticidad bajo la luz ultravioleta puede actuar como un fotocatalizador.

Propiedades físicas: Densidad 4.23 g/cm^3**,** masa molar: 76.866 g**,** color blanco**,** su estado físico es generalmente en forma de polvo, gran absorción de ultravioleta y alta reflectividad de luz visible**,** índice de refracción entre 2.488 y 2.609. [5]

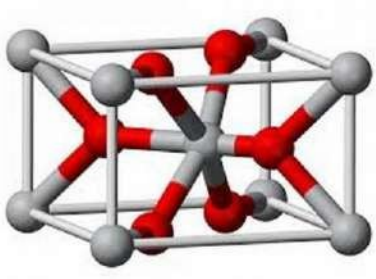


Fig 2 Dióxido de Titanio (TiO2)

C. Energía renovable

La energía renovable se refiere a la energía generada a partir de recursos naturales que se reponen de manera natural, como la luz solar, el viento, la lluvia, las mareas y el calor geotérmico.Las celdas solares son una de las tecnologías clave en la generación de energía renovable, ya que convierten la energía solar en electricidad sin producir emisiones de gases de efecto invernadero ni contaminación ambiental, hay diferentes tipos de energías renovables, solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, oceánica, bioenergía. [8]

Fig 3. Energías renovables

III. MATERIALES Y MÉTODOS

- Vidrio conductor (ITO o FTO)
- Dióxido de titanio (TiO2) en polvo
- Colorante natural (jugo de mora)
- Pinzas
- Guantes
- Placa de vidrio no conductor
- Solución de yoduro de potasio
- Carbón activado
- Multimetro

D. Preparación de placas de vidrio

Realizar la limpieza de las placas de vidrio, conductor y no conductor utilizando alcohol para asegurar una superficie sin contaminantes.

Fig 4 Preparación de las placas de vidrio

E. Preparación de la Pasta de Dióxido de Titanio

Moler 2 gramos de dióxido de titanio en polvo con agua destilada para formar una pasta homogénea durante 30 minutos, hasta formar una pasta.

Fig 5. Dioxido de titanio y su preparación

F. Aplicación y secado de Dióxido de Titanio

Aplicar uniformemente la pasta de dióxido de titanio sobre las placas de vidrio conductor. Posteriormente secar las placas con la pasta de dióxido de titanio a tres temperaturas distintas, las cuales son 350°C , 380°C y 400°C durante 45 minutos, en la parrilla.

Fig 6. Aplicación y secado de dióxido de titanio

G. Tinción con colorante natural

Moler las zarzamoras, extrayendo la mayor cantidad de zumo para la tinción de la placa de vidrio conductor en el colorante natural durante 5-10 minutos para mejorar la absorción de luz.

Fig 7 Tinción con colorante natural

H. Preparación del contraelectrodo

Aplicar una capa de carbón activado sobre la placa de vidrio no conductor para que actue como contraelectrodo.

Fig 8. Preparación del carbón

I. Montaje de la celda solar

Poner las dos placas juntas con una gota de yodo lugol, la cual esta hecha de solución de yoduro de potasio, asegurando que las placas estén bien conectadas y selladas para evitar fugas de electrolito.

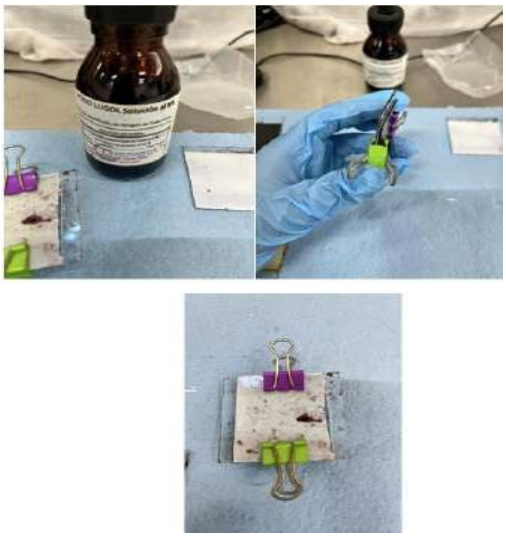


Fig 9. Montaje de celda solar

J. Realizar mediciones

Conectar las placas de la celda solar a un multímetro para medir la salida de voltaje y corriente generada bajo iluminación solar directa.

Ecuaciones

$$I = V/R \quad (1)$$

(2)

Donde:

I es la corriente, en amperes
V es voltaje, en volts
R es resistencia, en ohms.

IV. RESULTADOS

C1-350			
MEDICIÓN	RESISTENCIA	VOLTAJE	CORREINTE
1	44.9	0.0055	0.00012249
2	37.9	0.0058	0.00015303
3	41.3	0.0056	0.00013559
4	39.8	0.0055	0.00013819
PROMEDIO	**40.975**	**0.0056**	**0.00013667**

Fig 11. Resultados C1-350

La celda solar C1-350, generó un voltaje promedio de 5.6 mV bajo condiciones de prueba estándar. La corriente registrada fue de 136.6 μA.

C1-380			
MEDICIÓN	RESISTENCIA	VOLTAJE	CORREINTE
1	55.6	0.0086	0.00015468
2	65.9	0.0085	0.00012898
3	47.8	0.008	0.00016736
4	51.8	0.0082	0.0001583
PROMEDIO	**55.275**	**0.008325**	**0.00015061**

Fig 12. Resultados C2-380

La celda solar C1-380, generó un voltaje promedio de 8.3 mV bajo condiciones de prueba estándar. La corriente registrada fue de 150.6 μA.

C1-400			
MEDICIÓN	RESISTENCIA	VOLTAJE	CORREINTE
1	41.3	0.0123	0.00029782
2	76.8	0.0129	0.00016797
3	77.1	0.0137	0.00017769
4	77.3	0.0139	0.00017982
PROMEDIO	**68.125**	**0.0132**	**0.00019376**

Fig 13. Resultados C3-400

La celda solar C1-400, generó un voltaje promedio de 1.3 cV bajo condiciones de prueba estándar.

La corriente registrada fue de 193.7 μA.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Los resultados obtenidos nos indican que la celda solar, tiene una eficiencia limitada en la conversión de energía solar a electricidad, esto se debe principalmente al colorante que se utilizó y la pureza del dióxido de titanio. Aun así, el experimento demuestra el principio básico de operación de una celda solar DSSC.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo y la implementación de celdas solares para el suministro energético en autos eléctricos es un campo de investigación clave para lograr una movilidad sostenible, la integración de conceptos de electrónica, materiales como el dióxido de titanio, y la adopción de tecnologías de energía renovabley fotovoltaicas son fundamentales para optimizar el rendimiento y la eficiencia de estos sistemas, este enfoque contribuye a la reducción de emisiones, sino que también impulsa la transición hacia una econocmía de enrgía limpia y sostenible.

VII. RECONOCIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimeinto a mi escuela por brindarme las instalaciones necesarias para llevar a cabo mi proyecto. Sin este apoyo, no hubiera sido posible desarrollar las ideas y experimentos que me han permitido avanzar en este proyecto. También deseo agradecer a la Doctora Maylú Guadalupe Romero Sánchez, por su oreintación y dirección a lo largo de todo el desarrollo del trabajo, su conociemnto y apoyo ha sido fundamental para el éxito de este proyecto. Finalmente quiero reconocer y agradecer a Verano de la Ciencia 2024 por los fondos y el apoyo, su generosidad no solo hizo posible este proyecto, sino que también me motivó a dar lo mejor de mí en el proyecto.

VIII. REFERENCIAS

[1] E. de E. Experts, “Paneles solares y el potencial de la perovskita - The Eco Experts.” [Online]. Available: https://www.theecoexperts.com/es/placas-solares/perovskita

[2] Mosquera E, “Vista de Síntesis y caracterización de nanopartículas de dióxido de titanio obtenidas por el método de sol-gel.” [Online]. Available: https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/525/pdf

[3] Gutarra, A, “Aplicaciones electrocrómicas y fotocatalíticas del dióxido de titanio..”. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Abel-Gutarra/publication/228773522_Aplicaciones_electrocromicas_y_fotocataliticas_del_dioxido_de_titanio/links/57a9eede08ae0932c96e49c2/Aplicaciones-electrocromicas-y-fotocataliticas-del-dioxido-de-titanio.pdf

[4] Castro A, Ortiz P, “Síntesis de nanopartículas de dióxido de titanio para la elaboración de fotoánodos en celdas solares sensibilización con tinta (DSSC) [Online]. Available: https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/39d77434-6efa-40e0-ad07-09e8bacda0b1/content

[5] ¿Qué es el Dióxido De titanio, “SOBRE EL DIÓXIDO DE TITANIO”, *Pureti.es*. [En línea]. Disponible en: https://www.pureti.es/wp-content/uploads/2018/06/Que%CC%81-es-el-dio%CC%81xido-de-titanio.pdf

[6] K. Padron, B. Gonzalez, F. Forcade, I. Zumeta, y y. E. Vigil, “Optical properties of mesoporous and nanocrystalline titanium dioxide obtained using doctor blade technique”, *Revistacubanadefisica.org*. [En línea]. Disponible en: https://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2016/RCF%2033-1_27-31.pdf

[7] “Investigación y Ciencia”, *Redalyc.org*. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/674/67425161006

[8] *Energias-renovables.com*. [En línea]. Disponible en: https://www.energias-renovables.com/ficheroenergias/productos/pdf/cuaderno_GENERAL

Estudio De Tamices Moleculares Con Potencial Aplicación A La Química Fina

BARRON CORRALES, Jorge, HERRERA PEREZ, Gabriel.

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (TecNM/ITS Irapuato), Departamento de Ingeniería en Materiales. LIS22110194@irapuato.tecnm.mx, gabriel.hp@irapuato.tecnm.mx.

ID 1er Autor: Jorge, BARRON CORRALES (ORCID 0009-0009-1506-3534)
ID 1er Coautor: Gabriel, HERRERA PEREZ (ORCID 0000-0001-9770-5952)

Resumen — Los aluminofosfatos y metaluminofosfatos son materiales cristalinos con una estructura porosa, este tipo de materiales cuentan con características que los hacen importantes para la separación y purificación de sustancias, por otro lado, los materiales zeotipos son utilizados como catalizadores en reacciones químicas. Los materiales que se pretenden analizar en este proyecto son los zeotipos AlPO-5 (AFI), AlPO-11(AEL), AlPO-31 (ATO) y AlPO-41 (AFO) del tipo aluminofosfatos y ZAPO-5, ZAPO-11, ZAPO-31 y ZAPO-41 del tipo metaluminofosfato. Los materiales zeotipos fueron sintetizados por medio hidrotermal y a su vez fueron analizados por diversos métodos de caracterización, siendo la Difracción de rayos X (DRX) y el análisis termogravimétrico (TGA) dos de los principales métodos de análisis.

Palabras clave — zeotipos, aluminofosfatos, metaluminofosfatos.

Abstract — Aluminophosphates are a crystalline material with a porous structure These materials have characteristics that make them important for the separation and purification of substances. On the other hand, zeotype materials are used as catalysts in chemical reactions. The materials intended to be analyzed in this project are the zeotype AlPO-5 (AFI), AlPO-11 (AEL), AlPO-31 (ATO) and AlPO-41 (AFO) of the aluminophosphates type and ZAPO-5, ZAPO-11, ZAPO31 and ZAPO-41 which are of the met-aluminophosphates type. The zeotype materials were synthesized by hydrothermal methods and subsequently using various characterization techniques, with X-ray diffraction (XRD) and thermogravimetric analysis (TGA) being two of the main methods used.

Keywords — zeotypes, aluminophosphates, met-aluminophosphates.

I. INTRODUCCIÓN

La química fina se centra en la preparación de productos en pequeñas cantidades con un alto grado de pureza, especializándose principalmente en la fabricación de compuestos complejos. Para ello son necesarios agentes con características que permitan la facilidad de producción de este tipo de compuestos. Los tamices moleculares son materiales con las características necesarias para la producción de este tipo de compuestos complejos, en el caso de los zeotipos que son materiales sintéticos tienen la facilidad de ser modificados químicamente para mejorar las sus características y propiedades adaptándolas a las necesidades de producción de compuestos de alto valor agregado.

II. MARCO TEÓRICO

Las zeolitas consisten en materiales cerámicos compuestos por aluminosilicatos hidratados, los cuales contienen una estructura cristalina porosa la cual se compone a base de tetraedros (T) de silicio y aluminio, a su vez estos materiales requieren de cationes los

cuales ayudan a estabilizar las cargas electrostáticas del material. Es importante mencionar que los poros de las zeolitas tienen diámetros de 3 a 10 Å.

En la década de 1980 se descubrieron una nueva clase de materiales llamados zeotipos los cuales son análogos a las zeolitas, pero con una estructura más diversa y flexible, ya que las zeolitas se componen principalmente de átomos de Silicio, aluminio y oxigeno mientras que los zeotipos pueden incluir una gran variedad de elementos como el fosforo, boro, germanio, zinc, entre otros, a diferencia de las zeolitas los zeotipos no requieren de un catión para estabilizar las cargas electrostáticas, ya que estas son compensadas entre los átomos de aluminio y fosforo.

Los zeotipos compuestos a partir de aluminofosfatos (AlPO´s) se componen de aluminio en la forma Al_2O_3 y fosforo en la forma P_2O_5 con una relación uno a uno **Fig. 1**. La fórmula elemental de los AlPO´s es:

$$xR \cdot Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot wH_2O$$

Donde R es el templete director de estructura, x es la cantidad de moles de templete y w es la cantidad de moles de agua que se presentan dentro de la estructura que se desea obtener, en este caso se desea obtener los zeotipos AFI (AlPO-5), AEL (AlPO-11), ATO (AlPO-31) y AFO (AlPO-41), es importante mencionar que los tamices moleculares del tipo AFI y ATO tienen una estructura en forma de anillo de 10T donde T representa los tetraedros que forman los anillos, por otro lado los tamices moleculares AEL y AFO de igual manera contienen una estructura en forma de anillo, sin embargo, estos cuentan con 12T formando la estructura.

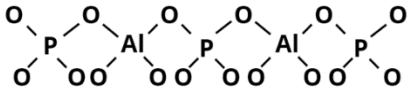


Fig. 7. Arreglo estructural de un aluminofosfato.

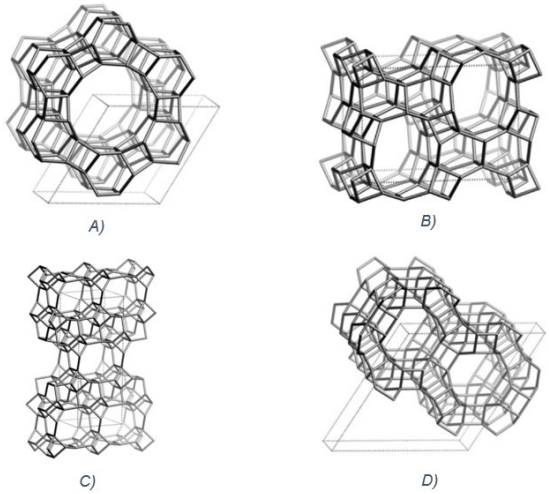


Fig. 8. Modelo estructural de los tamices moleculares A) AFI, B) AEL, C) AFO y D) ATO.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y reactivos utilizados para la síntesis de los zeotipos son los siguientes: Isopropoxido de aluminio ($Al(C_3H_7O)_3$ 98% wt Aldrich), Ácido Fosfórico (H_3PO_4 85% wt

Meyer), Trietilamina ($N(CH_2CH_3)_3$ 99% wt Aldrich), Dipropilamina ($NH(C_3H_7)_2$ 99% wt Aldrich), Agua destilada (H_2O), Acetato de Zinc Dihidratado ($Zn(CH_3COO)_2•2H_2O$ 98% wt Meyer), 1 termo-agitadora, 2 barra magnética, 4 vasos de precipitado de 200 ml, 1 probeta de 50 ml, 1 bureta de 50 ml, 3 autoclaves de 50 ml, 1 centrifugadora, 4 tubos falcons, 4 crisoles de porcelana.

Síntesis de Pseudobohemita ($Al_2O_3•1.5H_2O$).

Para la síntesis de los tamices moleculares fue necesario obtener pseudobohemita la cual es el precursor del Al_2O_3 de la mayoría de los tamices moleculares a sintetizar, para ello se mezcló 160 g de $Al(C_3H_7O)_3$ en un vaso de precipitado de 1000 ml con 180 ml de agua destilada manteniéndose en agitación y temperatura constante de 300 RPM y a 60 °C durante 3 h para después el gel obtenido secarlo en un lapso de 12 h y para finalizar se cristalizo durante 5 h a 80 °C.

Síntesis de los Zeotipos:

A. AlPO-5 y ZAPO-5

Para la preparación del AlPO-5 se tomaron 29.43 g de $Al(C_3H_7O)_3$ y se agregaron en un vaso de precipitado de 200ml, el cual contenía 100ml de agua destilada manteniendo en agitación constante durante 3 h. Después se agregaron gota a gota 10 ml de H_3PO_4 durante 15 min. Enseguida se midieron 10 ml de $N(CH_2CH_3)_3$ para agregarlos gota a gota a la solución, para después ser agitado durante 1 h. Finalizado el tiempo se tomó la solución y se colocó dentro de la autoclave para introducirla a la mufla a 140 °C por 36 h. Después centrifugar de 2 a 3 veces y finalmente el sólido obtenido ser secado en un crisol a 120 °C por 12 h [1]. Para la elaboración del ZAPO-5 se siguió la misma metodología del AlPO-5 donde las diferencias que se tuvieron fueron los reactivos y tiempos. Agregando 13 g de $Al_2O_3•H_2O$ en 80 ml de agua destilada manteniéndose en agitación por 35 min, después se 13 ml de H_3PO_4 y agitación durante 3 h, enseguida se agregó 2.4 g de $Zn(CH_3COO)_2•2H_2O$ con agitación de 30 min. Finalmente se cristalizo a 200 °C durante 48 h. [2-3]

B. AlPO-11 y ZAPO-11

Para la síntesis del AlPO-11 se midieron 10 g de $Al_2O_3•1.5H_2O$ para agregarlos en un vaso de precipitado de 200ml que contenía 75 ml de agua destilada manteniendo en agitación constante durante 2 h. Enseguida se midieron 9.7 ml de H_3PO_4 y se agregaron gota a gota durante 25 min. Después se tomaron 16 ml de $NH(C_3H_7)_2$ gota a gota, la solución se mantuvo en agitación constante durante 40 min. La solución se colocó dentro de la autoclave para ser introducida en la mufla a 200 °C durante 56h. pasado el tiempo se centrifugo de 2 a 3 veces para minalmente el sólido obtenido ser secado en un crisol durante 12 h [4-5]. Para la el ZAPO-11 se siguieron los mismos pasos del AlPO-11 donde lo que vario fueron las cantidades y tiempos agregando 10 g de $Al_2O_3•1.5H_2O$ en 45 ml de agua destilada, con agitación de 1 h, enseguida se agregaron 9.5 ml de H_3PO_4 con 15 minutos de agitación. Después se agregaron 16 ml de $NH(C_3H_7)_2$ con una agitación de 20 min. En otro vaso de precipitado de 200 ml se agregaron 30 mil de agua destilada con 0.59 g de $Zn(CH_3COO)_2•2H_2O$ y se agito durante 35 min. Finalmente, las dos soluciones se mezclaron y se cristalizo a 200 °C por 48 h [2].

C. AlPO-31 y ZAPO-31

Para el AlPO-31 se tomaron 11 g de Al_22_3•$1.5H_2O$, los cuales se agregaron en un vaso de precipitado de 200 ml que contenía 75 ml de agua destilada manteniendo en agitación constante por 40 min. Después se agregaron gota a gota 9 ml de H_2PO_4 durante 30 min. Después se midieron 32 ml de $NH(C_3H_7)_2$ los cuales fueron agregados gota a gota para después mantener la solución en agitación constante por 40 min. Pasado el tiempo la solución de coloco dentro de la autoclave para ser introducida en la mufla a 200 °C por 48 h. Para finalizar se centrifugo de 2 a 3 veces y el sólido obtenido se secó durante 12 h a 120 °C [6]. Para el ZAPO-31 se tomaron en cuenta los mismos pasos del AlPO-31 donde la única diferencia fue las cantidades y los tiempos agregando 11.5 g de Al_2O_3•$1.5H_2O$ en 50 ml de agua destilada y agitación de 1 h. después se agregaron 11.5 ml de H_3PO_4 y agitación de 15 min. En seguida se agregaron 13.6 ml de $NH(C_3H_7)_2$ con una agitación de 50 min. En otro vaso de precipitado se agregaron 40 ml de agua destilada y 2.2 g de $Zn(CH_3COO)_2$•$2H_2O$ y se agito durante 2 h. finalmente las dos soluciones se mezclaron con una agitación de 1 h y se cristalizo a 200 °C durante 48 h [7].

D. AlPO-41 y ZAPO-41

Para la preparación del AlPO-41 se midieron 6 de Al_2O_3•$1.5H_2O$ y se agregaron en un vaso de precipitado de 200 ml que contenía 62 ml de agua destilada y se mantuvo en agitación constante durante 1 h con 30 minutos. Enseguida se midieron 9 ml de H_3PO_4 los cuales se agregaron gota a gota en un tiempo de 20 min. Después se midieron 39 ml de $NH(C_3H_7)_2$ para ser agregado gota a gota para después mantenerse en agitación constante durante dos horas. Finalizado el tiempo la solución fue colocada en la autoclave para ser introducida a la mufla por 17 h. Para finalizar se centrifugo de 2 a 3 veces y el sólido obtenido se secó durante 12 h a 120 °C [4-]. Para la elaboración del ZAPO-41 se siguieron los mismos pasos del AlPO-41 donde lo que vario fueron las cantidades y tiempos, agregando 11.7 g de Al_2O_3•$1.5H_2O$ en 40 ml de agua destilada y agitación por 2 h. Después de agregaron 11.5 ml de H_3PO_4 y agitación de 15 min. Enseguida se agregaron 16.5 ml de $NH(C_3H_7)_2$ agitándolo por 30 min. En otro vaso de precipitado se agregaron 35 ml de agua destilada y 1.3 g de $Zn(CH_3COO)_2$•$2H_2O$ agitando durante 1 h. finalmente las dos soluciones se mezclaron y se cristalizo a 200 °C por 48 h.

IV. RESULTADOS

Tabla 1. pH inicial y final de los Zeotipos sintetizados.

AlPO´s y ZAPO´s	pH inicial	pH final
AlPO-5	6.5	6.7
AlPO-11	7.2	7.5
AlPO-31	6.8	7.6
AlPO-41	6.1	7.0
ZAPO-5	6.4	7.3
ZAPO-11	7.0	7.2
ZAPO-31	7.2	7.6
ZAPO-41	6.9	7.5

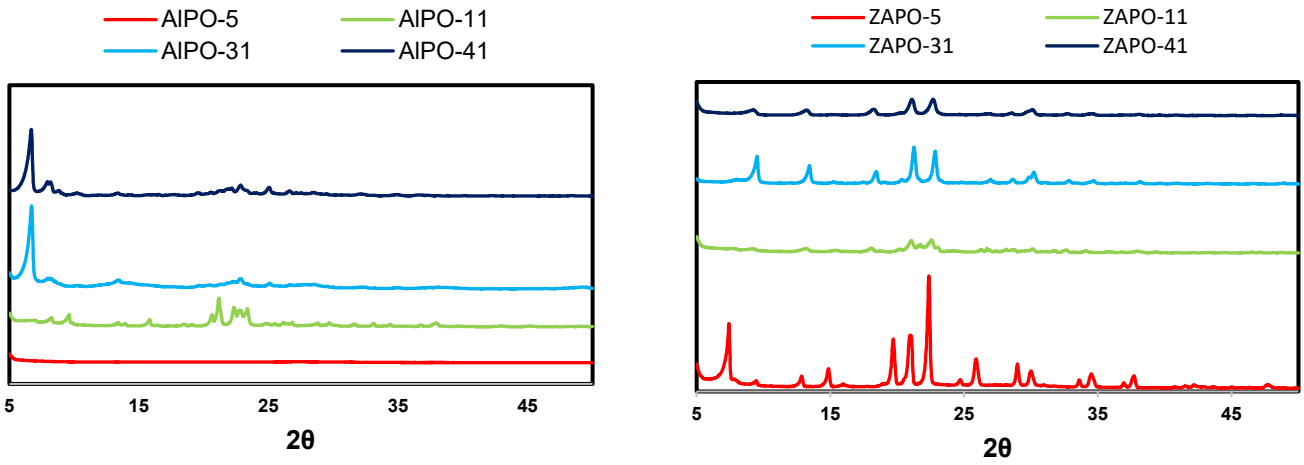


Fig. 3. Difracción de Rayos X de los AlPO´s (izquierda) y ZAPO´s (Derecha).

V. DISCUSIÓN

Para el presente proyecto se sintetizaron materiales zeotipos del tipo aluminofosfato (AlPO´s) y metaluminofosfato (ZAPO´s) utilizando algunos agentes orgánicos para la formación de la estructura cristalina del material como la fue la Trietilamina $N(CH_2CH_3)_3$ y la Dipropilamina $NH(C_3H_7)_2$, a su vez los materiales sufrieron de condiciones controladas de temperatura y presión (condiciones hidrotermales). Estos materiales fueron analizados por métodos de caracterización, uno de estos métodos de análisis fue la DRX donde se pueden observar en la **Fig.3.** los resultados obtenidos.

En base a los resultados de la difracción de rayos x podemos definir la cristalinidad de los materiales, los cuales presentan características similares a los de la teoría estudiada, cabe destacar que las intensidades del ZAPO-5 son mayores, mostrando que existe una mayor cristalinidad o bien una mayor pureza a comparación de los otros materiales.

En el caso del AlPO-5 no se muestra una intensidad mayor a lo que podemos deducir que la cristalinidad o pureza del material no buena, siendo este el único material que presenta complicaciones en la síntesis. Cabe destacar que este material fue el único preparado directamente con isopropoxido de aluminio $Al(C_3H_7O)_3$, lo que podría ser un factor importante para la preparación de este material.

Es importante destacar que a los materiales obtenidos les fue realizada pruebas de pH para comprobar la calidad del material. Los resultados mostrados en la Tabla 1 se aprecian los datos obtenidos iniciales y finales, los cuales no sufrieron de un cambio significativo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El propósito del trabajo fue obtener tamices moleculares de la familia de los zeotipos especialmente del tipo aluminofosfatos y metaluminofostatos de poro y acidez media sintetizando por medio hidrotermal los cuales a arrojaron resultados satisfactorios en la cristalización del material y los enlaces obtenidos de O-P-O y Al-O, los cuales son esenciales para la estructura de los aluminofosfatos, de igual manera se comprobó que el átomo de zinc

se introdujo correctamente a la estructura del material mostrado el incremento del tamaño de poro de los materiales.

VII. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a **M. C. Beatriz Adriana Rivera Escoto**, **Dra. Gladis Judith Labrada Delgado** y al Laboratorio Nacional de Investigaciones en Nanociencias y Nanotecnología (LINAN), IPICYT, por facilitar el uso de sus instalaciones.

REFERENCIAS

[1] J. Wang, C. Ji, "Seeded Synthesis of $AlPO_4$-5 Membrane in Diluted Mother Liquor", *Membranes* 2022, 12, 1284. https://doi.org/10.3390/membranes12121284

[2] S. Elangovan, V. Krishnasamy, and V. Murugesan, " Synthesis, Characterization and catalytic activity of ZAPO-5 and ZAPO-11." *Catalysis Letters 36.4.* pp 271-227, 2004.

[3] S. Gopalakrishnan, K. R. Viswanathan, S. Vishnu Priya, J. Herbert Mabel, M. Palanichamy, V. Murugesan, "Synthesis of 7-hydroxy-4-methyl comarin over Lewis acid metal ion-exchanged ZAPO-5 molecular sieves." *Microporous and Mesoporous Materials,* Vol. 118, pp 523-530, 2009.

[4] M.R. Agliullin, A. V. Fayzullin, Z. R. Fayzullina, B.I. Kutepov, "The Role of intermediate Phases in the Crystallization of Aluminophosphate Sives on Examples of AlPO-11 and AlPO-41.", *Crystals 13(2).* https://doi.org/10.3390/cryst1302022

[5] M. Agliullin, R. Yakovenko, A. Saliev, A. Zabirov, I. Pavlova, D. Sabirov, "Crystallization of AlPO-11 Aluminophosphate Molecular Sieves Using Secondary Amines." *Petroleum Chemistry 62.8,* pp. 827-834, 2022.

[6] F. Colmenero, A. Lobato, V. Timón, "Mechanical Characterization of Anhydrous Microporous Aluminophosphate Materials: Tridimensional Incompressibility, Ductility, Isotropy and Negative Linear Compressibility." *Solids 3.3,* pp. 457-499, 2022.

[7] V. Umamaheswari, C. Kannan, B. Arabindoo, M. Palanichamy, V. Murugesan, "Isomorphous substitution of Mn(II), Ni(II) and Zn(II) in AlPO-31 molecular sieves and study of their catalytic performance." *Journal of Chemical Sciences 112.4,* pp. 439-448, 2000.

[8] M. Yanfeng, N. Li, N. Guan, S. Xiang, " Crystals morpholohy of AFO-type structure $AlPO_4$-41 an SAPO-41 molecular sieves." *Microporous and Mesoporous Materials.* Vol. 142, pp. 680-687, 2011. http://doi.org/10.1016/j.micromeso.2011.01.017

Prototipo Para Pruebas De Descarga De Baterías De Ion De Litio

CISNEROS ALVAREZ, Marco Antonio[1], MUÑOZ CAPIO, Vicente Daniel[2*].

[1]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, C.P. 36976, Abasolo, Gto. AS18110432@tecabasolo.edu.mx.*
[*2]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, C.P. 36976, Abasolo, Gto. vicente.mc@abasolo.tecnm.mx.*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Marco Antonio, CISNEROS ÁLVAREZ (ORC ID 0009-0000-6909-8526)
ID 1er Coautor: Vicente Daniel, MUÑOZ CARPIO (ORD ID 0009-0007-0090-4105)

Resumen — Los problemas ambientales hoy en día han provocado que las tecnologías de la electromovilidad tengan un crecimiento acelerado, por lo que ya han llegado al mercado, tanto del transporte público, comercial y privado. Al ser las baterías de ion de Litio las más comunes para esta aplicación, es importante estudiar el comportamiento de éstas bajo diferentes situaciones de carga y descarga para comprender más el comportamiento del envejecimiento de éstas. Por lo tanto, en este proyecto se presenta la propuesta de un prototipo de carga y descarga para el estudio de las baterías de Ion de Litio, el cual está basado en el regulador de voltaje LM317T, donde con ayuda de un potenciómetro se puede variar el voltaje de salida, el cuál mostró tener resultados preliminares alentadores.

Palabras clave — LM317T, Ion de Litio, Proceso de carga, Proceso de descarga.

Abstract — Environmental problems today have led to accelerated growth in electromobility technologies, which have now entered the markets for public, commercial, and private transportation. Since lithium-ion batteries are the most common for this application, it is important to study their behavior under different charging and discharging conditions to better understand their aging process. Therefore, this project presents the proposal of a charging and discharging prototype for studying lithium-ion batteries, which is based on the LM317T voltage regulator. With the help of a potentiometer, the output voltage can be adjusted, which showed promising preliminary results.

Keywords — LM317T, Lithium-ion, Charge process, Discharge process.

I. INTRODUCCIÓN

El LM317T es un regulador de voltaje ajustable que permite variar la salida de voltaje en un circuito mediante el uso de un potenciómetro, lo cual es fundamental para experimentar con diferentes niveles de carga y descarga. Este componente se utiliza para mantener un voltaje constante en el prototipo de análisis de baterías. Las baterías de ion de litio, que son ampliamente utilizadas debido a su alta densidad energética y longevidad, están compuestas por un ánodo, un cátodo y un electrolito que facilitan el movimiento de iones entre los electrodos durante los ciclos de carga y descarga. Comprender el funcionamiento básico de estas baterías y la capacidad del LM317T para regular voltajes permitirá lograr mejorar el prototipo para el análisis detallado de los procesos de carga y descarga, del cual es objeto de estudio el presente trabajo. Esto es crucial para estudiar el envejecimiento de las baterías y mejorar su rendimiento y durabilidad en aplicaciones reales.

II. MARCO TEÓRICO

Circuito integrado LM317T

El LM317T es un regulador de voltaje ajustable ampliamente utilizado en aplicaciones electrónicas debido a su capacidad para proporcionar una salida de voltaje estable y regulada. Diseñado para manejar corrientes de hasta 1.5 amperios. Esto lo convierte en una opción versátil para diversas aplicaciones, como fuentes de alimentación, cargadores de baterías y controladores de voltaje en circuitos electrónicos. Su principio de operación se basa en la diferencia de voltaje entre su terminal de ajuste y su salida, que se mantiene en 1.25V, por lo que se puede usar en diferentes circuitos electrónicos para lograr que ofrezca diversas funcionalidades. Para esto se debe considerar el arreglo de sus pines [1]:

- El primer pin, Vin, es donde se conecta el voltaje de entrada que debe ser regulado.
- El segundo pin, Vout, es la salida de voltaje regulado, que se ajusta a través del circuito externo para obtener el nivel de voltaje deseado.
- El tercer pin, ADJ, es el pin de referencia o ajuste que se utiliza para establecer el voltaje de salida

El LM317T [1] permite ajustar la salida de voltaje en un rango que va desde 1.25V hasta 37V, lo que lo convierte en una opción robusta y confiable para regular voltajes en sistemas electrónicos que requieren estabilidad y precisión en la entrega de energía.

Por otro lado, el potenciómetro es un componente electrónico esencial que actúa como una resistencia variable, permitiendo ajustar la resistencia dentro de un circuito, generalmente los potenciómetros son usados a nivel lógico. Este componente consta de una resistencia fija y un contacto deslizante, conocido como cursor, que se mueve a lo largo de la resistencia al girar el eje o deslizar el control. A medida que el cursor se desplaza, cambia la cantidad de resistencia que se encuentra entre los terminales de entrada y salida del potenciómetro, alterando así el valor de la resistencia total en el circuito.

Baterías de ion de Litio

Las baterías de ion de litio son dispositivos de almacenamiento de energía recargables ampliamente utilizados en aplicaciones modernas debido a su alta densidad energética y bajo peso. Estas baterías funcionan mediante el movimiento de iones de litio entre el ánodo y el cátodo a través de un electrolito, lo que permite el almacenamiento y liberación de energía. Generalmente, las celdas individuales de una batería de ion de litio operan a un voltaje nominal de 3.6V a 3.7V, aunque pueden variar ligeramente dependiendo del tipo y diseño específico de la celda [2, 3].

La vida útil de una batería de ion de litio se refiere al número de ciclos de carga y descarga que puede soportar antes de que su capacidad se degrade significativamente. Esta vida útil puede verse reducida por varios factores, incluyendo la exposición a temperaturas extremas, la sobrecarga frecuente, y el uso de métodos de carga rápida que generan calor [4, 5]. Un manejo adecuado, que incluya evitar el calor excesivo y mantener la carga en niveles moderados, puede ayudar a maximizar la duración y el rendimiento de la batería.

La electromovilidad, que abarca el uso de tecnologías eléctricas para impulsar vehículos, incluye a los autos eléctricos como una de sus manifestaciones más destacadas. Estos vehículos operan con motores eléctricos alimentados por baterías recargables, en lugar de

motores de combustión interna, ofreciendo una alternativa más ecológica y eficiente. Las baterías de ion de litio, ampliamente utilizadas en autos eléctricos, son cruciales para su rendimiento, ya que proporcionan una alta densidad de energía, larga duración y tiempos de carga relativamente cortos. El avance en la infraestructura de carga y la mejora continua en las tecnologías de baterías fortalecen la integración de los autos eléctricos en la movilidad urbana.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Proceso de carga

Durante la carga de una batería de ion de litio, se conecta a una fuente de energía externa, como la red eléctrica. En este proceso, los iones de litio se mueven desde el electrodo positivo de óxido de cobalto y litio (LiCoO2, el cátodo) hacia el electrodo negativo de grafito (el ánodo), atravesando el electrolito que facilita su transporte, como se ejemplifica en la figura 1. Los electrones también se desplazan del electrodo positivo al negativo a través del circuito externo. Al llegar al grafito, los iones de litio se insertan entre las capas atómicas del material y se combinan con los electrones, quedando almacenados. Una vez que cesa el flujo de iones, la batería está completamente cargada y lista para su uso [6].

Ánodo: $LiCoO_2 + \text{Energía externa} \rightarrow Li_{1-x}CoO_2 + xLi^+ + xe^-$

Cátodo: $C + xLi^+ + xe^- \rightarrow Li_xC$

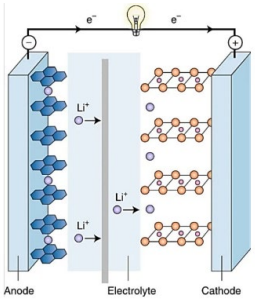


Figura 1 Procesó de carga- descarga.

Proceso de descarga

Durante la descarga de una batería de ion de litio, los iones fluyen de regreso desde el ánodo de grafito hacia el cátodo de óxido de cobalto y litio a través del electrolito. Simultáneamente, los electrones se desplazan del ánodo al cátodo a través del circuito externo, proporcionando energía a dispositivos como computadoras portátiles, teléfonos móviles o vehículos eléctricos. Esto ocurre porque los iones de litio en el grafito tienen un potencial electroquímico más alto en comparación con el óxido de cobalto y litio, y al "bajar" su potencial, liberan energía al circuito conectado.

Para montar el circuito de descarga de baterías de ion de litio en una proto board, se conectó la batería al circuito, asegurando que la polaridad fuera correcta. Se integró el LM317T como regulador de voltaje para mantener una salida constante. Se utilizó un potenciómetro para ajustar la resistencia y controlar la corriente de descarga. Se añadieron

diodos para proteger el circuito contra el flujo inverso de corriente y se emplearon resistencias junto con un capacitor para estabilizar y filtrar el voltaje. El transistor TIP48 se encargó de amplificar la corriente y gestionar la descarga. Finalmente, se conectó una fuente de alimentación para el funcionamiento del circuito, verificando que todas las conexiones estuvieran seguras para garantizar un rendimiento seguro y eficiente. En la figura 2 se muestra el diagrama que se siguió para la conexión del prototipo.

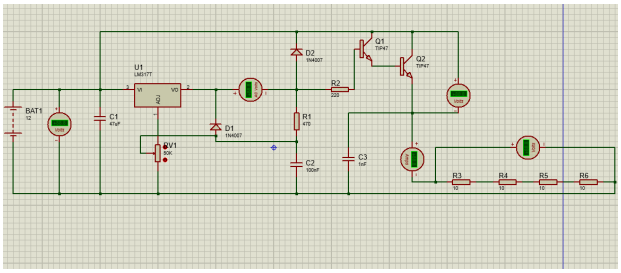


Figura 2Circuito base; descarga de batería de ion de litio.

IV. RESULTADOS

Se llevó a cabo una prueba de funcionamiento del prototipo de carga y descarga de baterías basado en el LM317T. En esta prueba, se utilizaron una fuente de poder, el prototipo, una resistencia que simulaba la carga del circuito y un multímetro. La fuente de poder se conectó a las entradas del circuito, proporcionando la alimentación necesaria. Mediante el potenciómetro y el LM317T, se ajustó la potencia de salida del prototipo. La resistencia se conectó al pin de salida del transistor TIP48 y al neutro, mientras el multímetro se encargó de medir el voltaje a través de la resistencia. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, demostrando la eficacia y viabilidad del prototipo en la regulación y control de la carga y descarga de baterías. En la figura 3 se presenta evidencia de las pruebas realizadas del funcionamiento del prototipo.

Posteriormente se realizó una prueba de funcionamiento del prototipo para la carga de una batería de litio de 1200 mAh. En esta prueba, la batería se conectó con el terminal positivo al pin de salida del transistor TIP48 y el terminal negativo al neutro. La fuente de poder alimentó el circuito, y la potencia de salida se ajustó mediante el potenciómetro y el LM317T. El multímetro midió el voltaje de la batería para lograr controlar los voltajes suministrados. Aunque la batería se cargó solo en un pequeño porcentaje, los resultados fueron prometedores. En la figura 4 se muestra el circuito completo para la realización de esta prueba.

Figura 3 Carga de batería de ion de litio

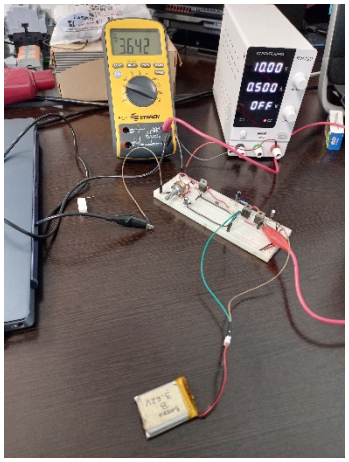


Imagen 4 Descarga de la batería de ion de litio

V. DISCUSIÓN

La prueba preliminar del prototipo de carga y descarga de baterías basado en el LM317T proporcionó información valiosa sobre su funcionamiento. En esta etapa, la batería de litio de 1200 mAh se conectó con el terminal positivo al pin de salida del transistor TIP48 y el terminal negativo al neutro. A pesar de que las pruebas de carga fueron breves, lograron demostrar que el prototipo es capaz de cargar la batería, elevando su voltaje de 3.4 a 3.6 voltios en promedio.

Las pruebas realizadas mostraron una respuesta adecuada del sistema, confirmando que el circuito está operando correctamente. Este desempeño inicial es prometedor y sugiere que el prototipo tiene un buen potencial para futuras aplicaciones. Además, el funcionamiento del potenciómetro en estas pruebas indica que podría ser beneficioso reemplazarlo con un potenciómetro digital en el futuro. Esto permitiría un control automático más preciso y eficiente mediante un microcontrolador o una placa de desarrollo, como un Arduino, facilitando la optimización y automatización del proceso de carga.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El prototipo de descarga es una base prometedora que puede ampliarse y mejorarse con componentes digitales y programación para aumentar su precisión y eficiencia. Ofrece una alternativa económica en comparación con componentes costosos, acercando la comprensión de las baterías de ion de litio. Para futuros desarrollos, se sugiere continuar optimizando el diseño y explorar nuevas tecnologías para mejorar su rendimiento.

La prueba preliminar del prototipo de carga y descarga de baterías basado en el LM317T ha demostrado que el diseño es funcional y prometedor. A pesar de que las pruebas de carga fueron cortas y preliminares, se logró cargar la batería de litio de 1200 mAh. Este resultado confirma que el prototipo está en el camino correcto y tiene un buen potencial para aplicaciones futuras.

Sin embargo, para optimizar el rendimiento del circuito, es esencial considerar algunas mejoras. Primero, el circuito actual podría beneficiarse de la incorporación de componentes adicionales para manejar corrientes mayores. Aumentar la capacidad de corriente del circuito permitirá una carga más rápida, lo que es crucial para aplicaciones prácticas, así como descargas más agresivas para lograr replicar condiciones críticas. Adicionalmente, se debe desarrollar un circuito secundario de arreglo de resistencias para mejorar la capacidad del prototipo en la fase de descarga. Esto permitirá al sistema manejar mejor las cargas variables y garantizar una descarga más controlada y eficaz.

En resumen, aunque el prototipo ha mostrado un funcionamiento satisfactorio en las pruebas iniciales, las mejoras propuestas en la capacidad de corriente y en el diseño del circuito de descarga, junto con la integración de un control digital, tienen el potencial de elevar significativamente el desempeño del sistema. Estas mejoras serán cruciales para desarrollar un prototipo robusto para emular aplicaciones reales de carga y descarga de baterías de los sistemas usados en la electromovilidad.

VII. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al Instituto Tecnológico Superior de Abasolo por el apoyo otorgado al desarrollo del proyecto, así como al Ing. Oscar Iván Moreno Hernández por su asesoría y préstamo de equipo.

REFERENCIAS

[1] Texas Instruments, "LM317 Adjustable Regulator," *Texas Instruments*, Dec. 2015. [En línea]. Disponible: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm317.pdf. [Accedido: 16-Aug-2024].
[2] "BU-204: How Do Lithium Batteries Work?" Battery University. [En línea]. Disponible: https://batteryuniversity.com/article/bu-204-how-do-lithium-batteries-work. [Accedido: 5-Aug-2024].
[3] "How Lithium-Ion Batteries Work," HowStuffWorks. [En línea]. Disponible: https://electronics.howstuffworks.com/everyday-tech/lithium-ion-battery.htm. [Accedido: 2-Aug-2024].
[4] Carga de baterías Li-ion: los mejores métodos de carga," Portatil Móvil. [En línea]. Disponible: https://www.portatilmovil.com/es/blog/post/carga-de-baterias-li-ion-los-mejores-metodos-de-carga.html. [Accedido: 29-Jul-2024].
[5] "BU-409: Charging Lithium-ion," Battery University. [En línea]. Disponible: https://batteryuniversity.com/article/bu-409-charging-lithium-ion. [Accedido: 5-Aug-2024].
[6] I. Martíl, "Proceso de carga y descarga de una batería de iones de litio," Público, 28-Nov-2019. [En línea]. Disponible: https://blogs.publico.es/ignacio-martil/2019/11/28/proceso-de-carga-descarga-de-una-bateria-de-iones-de-litio/. [Accedido: 1-Aug-2024].

Análisis Topológico De Robot Industrial De 5 GDL Para Diseños Sustentables Con Tecnologías De La Industria 4.0

GUERRERO MORA, Juan Hector[1], ZEA PÉREZ José Marcos[2]

Universidad Politécnica de Querétaro

ID 1er Autor: Juan Héctor, GUERRERO MORA (ORC ID 0009-0009-2448-4883)
ID 2do Coautor: José Marcos, ZEA PÉREZ (ORC ID 0000-0002-7220-1923)

Resumen Este trabajo presenta un análisis topológico de un robot industrial de 5 grados de libertad (GDL) con el objetivo de mejorar su diseño para aplicaciones sustentables, utilizando el software SolidWorks. La metodología empleada incluye la simulación y optimización de la estructura del robot, evaluando su rendimiento bajo diferentes condiciones operativas. Los resultados indican que la implementación de un diseño topológicamente optimizado no solo incrementa la eficiencia operativa del robot, sino que también reduce su impacto ambiental, alineándose con los principios de sostenibilidad tales como: diseño para desensamble y minimización del uso de materiales. Las conclusiones destacan que el uso de tecnologías de la Industria 4.0 en combinación con SolidWorks permite una optimización efectiva de recursos y un aumento en la sustentabilidad del proceso de manufactura.

Palabras clave — Análisis topológico, robot industrial, diseño sustentable, SolidWorks, Industria 4.0

Abstract — This work presents a topological analysis of a 5-degree-of-freedom (DOF) industrial robot with the aim of enhancing its design for sustainable applications, utilizing SolidWorks software. The methodology involves the simulation and optimization of the robot's structure, assessing its performance under various operational conditions. The results indicate that implementing a topologically optimized design not only increases the robot's operational efficiency but also reduces its environmental impact, aligning with sustainability principles such as design for disassembly and minimization of material usage. The conclusions emphasize that the use of Industry 4.0 technologies combined with SolidWorks enables effective resource optimization and an increase in manufacturing sustainability.

Keywords — Topological analysis, industrial robot, sustainable design, SolidWorks, Industry 4.0

I. INTRODUCCIÓN

El avance continuo de las tecnologías en la Industria 4.0 ha transformado significativamente el diseño y la optimización de sistemas robóticos. El análisis topológico, una técnica que permite la optimización estructural, se ha convertido en un componente clave para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los robots industriales (Smith et al., 2022). Este trabajo se centra en el análisis topológico de un robot industrial de 5 grados de libertad (GDL), utilizando el software SolidWorks para optimizar su diseño hacia aplicaciones sustentables. Aunque la literatura existente ha explorado diversas técnicas de optimización estructural y su aplicación en la manufactura (Johnson & Lee, 2021), la integración de estas tecnologías con métodos avanzados de análisis sigue siendo un desafío importante (Brown, 2023). Trabajos previos han demostrado mejoras en la eficiencia operativa de robots a través

de técnicas de diseño optimizado (Williams et al., 2020), pero pocos estudios han abordado la combinación de estos métodos con un enfoque explícito en la sostenibilidad ambiental. Este estudio busca resolver el problema de cómo mejorar la eficiencia operativa de un robot industrial mientras se minimiza su impacto ambiental, alineándose con las tendencias actuales de la Industria 4.0 tales como la impresión 3D que permite imprimir modelos de alta complejidad.

II. MARCO TEÓRICO

Análisis Topológico: El análisis topológico es una técnica de optimización estructural que busca mejorar la distribución de materiales en un diseño para maximizar su rendimiento mientras se minimizan los costos. Esta técnica utiliza métodos computacionales para eliminar el material innecesario y reforzar las áreas críticas, resultando en estructuras más eficientes y ligeras (Bendse & Sigmund, 2003).

Diseño Sustentable: El diseño sustentable se enfoca en desarrollar productos y sistemas que minimicen el impacto ambiental durante su ciclo de vida. Este enfoque considera aspectos como la eficiencia energética, la reducción de desechos y la utilización de materiales reciclables. La integración de prácticas de diseño sustentable busca equilibrar el desempeño técnico con la responsabilidad ambiental (Ashby & Johnson, 2013).

Tecnologías de la Industria 4.0: La Industria 4.0 se refiere a la cuarta revolución industrial, caracterizada por la integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos de manufactura. Estas tecnologías incluyen el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), y la fabricación aditiva. La aplicación de estas tecnologías permite una mayor flexibilidad, personalización y eficiencia en la producción (Schwab, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta sección describe los materiales y procedimientos utilizados para realizar el análisis topológico de un robot industrial. El objetivo es proporcionar una descripción detallada de los métodos y herramientas empleadas, permitiendo la reproducibilidad del estudio.

Materiales

Software de Diseño y Simulación: El desarrollo de los análisis topológicos se realizó con el software de diseño SolidWorks 2024 el cual permite evaluar el desempeño del diseño.

Hardware: Laptop “Nitro 5” con especificaciones adecuadas para ejecutar simulaciones complejas, incluyendo un procesador Intel(R) Core (TM) i7 y con RAM de 16GB.

Métodos

A continuación, se lista la metodología empleada para el desarrollo del presente proyecto:

1. **Modelado del Robot:**

El primer paso consistió en construir un modelo 3D del robot industrial en SolidWorks. El modelo incluye todos los componentes necesarios para simular el comportamiento estructural, como los brazos y enlaces. Se emplearon especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante del robot.

2. **Configuración de Simulación Topológica:**

Definición del Problema: Se establecieron los objetivos de optimización, que incluyen la reducción de peso y la mejora de la eficiencia estructural del robot, manteniendo la funcionalidad y resistencia necesarias.

Condiciones de Carga y Restricciones: Se definieron las condiciones de carga aplicables y las restricciones de soporte en el modelo, basadas en las especificaciones operativas del robot.

Configuración de Parámetros de Optimización: En SolidWorks, se configuraron los parámetros de optimización, incluyendo el tipo de material, las restricciones de volumen y los criterios de rendimiento.

3. **Ejecución de Simulaciones:**

Generación de Mallas: Se crearon mallas finas para asegurar una precisión adecuada en el análisis.

Resolución del Problema: Se ejecutaron las simulaciones, obteniendo mapas de distribución de material y áreas de refuerzo necesarias.

Análisis de Resultados: Se analizaron los resultados para identificar áreas críticas y realizar ajustes en el diseño, si es necesario.

IV. RESULTADOS

La Tabla 1 presenta una comparación entre los modelos geométricos originales del robot y los obtenidos tras el análisis topológico. Tras el análisis, se llevó a cabo un rediseño para lograr una geometría más adecuada para la fabricación e impresión, facilitando así el proceso de producción. Los modelos geométricos actualizados muestran mejoras significativas en eficiencia estructural, asegurando una mejor integración en los procesos de manufactura aditiva.

La Tabla 2 muestra una comparación entre la masa y el tiempo de ensamblaje del modelo original y el del análisis topológico.

Original	Optimizada	Rediseño para impresión 3D

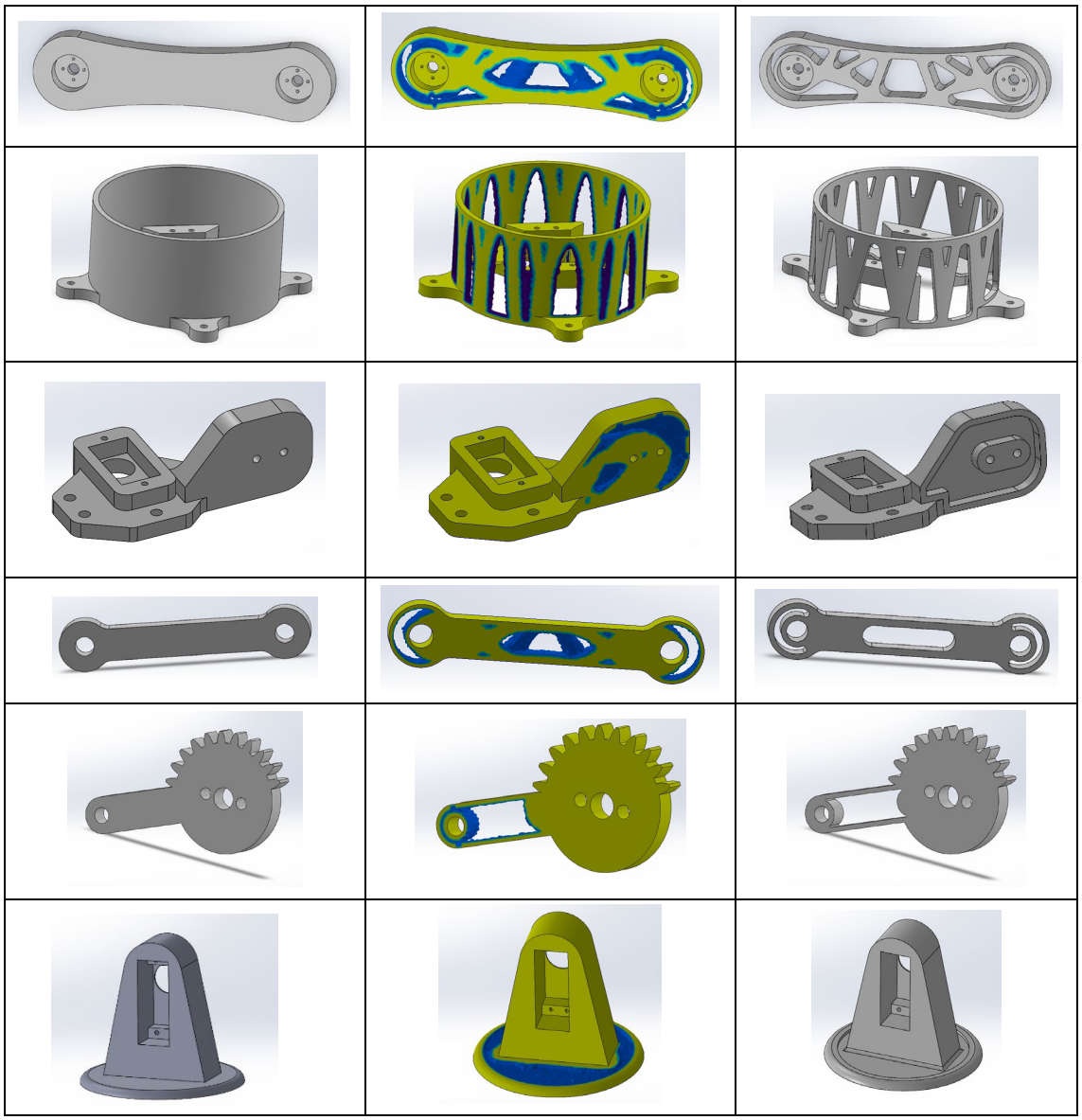


Tabla 1. Análisis Topológico

Pieza	Original	Análisis Topológico

	Masa (gr)	Tiempo (h)	Masa (gr)	Tiempo(h)
1	111	3h 8min	61	2h 23min
2	75.5	4h 10min	51	3h 15min
3	17	1h 20min	14	45 min
4	0.62	36 min	0.4	20 min
5	2.6	48 min	2.1	28 min
6	131	4h 3min	123	3h 1min
Total	337.7	14h 8min	252.2	10h 2min

Tabla 2. Comparación de masa y tiempo entre el ensamblaje original y el rediseñado.

V. DISCUSIÓN

La primera hipótesis planteada en la introducción era que la optimización topológica permitiría una reducción significativa en el peso del ensamblaje sin comprometer el desempeño estructural del robot. Los resultados obtenidos confirman esta hipótesis, mostrando una reducción del 26% en el peso sin afectar la integridad estructural y funcional del robot. Además, la optimización ha facilitado una reevaluación de la configuración del robot, sugiriendo que la simplificación del diseño a un modelo de 3 grados de libertad podría ser beneficiosa. Esta simplificación, combinada con la redistribución eficiente del material, contribuye a mantener la rigidez y el rendimiento necesarios para las aplicaciones industriales, mientras se mejora la eficiencia general con un bajo costo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El éxito en la reducción del peso del ensamblaje resalta el potencial de las técnicas de optimización topológica para mejorar el diseño y funcionamiento de robots industriales. Este estudio aporta evidencia concreta de que la integración de diseño sustentable y análisis avanzado puede resultar en beneficios significativos tanto en términos de rendimiento como de reducción de costos operativos.

VII. RECONOCIMIENTOS

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a quienes han sido fundamentales en el desarrollo de este proyecto. En primer lugar, agradezco profundamente al Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica de Querétaro por el valioso apoyo durante toda la investigación, así como al Dr. Marcos Zea, por su asesoramiento y orientación en el área de optimización topológica. También agradezco al programa de Verano de la Ciencia por permitir la realización de este proyecto.

Además, deseo expresar mi especial gratitud a mi familia y amigos, quienes me brindaron un constante apoyo durante todas las etapas del trabajo. Su comprensión y aliento inquebrantable fueron una fuente constante de inspiración y fortaleza.

Finalmente, valoro profundamente el respaldo y el entorno académico proporcionado por la UPQ. La formación y el ambiente académico de esta institución han sido esenciales para el éxito de este proyecto.

REFERENCIAS

[1] Brown, A. (2023). Advanced Methods in Robotic Design. Journal of Robotics and Automation.

[2] Johnson, M., & Lee, H. (2021). Structural Optimization in Modern Manufacturing. International Conference on Industrial Engineering.

[3] Smith, J., Davis, K., & Zhang, L. (2022). Topological Optimization Techniques for Industrial Robots. Robotics Review, 18(3), 45-58.

[4] Williams, R., Adams, P., & Chen, T. (2020). Enhancing Robotic Efficiency through Structural Optimization. IEEE Transactions on Robotics, 36(4), 789-802.

[5] Ashby, M. F., & Johnson, K. (2013). Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design. Butterworth-Heinemann.

[6] Bendse, M. P., & Sigmund, O. (2003). Topology Optimization: Theory, Methods, and Applications. Springer.

[7] Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. Crown Business.

Pruebas Experimentales De La Captura De Agua De La Atmósfera

GONZÁLEZ SERRANO, Noemí Jacqueline[1], MUÑOZ CARPIO, Vicente Daniel[2*]

[1]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, C.P. 36976, Abasolo, Gto.* AS20110308@tecabasolo.edu.mx
[2]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, C.P. 36976, Abasolo, Gto.* vicente.mc@abasolo.tecnm.mx.

ID 1er Autor: Noemí Jacqueline, GONZÁLEZ SERRANO (0009-0002-1199-842X)
ID 1er Coautor: Vicente Daniel, MUÑOZ CARPIO (0009-0007-0090-4105)

Resumen — En el presente trabajo se muestra el desarrollo y evaluación de un prototipo para la captación de agua de la atmosfera. El sistema utiliza una celda peltier conectada a una fuente de corriente continua (DC) para enfriar una placa de acero galvanizado. Esta placa se coloca en diferentes ángulos para maximizar la condensación del vapor de agua presente en el aire. Las pruebas realizadas varían en el voltaje aplicado a la celda peltier y la inclinación de la placa para determinar las condiciones óptimas de captación de agua. Los resultados obtenidos demuestran que el prototipo es capaz de condensar ciertos mililitros de agua bajo condiciones controladas, destacando su potencial como solución viable para la generación de agua potable.

Palabras clave — Termoelectricidad, Termodinámica, Psicometría.

Abstract — This paper presents the development and evaluation of a prototype for capturing water from the atmosphere. The system uses a Peltier cell connected to a direct current (DC) source to cool galvanized steel. This plate is placed at different angles to maximize the condensation of water vapor present in the air. The tests performed vary the voltage applied to the Peltier cell and the inclination of the plate to determine the optimal conditions for water capture. The results obtained demonstrate that the prototype is capable of condensing certain milliliters of water under controlled conditions, highlighting its potential as a viable solution for the generation of drinking water.

Keywords — Thermoelectricity, Thermodynamics, Psychometry.

I. INTRODUCCIÓN

El acceso a fuentes de agua potable es uno de los desafíos más críticos a nivel global. Con el crecimiento de la población y el cambio climático, la disponibilidad de agua dulce es limitada, lo que impulsa la necesidad de desarrollar tecnologías innovadoras para la captación de agua de la atmósfera. Este reporte presenta un estudio experimental enfocado en esta tecnología, explorando el uso de un prototipo diseñado para recolectar agua del aire mediante la generación de rocío.

El prototipo desarrollado utiliza principios de termoelectricidad (tal y como lo es el efecto Peltier) y termodinámica para inducir la condensación de vapor de agua en una superficie enfriada. Variando ciertos parámetros operativos, como la inclinación de la superficie y la capacidad del enfriamiento controlada por el voltaje suministrado a la celda Peltier, se busca optimizar la eficiencia del dispositivo en diferentes condiciones ambientales. El objetivo es evaluar la viabilidad y eficacia de este método como una solución alternativa y sostenible para la obtención de agua potable.

Este trabajo se centra en el contexto de la búsqueda de soluciones innovadoras para enfrentar la creciente demanda de agua y las limitaciones de los recursos tradicionales. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa para el desarrollo futuro de tecnologías de captura de agua atmosférica.

II. MARCO TEÓRICO

A. Tipos de captadores de agua

La malla de Raschel, conocida por su alta calidad y resistencia, ofrece una solución efectiva para la captación de agua atmosférica. Su estructura tejida permite la circulación del aire y la filtración de agua, facilitando la recolección de roció incluso en condiciones de baja humedad. La flexibilidad de esta malla le permite adaptarse a diversas formas y superficies, lo que la convierte en una opción adaptable para entornos variables.

El neblinómetro SFC (Standard Fog Collector) colector de niebla estándar utilizado ampliamente en estudios de captación de nieblas, se destaca por su diseño bidimensional y su extensión de un metro cuadrado. Su marco resistente y su ubicación a una altura específica sobre la superficie permiten una captación efectiva de niebla y roció. La resistencia a la humedad y a los vientos fuertes son características clave para garantizar su durabilidad y eficacia en condiciones climáticas adversas.[1]

B. Métodos de captación de agua

El método dewing aprovecha la radiación térmica para enfriar una lámina de manera radiativa, reduciendo su temperatura por debajo del punto de rocío del aire circundante. Este enfriamiento provoca la condensación del agua atmosférica de la superficie de la lámina, permitiendo su recolección. La eficiencia de este método depende de factores como la temperatura ambiente, la humedad relativa y la radiación solar, lo que lo hace adecuado para aplicaciones en regiones con variabilidad climática.

El método OPUR (Organization Pour l´Utilization de la Rosce): se basa en la utilización de microesferas de TiO2 y BaSo4 incrustadas en una película de polietileno como papel de aluminio. Esta técnica aprovecha la recolección nocturna de roció, donde las microesferas actúan como superficie de nucleación para la condensación del roció la convierte en una opción eficaz para la captación de agua en entornos nocturnos y de baja humedad relativa.[2]

Tecnologías pasivas

Las tecnologías pasivas se refieren a sistemas o dispositivos que aprovechan procesos naturales o fenómenos sin requerir una fuente activa de energía externa para funcionar. Estas tecnologías suelen depender de principios físicos o químicos básicos para realizar sus funciones. A diferencia de las tecnologías activas que necesitan una fuente de energía externa como la electricidad para operar las tecnologías pasivas aprovechan el entorno sin consumir otro tipo de energía.[3]

D. Celdas Peltier

Las celdas Peltier pueden generar diferencias de temperatura significativas entre sus superficies. Al aplicar una diferencia de temperatura adecuada, podemos enfriar una superficie para condensar el agua atmosférica. Esto sería especialmente útil en ambientes con alta humedad relativa, tal y como lo es en Guanajuato. Las celdas Peltier también las podemos usar para controlar la temperatura dentro del prototipo. Mantener ciertas partes del prototipo a temperaturas específicas puede mejorar la eficiencia de la recolección de agua o proteger componentes sensibles.[4]

E. Psicometría

La psicometría se refiere al estudio de las propiedades termodinámicas del aire húmedo y la relación entre la temperatura, la humedad y la presión. Esta disciplina se utiliza para analizar y predecir el comportamiento del aire húmedo en diversos procesos industriales y ambientales.[5]

F. Escasez del agua

Datos del último Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023 indican que el uso de agua ha aumentado el 1% anual en los últimos 40 años y se prevé que seguirá creciendo a un ritmo parecido de aquí a 2050. Lo anterior impulsado esencialmente por una combinación de crecimiento demográfico, desarrollo económico y cambios en los patrones de consumo en los sectores municipal, industrial y agrícola. Aunado a ello, los fenómenos meteorológicos extremos, como sequías e inundaciones, debidos al cambio climático, la contaminación del agua, así como la mala utilización e inadecuada distribución del recurso, incrementan la incertidumbre sobre la disponibilidad, acceso, y calidad del agua en la mayoría de las regiones en el mundo.[6]

Conagua (2021) informó, a través de Monitor Sequía en México, que en algunas regiones de Guanajuato se registraron temperaturas mayores de 35 grados, lo que incrementó el problema de la sequía en Guanajuato.[7]

III. METODOLOGÍA

Diseño del Prototipo: Para llevar a cabo este experimento, se diseñó un prototipo basado en una lámina de acero galvanizado de 20 x 25 cm con un espesor inferior a 2 mm. La lámina se montó sobre una estructura de varillas, similar a una mesa, con dos varillas de 30 cm de altura y dos de 15 cm de altura, permitiendo inclinar la superficie a ángulos de 30, 60 y 90 grados. Una celda Peltier de 4 x 4 cm se colocó debajo de la lámina, con la cara fría en contacto con la superficie de acero y la cara caliente conectada a un disipador con ventilador. La celda Peltier se alimentó mediante una fuente de corriente directa, con voltajes de 2, 4, 6, 8 y 10 volts.

En la siguiente imagen se muestra el prototipo del captador de agua realizado

Fig.1 Prototipo

Pruebas Experimentales:

Determinación de voltajes óptimos: Una vez ensamblado el prototipo, se procedió a realizar una serie de pruebas para evaluar su desempeño. Cada prueba consistió en alimentar la celda Peltier con un voltaje específico y medir la temperatura alcanzada en la superficie, así como el consumo de amperios.

1. Configuración Inicial:
    - Se conectó la celda Peltier a una fuente de corriente directa.
    - Se estableció el voltaje de prueba.
2. Voltajes:
    - Se realizaron pruebas con voltajes de 2, 4, 6, 8 y 10 volts.
3. Repeticiones:
    - Para cada voltaje, se realizaron 5 repeticiones.
    - Cada repetición tuvo una duración de 3 minutos.
    - Se midió la temperatura de la superficie y el consumo de amperios al final de cada minuto.

- Después de cada repetición, se permitió que la superficie volviera a la temperatura ambiente antes de comenzar la siguiente repetición.

4. Análisis de datos:

Los datos obtenidos de las pruebas se analizaron para determinar la eficiencia del prototipo para el enfriamiento de la superficie. Se compararon las temperaturas alcanzadas en la superficie y el consumo de amperios para cada repetición, identificando el comportamiento del sistema bajo estas condiciones específicas.

Para cada voltaje probado, se calculó el promedio de las temperaturas registradas en los minutos de todas las repeticiones. Este promedio se utilizó para determinar el comportamiento térmico del prototipo y evaluar con qué voltaje es mejor trabajar para iniciar las pruebas de obtención de agua del ambiente implementando los ángulos. A continuación, se presenta el promedio de las temperaturas para cada voltaje.

Analizando los datos, se determinó que los voltajes óptimos para realizar las pruebas de obtención de agua del ambiente son 6, 8 y 10 volts, ya que estos voltajes permitieron alcanzar temperaturas suficientemente bajas para favorecer la condensación de agua en la superficie del prototipo.

Determinación de ángulo optimo: Una vez determinados los voltajes con los que se trabajará en la prueba final, se realizaron pruebas adicionales para determinar el ángulo óptimo de inclinación de la superficie.

1. Combinaciones de Prueba:
    - Se realizaron combinaciones de los voltajes (6, 8, y 10 volts) con los ángulos de la superficie (30, 60, y 90 grados), resultando en un total de 9 combinaciones:
    - Cada combinación se realizó dos veces, sumando un total de 18 pruebas.
2. Procedimiento:
    - Se conectó la celda Peltier a la fuente de corriente.
    - Se aplicaron las combinaciones de voltajes y ángulos.
    - Cada combinación se mantuvo durante 20 minutos.
    - Al final de cada combinación, se midió la temperatura de la superficie.
    - Después de cada repetición, se permitió que la superficie volviera a la temperatura ambiente antes de comenzar la siguiente combinación.

Al finalizar todas las pruebas, se analizó la eficiencia de cada combinación de voltaje y ángulo en términos de la temperatura alcanzada y la cantidad de agua condensada. Se determinó que el ángulo de 60 grados proporcionó la mayor eficiencia en la captación de agua.

Prueba final: Basados en los voltajes óptimos y el ángulo de inclinación de 60 grados de la superficie determinados en las pruebas preliminares, se diseñó la prueba final para evaluar la eficiencia del prototipo en la captura de agua de la atmósfera. Las pruebas se llevaron a cabo durante 4 días, realizando 4 repeticiones por día.

Configuración de la Prueba Final:

1. Condiciones de Prueba:
    - Voltajes: 6V, 8V, 10V y se agregó un nuevo voltaje de 12V para analizar la eficiencia máxima del prototipo.
    - Ángulo de Inclinación de la superficie: 60 grados.
2. Duración de cada Repetición:
    - Cada repetición tuvo una duración de 50 minutos.
3. Orden de Pruebas por Día:
    - Las combinaciones se probaron en el siguiente orden: 6V a 60°, 8V a 60°, 10V a 60°, y 12V a 60°.

Procedimiento:

1. Inicio de la Prueba:
    - Se conectó la celda Peltier a la fuente de corriente.
    - Se ajustó el voltaje inicial (6V) y el ángulo de la superficie (60°).
2. Registro de Datos:
    - Registro Inicial: Se anotó la hora de inicio de cada repetición.
    - Registros Intermedios: Durante cada repetición, se realizaron registros en cuatro momentos específicos:
        - A los 5 minutos.
        - A los 20 minutos.
        - A los 35 minutos.
        - A los 50 minutos.
    - En cada registro, se anotaron los siguientes datos:
        - Hora del registro.
        - Humedad ambiental.
        - Temperatura de la superficie.
    - Registro Final: Al finalizar los 50 minutos, se anotó la cantidad de agua recolectada en un vaso de precipitados y midiendo con precisión los mililitros obtenidos utilizando una pipeta y tomando en cuenta la hora final de la repetición.
3. Estabilización térmica:
    - Después de cada repetición, se permitió que la superficie regresara a la temperatura ambiente antes de comenzar la siguiente repetición.
4. Repetición del Proceso:
    - El proceso se repitió con los voltajes restantes (8V, 10V, y 12V) en el orden mencionado anteriormente.

IV. **RESULTADOS**

Evaluar la eficiencia del prototipo de captación de agua atmosférica, se realizaron diversas pruebas experimentales. Estas pruebas combinaban diferentes voltajes aplicados a la celda Peltier a un solo grado de inclinación de la placa de acero galvanizado. Cada configuración se probó durante un periodo de 50 minutos.

Los datos obtenidos en cada prueba se recopilan en una tabla donde se toman en cuenta muchos factores, las cuales son utilizados para verificar cuanta cantidad de agua se recolecta

en cada periodo de tiempo, también fue de suma importancia la humedad que se presentaba en el ambiente, ya que las pruebas fueron obtenidas al aire libre en diferentes días. Los resultados más eficientes que se obtuvieron fueron en la primera ronda de las pruebas se muestran en la figura 2, donde se muestra una tabla donde se recopilaron los datos más importantes donde se evaluaron las pruebas con diferentes factores y la cantidad de agua que se llegó a recolectar.

Temperatura de superficie	Temperatura ambiental	Humedad ambiental	Agua recolectada
7°C	22°C	52%	0.5
8°C	22°C	50%	0.9
6°C	21°C	52%	1.2
8°C	23°C	42%	0.7

Fig.2 Tabla de los datos más importantes recabados durante el experimento

Además, se recabo la muestra de cada uno de los experimentos realizados, las gotas que se condensaban en la placa de acero galvanizado se depositaban en un vaso de precipitado y las gotas que se recolectaban en dicho vaso se media la cantidad de agua que había mediante una pipeta.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de la obtención de agua mayor y menor de cada prueba (ver imagen 3,4):

a. Voltaje 10, Ángulo 60°:

- Tiempo: 50 minutos
- Agua recolectada: 1.2 ml

b. Voltaje 8, Ángulo 60°:

- Tiempo: 50 minutos
- Agua recolectada: 0.8 ml

c. Voltaje 10, Ángulo 60°:

- Tiempo: 50 minutos
- Agua recolectada: 0.8 ml

d. Voltaje 8, Ángulo 60°:

- Tiempo: 50 minutos
- Agua recolectada: 0.8 ml

Fig.3 Recolección de agua 1.2ml

Fig.4 Recolección de agua 0.8ml

De los resultados obtenidos en las pruebas experimentales indican que el voltaje y el ángulo de inclinación son cruciales para optimizar la captación de agua de la atmosfera utilizando la celda peltier. La combinación de los diferentes ángulos y voltajes que se estuvieron probando durante la practica nos indica que el ángulo de 60° y con un voltaje de 10 es el más eficiente, proporcionando una base sólida para futuras optimizaciones del prototipo y su potencial aplicación para la recolección de agua.

V. CONCLUSIONES

En este proyecto se llevo acabo el uso de un prototipo diseñado para recolectar agua del aire mediante la generación de rocío utilizando una celda Peltier.

Los resultados obtenidos en este estudio son prometedores y proporcionan una base sólida para futuras optimizaciones del prototipo. La tecnología de captación de agua atmosférica mediante el uso de celdas Peltier muestra un potencial significativo como una solución alternativa y sostenible para la obtención de agua potable. Sin embargo, es necesario continuar con investigaciones adicionales para mejorar la eficiencia del dispositivo, evaluar su rendimiento en diferentes condiciones climáticas y escalabilidad, y explorar su integración con otras tecnologías de tratamiento y almacenamiento de agua.

Este trabajo contribuye a la búsqueda de soluciones innovadoras para enfrentar la creciente demanda de agua y las limitaciones de los recursos tradicionales, abriendo nuevas posibilidades para la recolección de agua de la atmósfera y su aplicación en regiones con escasez de agua.

VI. RECONOCIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior de Abasolo por brindarnos las instalaciones y recursos necesarios para llevar a cabo nuestras investigaciones y pruebas, también al ing. Oscar Iván Moreno Hernández por prestarnos la fuente de poder para realizar las pruebas.

Asimismo, agradezco a los organizadores del Verano de la Ciencia Regional por brindarnos la oportunidad de presentar nuestro proyecto.

REFERENCIAS

[1] Pascual, J. A., Naranjo, M. F., Payano, R., & Medrano, O. (2011). Tecnología para la recolección de agua de niebla. Researchgate, no. SEPTEMBER, 21.

[2]Rountree, M. Métodos más ecológicos para un agua más limpia.

[3]Haechler, I., Park, H., Schnoering, G., Gulich, T., Rohner, M., Tripathy, A., Milionis, A., Schutzius, T. M., & Poulikakos, D. (2021). Exploiting radiative cooling for uninterrupted 24-hour water harvesting from the atmosphere. Science Advances, 7(26). https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abf3978

[4]Así de fácil(28 febrero 2023)"Celda Peltier, funcionamiento, construcción, prueba y reparación" https://www.youtube.com/watch?v=JJf7LLFkuoA&embeds_referring_euri=https%3A%2F%2Fwww.bing.com%2F&embeds_referring_origin=https%3A%2F%2Fwww.bing.com&source_ve_path=MjM4NTE[video]

[5]Psicometria.(2015).https://www.researchgate.net/publication/266409420_DESARROLLOS_RECIENTES_EN_PSICOMETRIA

[6] Naciones Unidas, Informe Mundial de lasNaciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023: Alianzas y cooperaciónpor el agua. UNESCO, París.

[7] Guillermo Esquivel Estadísticas del Agua en México CONAGUA (2021).
https://www.telediario.mx/comunidad/sequia-guanajuato-cae-captacion-agua-20-2024

Análisis Comparativo De Ajuste De Picos En Espectros De Fotoemisión De Orbitales 1s, 2p Y 3d En Diversos Materiales.

Ximena Chávez Pinacho

CINVESTAV-Unidad Queretaro. Queretaro, Qro. Mexico 76230

(Asesor: Dr. Alberto Herrera Gómez)

Resumen

El presente documenta los procedimientos y resultados de ajustes de espectros de fotoemisión de diversos materiales, incluyendo $CuCO_3$, $MgCO_3$, $Y_2(CO_3)_3$, K_2O, $LiCO_3$, $AlPO_4$, Ge puro, Se puro y TeO_2. Empleando distintos métodos de ajuste de picos y modelado de background y así como el programa AAnalyzer®, se lograron ajustar con precisión los diferentes espectros. Los ajustes obtenidos mostraron una correspondencia adecuada con los datos experimentales tanto en las regiones de los picos como en las regiones de background puro, validando así las metodologías empleadas en el análisis.

Palabras Clave

Espectro de fotoemision, ajuste de picos, modelado del background

Abstract

This document details the procedures and results of fitting photoemission spectra of various materials, including $CuCO_3$, $MgCO_3$, $Y_2(CO_3)_3$, K_2O, $LiCO_3$, $AlPO_4$, pure Ge, pure Se, and TeO2. The various spectra were accurately fitted by employing different peak fitting methods and background modeling, as well as the AAnalyzer® software. The obtained fits showed a good correspondence with the experimental data in both the peak and background regions, thereby validating the methodologies used in the analysis.

Keywords

Photoemission spectra, peak fitting, background modeling

I. Introducción

La Espectroscopía de Fotoelectrónica de rayos-X (XPS) constituye una de las técnicas usadas por excelencia en el análisis de la superficie de los materiales (Stevie & Donley, 2020), ya que permite identificar a los elementos presentes en estas, cuantificar la composición química y determinar estados de oxidación.

La técnica de XPS se fundamenta en el efecto fotoeléctrico, en el cual se producen fotoelectrones al irradiar una superficie con ondas electromagnéticas de alta energía (*hv*). Específicamente, en el caso de XPS, se emplean rayos-X para inducir este fenómeno. Luego, la detección de los fotoelectrones que logran salir del material permite la construcción de un espectro (Greczynski & Hultman, 2022), en el cual se representan las cuentas de electrones emitidos por segundo en función de la cinética de enlace de estos electrones. A través de la ecuación de conservación de energía propuesta por Albert Einstein para el efecto fotoeléctrico se puede estimar la energía de

enlace de los electrones. Los picos o líneas espectrales corresponden a los fotoelectrones que no sufrieron colisiones inelásticas al viajar a través de la muestra y fueron detectados, la presencia de estos en un espectro a ciertas energías de enlace indica el elemento e incluso la especie química de los cuales provienen esos electrones (Greczynski & Hultman, 2022; Stevie & Donley, 2020).

Esta espectroscopía es sensible a la superficie, principalmente a los primeros 10 nm de esta (Stevie & Donley, 2020). Esto se debe a que los electrones situados a mayor profundidad tienden a experimentar colisiones inelásticas y elásticas que les impiden escapar de la muestra.

Ahora, una vez obtenidos los espectros de fotoemisión, es necesario analizarlos, iniciando por la identificación de las regiones que corresponden a la línea de background y las señales de un elemento específico. Luego, se realiza el análisis de ajuste de picos para, finalmente, realizar un análisis de la composición química, el cual puede ser cuali- o cuantitativo.

El análisis de ajuste de picos se lleva a cabo usando distintos métodos de modelado de background, como los tipos Tougaard y Shirley, así como empleando distintos parámetros físicos obtenidos de aproximaciones basadas en modelos físicos, como las secciones eficaces de fotoemisión obtenidas por Scofield (1976) del nivel profundo del elemento bajo análisis, ya sea que se trate de ajustar por medio de singletes o dobletes.

Aunque es posible obtener múltiples ajustes que reproduzcan un mismo espectro de fotoemisión, realizando diferentes combinaciones de métodos de background y diferentes formas y números de picos, pero no necesariamente todos son correctos. Un ajuste debe tener sentido físico, esto se logra considerando los siguientes puntos:

- Fundamentos de la técnica de XPS
- Parámetros de la medición y su efecto en los espectros
- Información reportada respecto al análisis de espectros de fotoemisión del material bajo estudio
- Información sobre el procesamiento de la muestra

Esta tarea puede llegar a ser muy complicada y es fácil incurrir en malas prácticas. Las más comunes encontradas en la literatura son utilizar más picos de los necesarios, sustraer el background antes de ajustar los picos, así como no ajustar el espectro completo cuando hay desdoblamiento espín-órbita (espectros provenientes de orbitales *p*, *d* o *f*). Aún más, en muchos casos los espectros de fotoemisión ni siquiera son ajustados.

Para aprender las buenas prácticas en el análisis de espectros de fotoemisión y contribuir con parámetros de ajuste de espectros de fotoemisión de los niveles profundos 1*s*, 2*p* y 3*d* se realizó de manera rigurosa y autoconsistente el análisis de ajuste de picos y modelado de background de estos espectros para diferentes especies químicas, los cuales fueron obtenidos de la base de datos The XPS Library de Vincent Crist (2024). En este reporte se detallan los procedimientos efectuados para cada caso, los ajustes obtenidos están publicados en foros de discusión de la

plataforma XPSOasis desarrollada por RDATAA, bajo la dirección del Dr. Alberto Herrera Gómez (Alberto Herrera Gomez, n.d.).

II. Metodología

Primero, se revisaron un conjunto de datos previamente seleccionados con el propósito de verificar que las señales tuvieran buena resolución, alrededor de 10 eV de señal pura de background hacia menor energía de enlace de los picos y entre 10-20 eV hacia mayor energía de enlace de estos. Luego, se realizaron los ajustes de los espectros de fotoemisión utilizando el programa AAnalyzer ®.

Se analizaron espectros de C 1*s* en muestras de $CuCO_3$, $MgCO_3$ y $Y_2(CO_3)_3$; de O 1*s* en muestras de K_2O (que fue tomado con una energía de paso de 54.99 eV), $LiCO_3$ (tomado con una energía de paso de 50 eV), $MgCO_3$ (tomado con una energía de paso de 150 eV) y $Y_2(CO_3)_3$ (con energía de paso de 50 eV); de Al 2*p* en una muestra de $AlPO_4$ (con energía de paso de 5 eV); de Ge 2*p* en una muestra de germanio puro (con energía de paso de de 23.5 eV); de Se 3*d* en una muestra de selenio puro (con energía de paso de 23.5 eV); y de Te 3*d* en una muestra de TeO_2 (con energía de paso de 54.76 eV). Todos los datos se obtuvieron utilizando una fuente de Al Kα con energía nominal de 1486.7 eV.

Para todos los casos se consideró utilizar el mínimo número de picos posible con los que reproducir los espectros. Se utilizaron curvas tipo Voigt para modelar los picos de los diferentes espectros. En el caso de los ajustes de O 1*s* y los de C 1*s* se utilizaron los valores de ancho Lorentziano reportados por Mani-Gonzalez et al. (2012), mientras sus anchos Gaussianos se encontraron en el proceso de ajuste. Los anchos Lorentzianos de los demás niveles profundos, así como los anchos Gaussianos se encontraron en el proceso de ajuste.

Para ajustar los espectros de Al 2*p*, Ge 3*d*, Se 3*d* y Te 3*d*, se emplearon dobletes y la separación entre ramas espín-órbita resultante coincide aproximadamente con las energías de enlace de las tablas de Thompson et al. (2009). La razón de áreas entre las ramas espín-órbita se igualó a los valores de sección eficaz de las tablas de Scofield (1976).

Para modelar el background, se utilizó el método de background activo, que permite combinar diferentes tipos de background para modelar el background, como los de tipo Tougaard y tipo Shirley, y optimizar los parámetros de cada uno conforme se realiza el proceso de ajuste. En los ajustes en donde requería del método de background Tougaard de dos y tres parámetros de la aproximación de sección eficaz universal, se utilizaron los valores documentados por Tougaard 1997). En el caso del background tipo Shirley-Sherwood y el tipo Slope, los parámetros asociados, se optimizaron durante los ajustes.

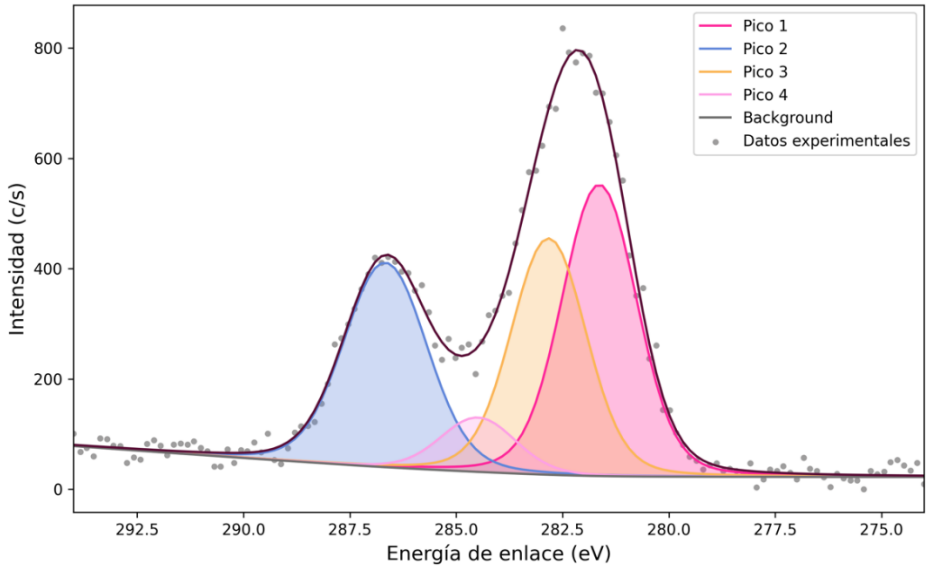
III. Resultados y discusión

C 1s en CuCO3

Para el espectro de fotoemisión de C 1*s* de una muestra de $CuCO_3$ en forma de polvo, se utilizaron cuatro curvas tipo Voigt. Se empleó un ancho Lorentziano de 0.35 eV (Mani-Gonzalez et al., 2012) para cada uno de los picos, mientras el ancho Gaussiano se dejó libre. Además, para

el background se utilizó el método de background Slope (el valor encontrado en el ajuste para el parámetro asociado fue de 0.0013 eV^{-2}), el cual permitió ajustar con precisión la señal del background.

Como se muestra en la Figura 1 fue posible reproducir con precisión los datos experimentales. Los parámetros de los picos se muestran en la Tabla 1.



Espectro de fotoemisión del nivel cuántico C 1*s* y su ajuste, correspondiente a una muestra de $CuCO_3$ en forma de polvo.

Tabla 1. Parámetros de los picos del espectro de C 1*s* en $CuCO_3$, polvo en cinta

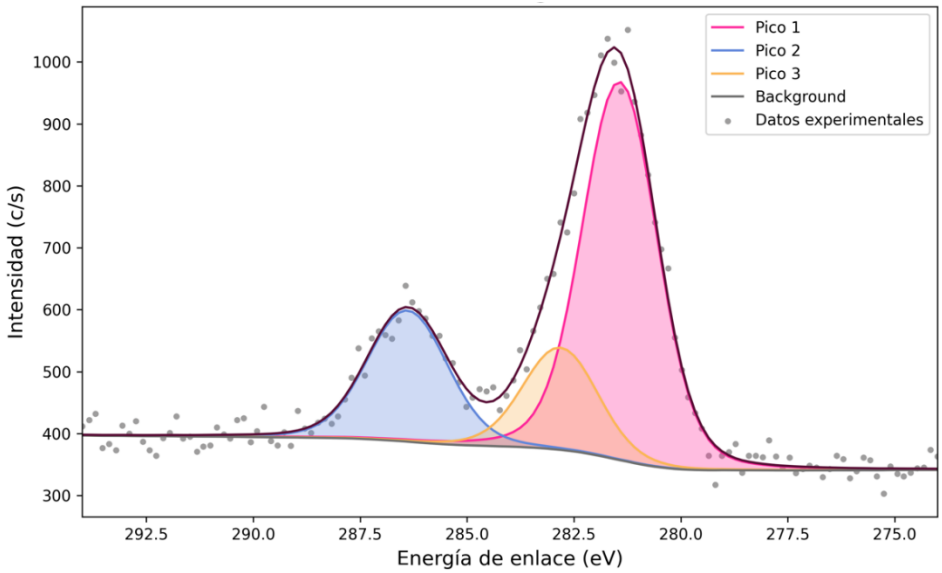
Pico	Energía de enlace (eV)	Ancho gaussiano (eV)	Ancho Lorentziano (eV) (fijos)
1	281.62	1.85	0.35
3	282.80	1.85 (relacionado al pico 1)	0.35
4	284.46	1.85 (relacionado al pico 1)	0.35
2	286.64	2.08	0.35

- **C 1s en CuCO3 después de limpieza**

Para el ajuste del espectro de C 1*s* de la muestra de $CuCO_3$ posterior al proceso de remoción de contaminación en la superficie de la muestra por el proceso de erosión con un haz de iones, también se utilizaron curvas tipo Voigt. Se utilizó de igual manera el valor de ancho Lorentziano de 0.35 eV (Mani-Gonzalez et al., 2013). Mientras el ancho Gaussiano se dejó libre durante el proceso de ajuste.

En cuanto al modelado del background, se prefirió utilizar una combinación del background tipo Slope (y se encontró que el valor de su parámetro asociado es de 0.0003 eV^{-2}) y el tipo Shirley-Sherwood (su parámetro asociado, es decir, su intensidad, resultó ser de 0.0225 eV^{-1}). Se optó por usar el método Shirley-Sherwood debido a su capacidad para generar funciones tipo escalón, lo que lo hace ideal para modelar el incremento abrupto de la intensidad de background (esto es, la diferencia en intensidad del background del lado de menor energía de enlace al de mayor energía de los picos).

Además, la combinación de diferentes métodos de background permitió un ajuste más preciso del espectro, como se muestra en la Figura 2, y que los anchos Gaussianos resultantes fueran parecidos entre sí. Aunque los picos correspondan a carbono enlazado a diferentes átomos, físicamente no tiene sentido que haya mucha diferencia entre sus anchos Gaussianos. Pero cuando se modela incorrectamente el background algunos picos pueden ensancharse por hasta más de 1 eV.



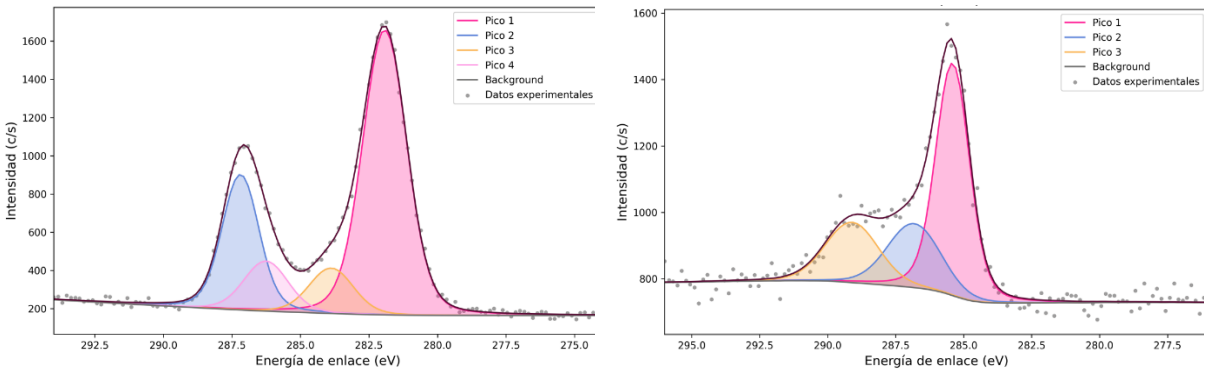
Ajuste de C 1*s* proveniente de una muestra de $CuCO_3$ en forma de polvo, luego de un proceso de limpieza.

Tabla 2. Parámetros de picos del ajuste del espectro de C 1*s* en $CuCO_3$, polvo en cinta luego de limpieza

Número de pico	Energía de enlace (eV)	Ancho Gaussiano (eV)	Ancho Lorentziano (eV) (fijos)
1	281.40	1.84	0.35
2	286.38	1.99	0.35
3	282.79	1.84 (relacionado al pico 1)	0.35

- **C 1s en MgCO3 y Y2(CO3)3**

Similarmente, se analizaron los espectros del nivel profundo C 1*s* en $MgCO_3$ y en $Y_2(CO_3)_3$, ambos se muestran en la Figura 3). En ambos casos el background total se modeló combinando los métodos de Shirley-Sherwood y Slope, cuyos parámetros asociados se encontraron en el proceso de ajuste. Ambos ajustes, así como los dos anteriores, están disponibles en la plataforma XPSOasis (Alberto Herrera Gomez, n.d.).

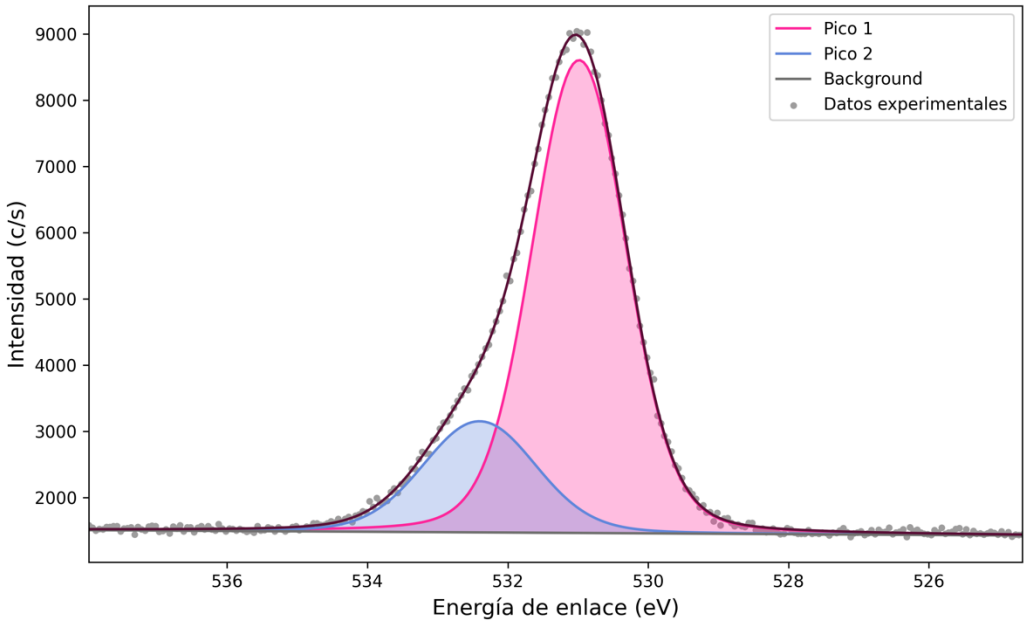


Espectro de fotoemisión del nivel cuántico C 1*s* y su ajuste, correspondiente a una muestra de (izquierda) $MgCO_3$ en forma de polvo y (derecha) una superficie de $Y_2(CO_3)$, luego de un proceso de limpieza.

- **1s en K2O**

Para el espectro del nivel profundo O 1*s* de una muestra de K_2O en bruto, se utilizaron dos curvas tipo Voigt, forzando el ancho Lorentziano al valor de 0.25 eV, reportado por Mani-Gonzalez et al. (2012). El ajuste obtenido se presenta en la Figura 4.

Para reproducir la línea del background en cada extremo de los picos, se utilizó una combinación entre el método polinomial de primer orden (con un parámetro de -5.5879) y el método Tougaard de dos parámetros, utilizando los valores de los parámetros B de 2850 eV^2 y C de 1643 eV^2, reportados por Tougaard (1997).



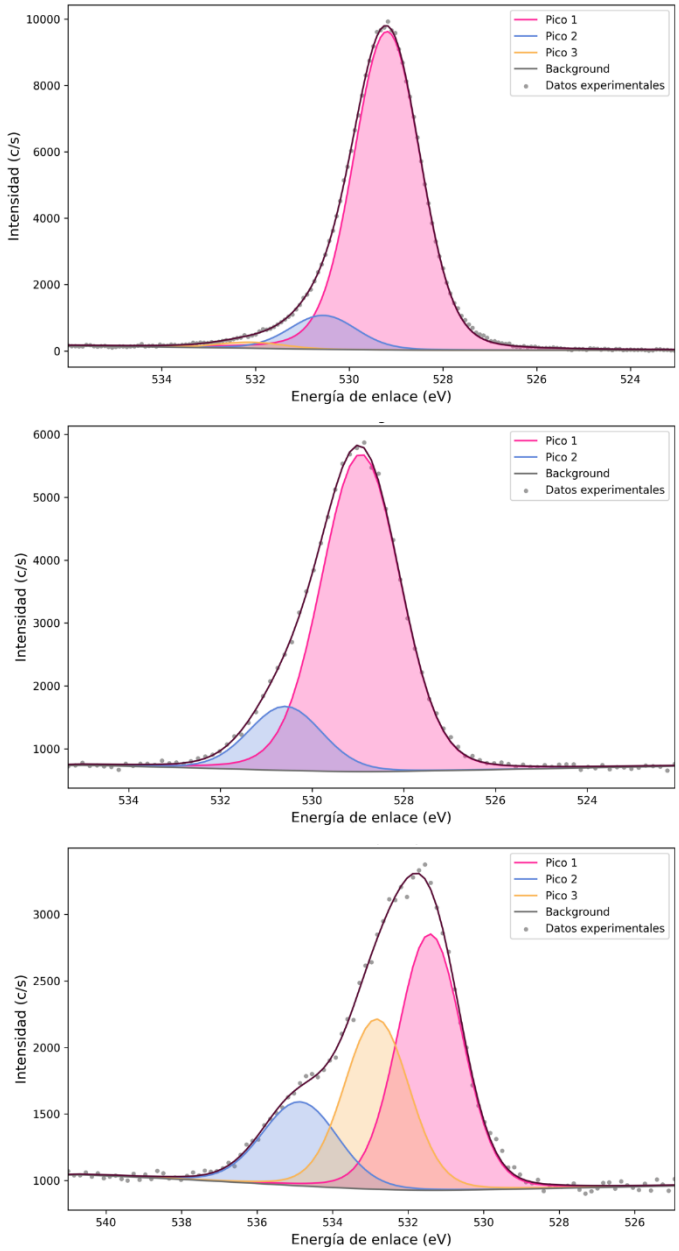
Espectro de fotoemisión del nivel cuántico O 1*s* y su ajuste, correspondiente a una muestra de K_2O.

Tabla 3. Parámetros de los picos del ajuste del espectro de O 1*s* en K_2O

Número de pico	Energía de enlace (eV)	Ancho Gaussiano (eV)	Ancho Lorentziano (eV) (fijos)
1	530.97	1.42	0.25
2	532.39	1.73	0.25

- **1s en LiCO3, MgCO3 y Y2(CO3)3**

Para el ajuste del espectro de O 1*s* correspondiente a una muestra de $LiCO_3$ y $Y_2(CO_3)_3$ se emplearon tres picos Voigt para poder tener una línea de ajuste adecuada a los datos experimentales obtenidos. Mientras, para el espectro de O 1*s* sólo en $MgCO_3$ sólo se requirieron 2 picos Voigt. Los anchos Gaussianos de los diferentes picos fueron optimizados en cada caso. En los tres casos el background total se modeló combinando un método polinomial con un método de Tougaard de 2 parámetros, con los valores de *B* y *C* presentados anteriormente. Los tres espectos se presentan en la Figura 5



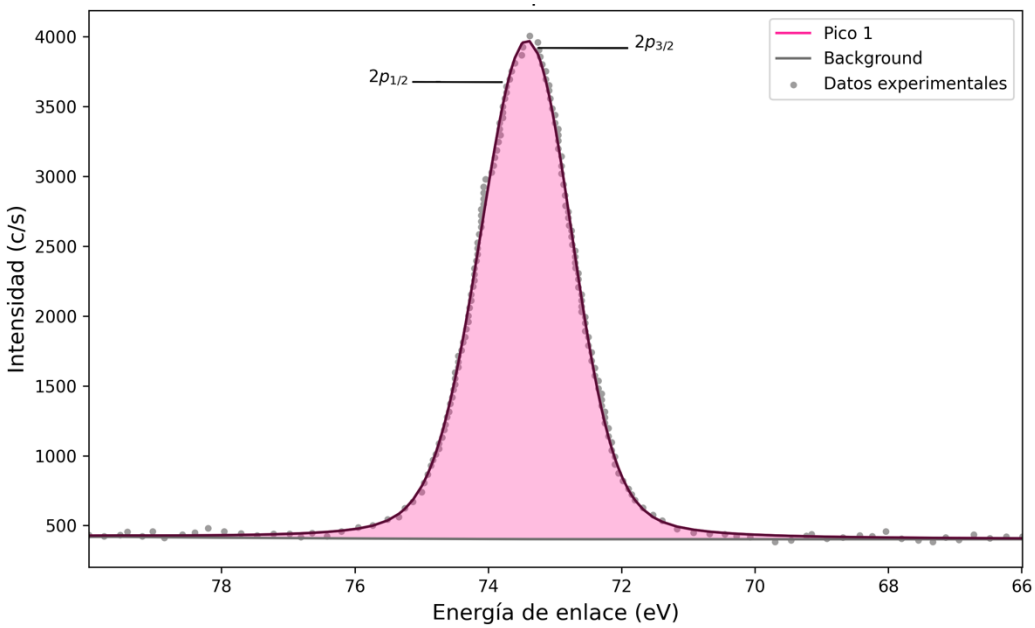
Espectro de fotoemisión del nivel cuántico O 1*s* y su ajuste, correspondiente a una muestra de (desde arriba hacia abajo) $LiCO_3$ y $MgCO_3$ en forma de polvo y una superficie de $Y_2(CO_3)_3$, luego de limpieza.

- **Al 2p en AlPO4**

Para el ajuste del espectro de Al 2*p* en $AlPO_4$, se utilizó un solo pico doblete (tipo Voigt) con un desdoblamiento espín-órbita de 0.60 eV, el cual se aproximó tomando en cuenta las energías de enlace correspondientes al Al $2p_{1/2}$ (72.95 eV) y $2p_{3/2}$ (72.55 eV), de las tablas de Thompson et al. (2009). Además, para la construcción del ajuste se usó una razón de áreas de las ramas espín-órbita ($2p_{1/2}$:$2p_{3/2}$) de 0.5, la cuál fue calculada empleando los valores de sección eficaz fotoeléctrica correspondientes de las tablas de Scofield (1976) (0.1811 para Al $2p_{1/2}$ y 0.356 para Al $2p_{3/2}$). Sin embargo, ya que las ramas de este nivel profundo se encuentran en energías de

enlace muy cercanas, no es posible distinguir fácilmente una de otra, como se aprecia en la Figura 6.

Para modelar el background únicamente se utilizó el método de Tougaard de tres parámetros, utilizando los valores de los parámetros *B* de 16.5 eV^2, *C* de 230 eV^2 y *D* de 5 eV^2, reportados por Tougaard (1997).



Espectro de fotoemisión del nivel cuántico Al 2*p* y su ajuste, correspondiente una muestra de $AlPO_4$.

Tabla 4. Parámetros de los picos del ajuste del espectro de Al 2*p* en $AlPO_4$

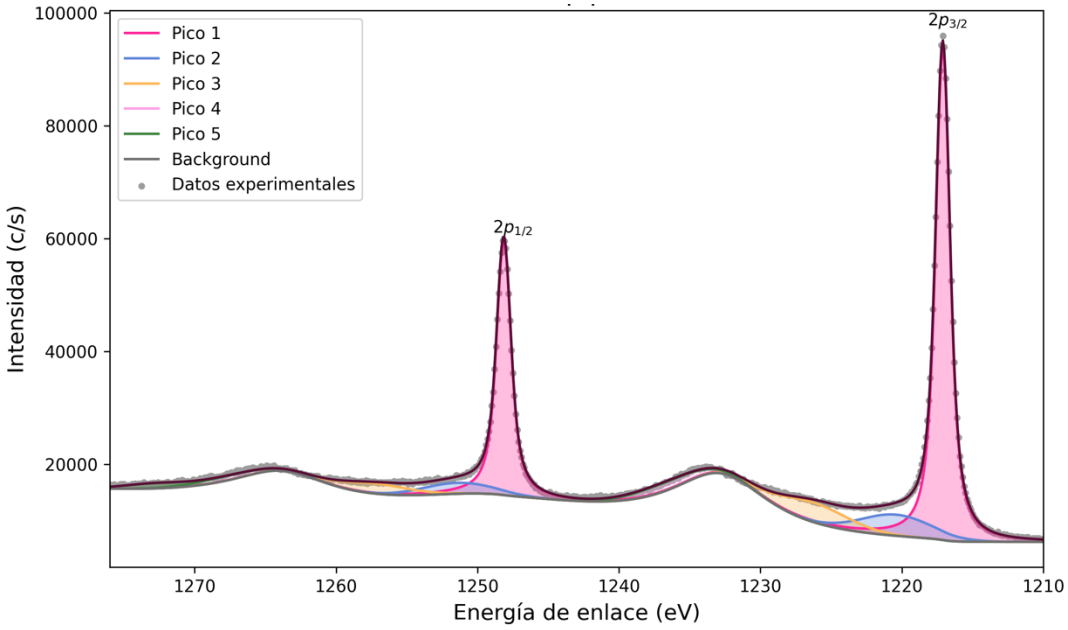
Energía de enlace (eV)	Ancho Gaussiano (eV)	Ancho Lorentziano (eV) (fijos)
73.22	1.26	0.30

- **Ge 2p puro**

Para obtener un buen ajuste del espectro de Ge 2*p* puro se requirieron de 5 picos dobletes tipo Voigt, como se presenta en la Figura 7. Se forzó a que la razón de áreas entre las ramas espín-órbita fuese igual a 0.51, el valor esperado según las tablas de Scofield (1976), (la sección eficaz de la rama de Ge $2p_{1/2}$ es de 12.25x13.6 kbarns y para la rama Ge $2p_{3/2}$ es de 24.15x13.6 kbarns). Además, tomando en cuenta las energías de enlace esperadas para las ramas espín-órbita Ge $2p_{1/2}$ (1248.1 eV) y Ge $2p_{3/2}$ (1217.0 eV) (Thompson et al., 2009), se calculó que el desdoblamiento espín-órbita esperado es de 0.31 eV, el cual se usó como parámetro fijo

Para la construcción del background se utilizó el modelo Tougaard de tres parámetros, utilizando los siguientes valores de cada uno de los parámetros: 73 eV^2 para B, 260 eV^2 para C y 62 eV^2

para D (Tougaard, 1997). Únicamente al pico 1 se le aplicó un background tipo Shirley-Vegh-Salvi-Castle (SVSC) con un parámetro de 0.003 eV^{-1}.



Espectro de fotoemisión del nivel cuántico Ge 2*p* y su ajuste, correspondiente una muestra de germanio puro.

Tabla 5. Parámetros de los picos del ajuste del espectro de Ge 2*p* puro

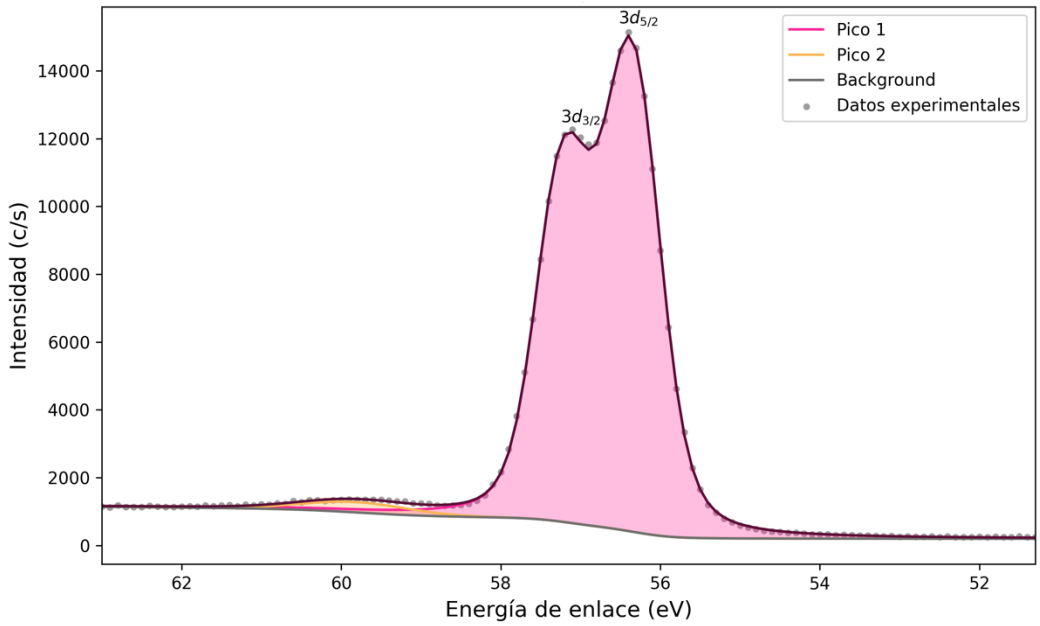
Número de pico	Energía de enlace (eV)	Ancho Gaussiano (eV)	Ancho Lorentziano (eV) (limitado)
1	1217.05	0.62	0.85
2	1220.41	5.89	10
3	1226.27	5.83	10
4	1236.50	6.05	10
5	1272.88	5 (fijo)	10

- **Se 3d puro**

A diferencia de los espectros de Al y Ge 2*p* presentados previamente en los que se usaron picos dobletes para el respectivo pico principal, para el espectro del Se 3*d* se utilizaron dos picos singletes con sus áreas correlacionadas para modelar el doblete principal (en color fuchsia en la Figura 9). Esto permite modelar picos que tienen diferentes anchos Lorentzianos para sus ramas espín-órbita. Para que dicho doblete tuviera sentido físico, el área del singlete que representa la rama espín-órbita $2p_{1/2}$ fue correlacionada a la del singlete de la rama $2p_{3/2}$, tal que la razón entre

estas fuese igual a 0.6867 ($3d_{3/2}$:$3d_{5/2}$), el valor esperado tomado de las tablas de Scofield (1976). El ancho Gaussiano de la rama $2p_{1/2}$ fue correlacionado al de la rama $2p_{3/2}$, mientras que sus anchos Lorentzianos fueorn ambos optimizados en el ajuste. En cambio, el otro pico (en color amarillo en la Figura 9) fue modelado con un doblete con el mismo ancho Gaussiano y Lorentziano para ambas ramas, con una razón de áreas de 0.6867. El desdoblamiento espín-órbita del pico 2 fue forzado a ser igual a la separación entre las ramas del pico 1.

Para modelar el background total se combinó un método tipo Tougaard y uno tipo Shirley. Se utilizó el método de Tougaard de dos parámetros Tougaard (1997). Tanto al pico 1 como al pico 2 se les aplicó un background tipo SVSC con parámetros resultantes de 0.027 eV^{-1} y 0.332 eV^{-1} respectivamente.



Espectro de fotoemisión del nivel cuántico Se 3*d* y su ajuste, correspondiente una muestra de selenio puro.

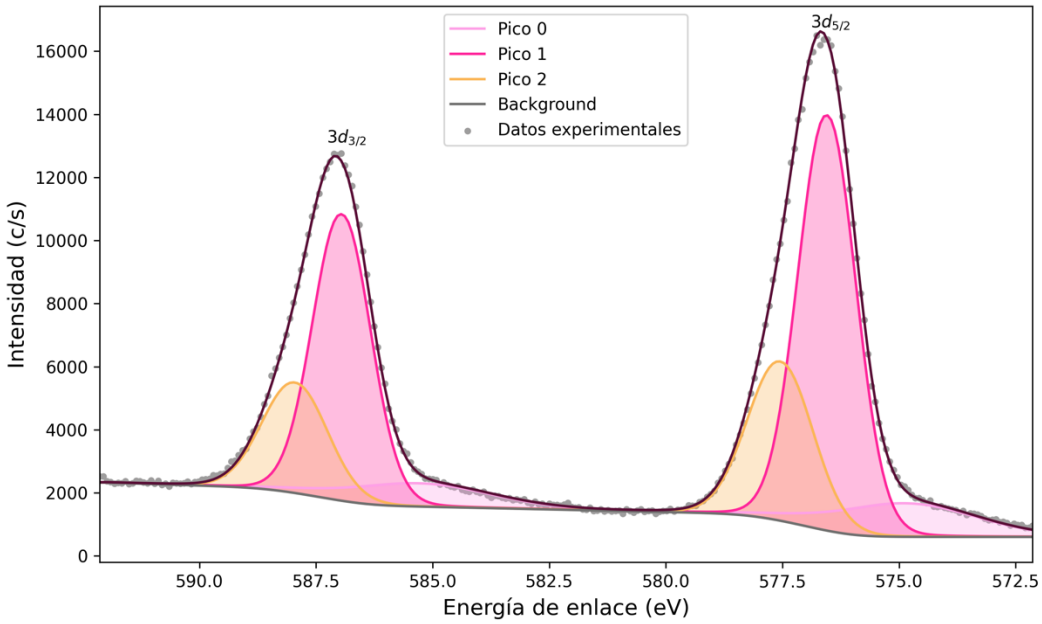
Tabla 6. Parámetros de los picos del ajuste del espectro de Al 3*d* puro

Número de pico	Energía de enlace (eV)	Ancho Gaussiano (eV)	Ancho Lorentziano (eV)
1-a (rama $2p_{3/2}$ del pico 1)	56.34	0.68	0.25
1-b (rama $2p_{1/2}$ del pico 1)	57.20	0.68 (relacionado al del pico 1-a)	0.19
2	59.80	1.52	0

- **Te 3d en TeO2**

Para el ajuste del espectro de fotoemisión de Te 3*d* de una muestra de TeO_2 se utilizaron tres picos tipo Voigt, aunque se encontró que su ancho Lorentziano óptimo es de 0 eV. El pico principal (en color fuchsia en la Figura 9) fue modelado con dos singletes con sus áreas correlacionadas, según la razón de 0.6932 (Te $3d_{3/2}$: Te $3d_{5/2}$) de las tablas de Scofield. Se encontró que el ancho Gaussiano es diferente entre las ramas espín-órbita del pico principal. Los otros dos picos (color naranja y rosa pálido) se modelaron con dobletes (mismo ancho Lorentziano y Gaussiano para ambas ramas espín-órbita) con la misma razón de áreas de 0.6932 y un desdoblamiento espín-órbita correlacionado a la diferencia de energía de enlace entre las ramas del pico principal de 10.40 eV.

Como en el caso del espectro del Se 3*d*, el background total se modeló combiando el método de Tougaard de dos parámetros con los valores ya mencionados (Tougaard, 1997) y un método SVSC para el pico principal y el pico a menor energía de enlace de este (en color amarillo). Los parámetros SVSC asociados resultaron ser de 0.016 eV^{-1} y 0.038 eV^{-1}, respectivamente.



Espectro de fotoemisión del nivel cuántico Te 3*d* y su ajuste, correspondiente una muestra de TeO_2.

Tabla 7. Parámetros de los picos del ajuste del espectro de Al 3*d* en TeO_2

Número de pico	Energía de enlace (eV)	Ancho Gaussiano (eV)	Ancho Lorentziano (eV)
0	574.88	3.5 (fijo)	0
1-a (rama $3d_{5/2}$ del pico 1)	576.53	1.39	0

1-b (rama $3d_{3/2}$ del pico 1)	586.93	1.40	0
2	577.53	1.58	0

IV. Conclusión

Se ajustaron los espectros de niveles profundos C 1*s*, O 1*s*, Al 2*p*, Ge 2*p*, Se 3*d* y Te 3*d* correspondientes a distintos compuestos que contienen estas especies químicas. A través de este trabajo, se ha aprendido la importancia de una cuidadosa selección y aplicación de métodos de ajuste de picos y modelado del background en el análisis por XPS. La combinación de métodos de modelado background, como los tipos Shirley y Tougaard, junto con el uso de curvas Voigt y parámetros físicos adecuados, fue fundamental para obtener ajustes precisos y coherentes con la señal experimental.

Por una parte, esta investigación representa un primer acercamiento al análisis de datos de XPS y sienta las bases para futuros estudios más profundos en este campo. Por otra parte, es una contribución al campo, a través de la plataforma XPSOasis.

V. Referencias

1. Alberto Herrera Gomez. (n.d.). The XPS Peak-Fitting Network Platform. Retrieved July 19, 2024, from https://xpsoasis.org/
2. Crist, B. V. (2024). *The XPS Library*. https://xpslibrary.com/
3. Crist, B. V. (1999). Handbooks of Monochromatic XPS Spectra, The Elements of Native Oxides (Vol. 1). Wiley.
4. Greczynski, G., & Hultman, L. (2022). A step-by-step guide to perform x-ray photoelectron spectroscopy. Journal Of Applied Physics, 132(1). https://doi.org/10.1063/5.0086359
5. Mani-Gonzalez, P., Vazquez-Lepe, M., Espinosa-Magaña, F., & Herrera-Gomez, A. (2012). Interface layer in hafnia/Si films as a function of ALD cycles. Journal Of Vacuum Science & Technology. A. Vacuum, Surfaces, And Films, 31(1). https://doi.org/10.1116/1.4747324
6. Scofield, J. (1976). Hartree-Slater subshell photoionization cross-sections at 1254 and 1487 eV. Journal Of Electron Spectroscopy And Related Phenomena, 8(2), 129-137. https://doi.org/10.1016/0368-2048(76)80015-1
7. Stevie, F. A., & Donley, C. L. (2020). Introduction to x-ray photoelectron spectroscopy. Journal Of Vacuum Science & Technology. A. Vacuum, Surfaces, And Films, 38(6). https://doi.org/10.1116/6.0000412
8. Thompson, A., Attwood, D., Gullikson, E., Howells, M., Kim, K.-J., Kirz, J., Kortright, J., Lindau, I., Liu, Y., Pianetta, P., Robinson, A., Scofield, J., Undewood, J., & Williams, G. (2009). *X-Ray Data Booklet*.

9. Tougaard, S. (1997). Universality Classes of Inelastic Electron Scattering Cross-sections. Surface And Interface Analysis, 25(3), 137-154. https://doi.org/10.1002/(sici)1096-9918(199703)25:3

Analisis Para El Desarrollo De Un Prototipo Un Sistema De Service Desk Web Aplicando Itil, Que Evalue La Calidad Del Servicio

LAZARO HERNANDEZ, Elena Karla Gabriel[1], AYALA MUÑOZ, Dolores[2], ROMO NAVA, María Baudelia[3]

Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, BLVD. del Valle 2301, C.P. 36425, Purísima del Rincón, GTO. lrs20119003@purisima.tecnm.mx

Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, BLVD. del Valle 2301, C.P. 36425, Purísima del Rincón, GTO. dolores.am@purisima.tecnm.mx

Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, BLVD. del Valle 2301, C.P. 36425, Purísima del Rincón, GTO. baudelia.rn@purisima.tecnm.mx@purisima.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Elena Karla Gabriel, LAZARO HERNANDEZ (ORC ID 0009-0004-5301-0429)

ID 1er Coautor: Dolores, AYALA MUÑOZ (ORC ID 0009-0006-1948-116X)

ID 2º Coautor: María Baudelia, ROMO NAVA (ORC ID 0009-0009-2062-8704)

Resumen — Este estudio describe el proceso de levantamiento de requerimientos y diseño de un prototipo de Service Desk web bajo el marco ITIL. Se aplicó una metodología que incluyó entrevistas y cuestionarios para identificar necesidades y deficiencias en la gestión de servicios de TI. Se desarrollaron políticas, niveles de servicio y un catálogo de servicios para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del servicio ofrecido por el área de TI, utilizando indicadores para medir la calidad del servicio.

Palabras clave — Service Desk, Área de TI, Medición de la calidad del servicio, ITIL.

Abstract — His study describes the process of requirements gathering and design of a prototype of a web-based Service Desk under the ITIL framework. A methodology was applied that included interviews and questionnaires to identify needs and deficiencies in IT service management. Policies, service levels, and a service catalog were developed to enhance operational efficiency and service quality provided by the IT department, using indicators to measure service quality.

Keywords — Service Desk, Requirements gathering, Optimization.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas presentan un déficit en la atención a los usuarios, disminuyendo su competitividad, por tal motivo el contar con una herramienta tecnológica que gestiona los servicios de TI (Service Desk), optimiza los costos y el proceso de atención a clientes, centraliza las solicitudes recibidas por los usuarios. Para esta investigación se aplicaron las

buenas prácticas de ITIL, mediante entrevistas al área de TI y a distintos departamentos del Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, para identificar los requisitos para la gestión de solicitudes de servicio, los que sirvieron para definir el modelado de la estructura del sistema utilizando lenguaje UML.

El objetivo de este trabajo es proporcionar un análisis para el desarrollo de un prototipo Service Desk, que mejore la eficiencia de los servicios de TI.

II. MARCO TEÓRICO

ITIL acrónimo de Information Technology Infrastructure Library o Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información en español, representa un conjunto de buenas prácticas diseñadas para alinear los servicios de TI con las necesidades del negocio. [1]

Service desk. funciona como un servicio centralizado de soporte para administrar solicitudes e incidentes de clientes dentro de una empresa. [2]

Nivel de servicio. El nivel de servicio es un término utilizado para describir la calidad del servicio que un cliente puede esperar de un proveedor. [3]

Escalamiento. El escalado de tickets funciona a través de una estructura de soporte por niveles. Cada nivel de miembros del equipo gestiona distintos problemas de los clientes en función de la complejidad del problema. [4]

Medición de calidad del servicio La calidad. La calidad del servicio se mide de forma cuantitativa, definiendo indicadores o métricas que evalúan el rendimiento del servicio ofrecido por el área. [5]

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Estrategia del Servicio

1.1 Levantamiento de Requerimientos

Para el levantamiento de requerimientos se utilizó la entrevista. Se realizaron 23 entrevistas a algunos departamentos del ITSPR. Estas entrevistas ayudaron a identificar procesos y deficiencias en el servicio de TI. Se aplicaron dos cuestionarios: uno para los departamentos solicitantes y otro para el personal de TI, basados en los procesos ejecutados y aspectos relevantes.

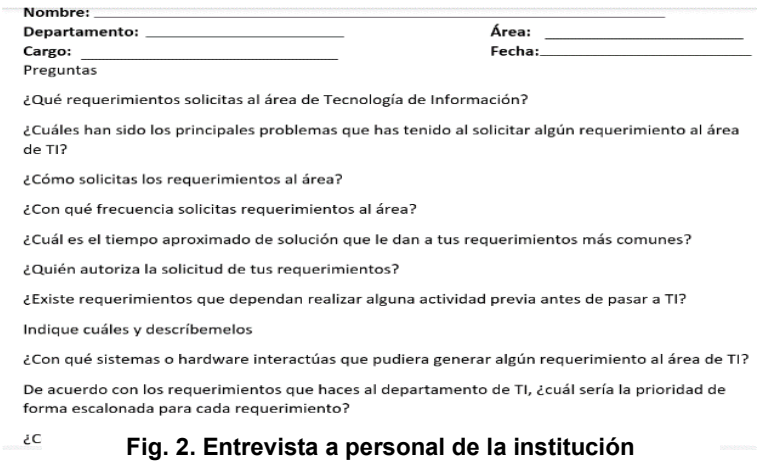
1.2 Recolección y Análisis de Información

Los datos recopilados fueron analizados para identificar requerimientos, clasificación, asignación y tiempos de atención. Se desarrolló un diagrama CE, para identificar las causas de deficiencia en el servicio de TI, este se elaboró en la plataforma Canva. La información obtenida se clasificó y modeló utilizando lenguaje UML para el prototipo del sistema en un lenguaje online llamado lucid chart. App.

2. Diseño del Servicio

Implementación de Buenas Prácticas de ITIL se utilizó una metodología basada en ITIL

para diseñar el Service Desk, asegurando la alineación con los objetivos organizacionales y la mejora continua del servicio



Nombre: _____

Departamento: _____ **Área:** _____

Cargo: _____ **Fecha:** _____

Preguntas

¿Qué requerimientos solicitas al área de Tecnología de Información?

¿Cuáles han sido los principales problemas que has tenido al solicitar algún requerimiento al área de TI?

¿Cómo solicitas los requerimientos al área?

¿Con qué frecuencia solicitas requerimientos al área?

¿Cuál es el tiempo aproximado de solución que le dan a tus requerimientos más comunes?

¿Quién autoriza la solicitud de tus requerimientos?

¿Existe requerimientos que dependan realizar alguna actividad previa antes de pasar a TI?

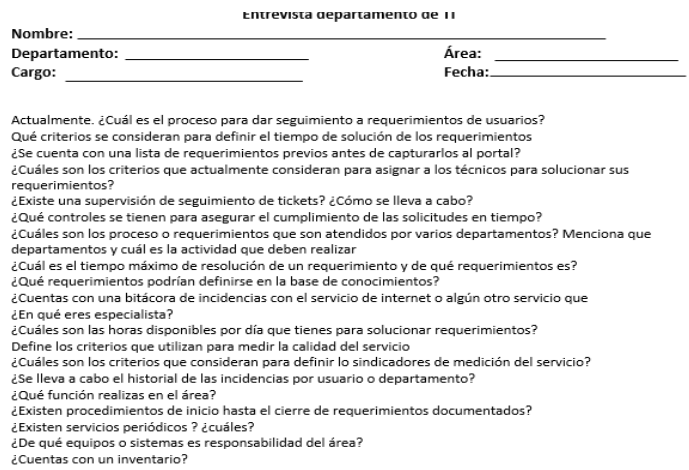
Indique cuáles y descríbemelos

¿Con qué sistemas o hardware interactúas que pudiera generar algún requerimiento al área de TI?

De acuerdo con los requerimientos que haces al departamento de TI, ¿cuál sería la prioridad de forma escalonada para cada requerimiento?

¿C

Fig. 2. Entrevista a personal de la institución



Entrevista departamento de TI

Nombre: _____

Departamento: _____ **Área:** _____

Cargo: _____ **Fecha:** _____

Actualmente. ¿Cuál es el proceso para dar seguimiento a requerimientos de usuarios?
Qué criterios se consideran para definir el tiempo de solución de los requerimientos
¿Se cuenta con una lista de requerimientos previos antes de capturarlos al portal?
¿Cuáles son los criterios que actualmente consideran para asignar a los técnicos para solucionar sus requerimientos?
¿Existe una supervisión de seguimiento de tickets? ¿Cómo se lleva a cabo?
¿Qué controles se tienen para asegurar el cumplimiento de las solicitudes en tiempo?
¿Cuáles son los proceso o requerimientos que son atendidos por varios departamentos? Menciona que departamentos y cuál es la actividad que deben realizar
¿Cuál es el tiempo máximo de resolución de un requerimiento y de qué requerimientos es?
¿Qué requerimientos podrían definirse en la base de conocimientos?
¿Cuentas con una bitácora de incidencias con el servicio de internet o algún otro servicio que
¿En qué eres especialista?
¿Cuáles son las horas disponibles por día que tienes para solucionar requerimientos?
Define los criterios que utilizan para medir la calidad del servicio
¿Cuáles son los criterios que consideran para definir lo sindicadores de medición del servicio?
¿Se lleva a cabo el historial de las incidencias por usuario o departamento?
¿Qué función realizas en el área?
¿Existen procedimientos de inicio hasta el cierre de requerimientos documentados?
¿Existen servicios periódicos ? ¿cuáles?
¿De qué equipos o sistemas es responsabilidad del área?
¿Cuentas con un inventario?

Fig. 3. *Entrevista a departamento de TI*

2.2 Tabla de Servicios

Se definió un catálogo de servicios clasificando los requerimientos que se presentan al área de TI, tiempos de solución, esto de acuerdo con la complejidad y el rol del personal del área

2.3 Niveles de Servicio

Se establecieron acuerdos de niveles de servicio (SLAs) y procesos para gestionar incidentes prioritarios, de acuerdo con la jerarquía del departamento.

2.4 Políticas

Se definieron políticas para mantener la calidad del servicio y facilitar el proceso para usuarios y personal de TI.

2.5 Análisis de Indicadores de Medición de la Calidad del Servicio

Se desarrollaron indicadores para medir y mejorar la calidad del servicio ofrecido por el Service Desk.

IV.RESULTADOS

4.1 Levantamiento de requerimientos

De acuerdo con las entrevistas se identificó que el área de TI clasifica sus requerimientos de acuerdo con las problemáticas definidas.

a. **Recolección y Análisis de Información.** En la figura 3 se muestra el Diagrama de Causa-Efecto mostrando las principales causas y efectos del servicio.

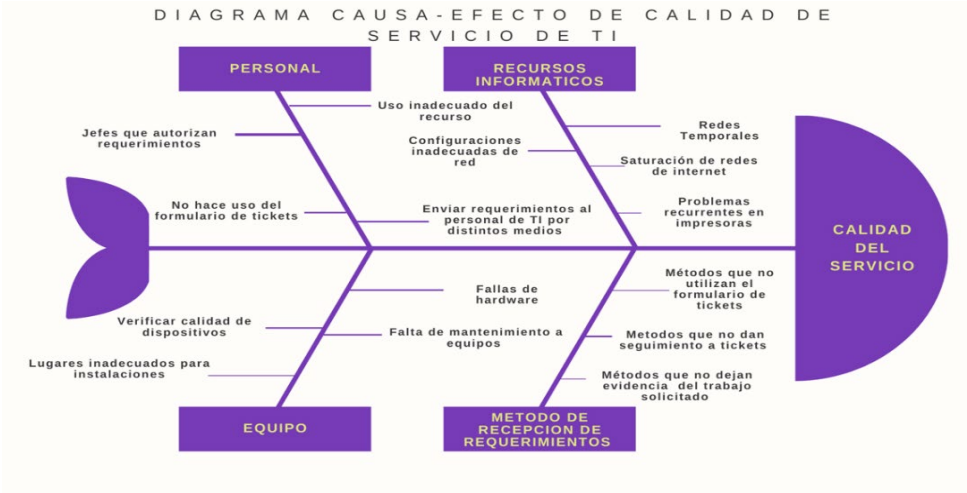
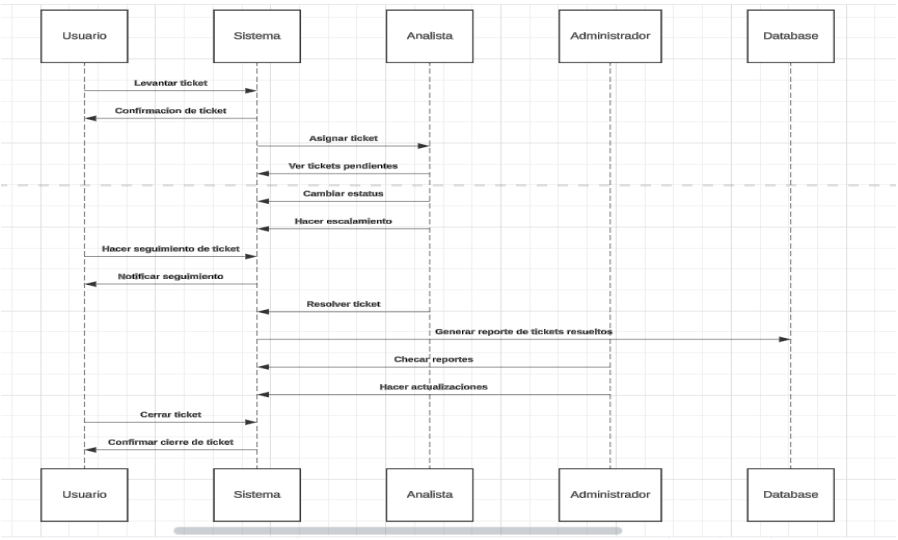


Fig. 3. Diagrama causa-efecto de calidad del servicio del área de TI

b. En la figura 4 se muestra un diagrama de secuencia que muestra el proceso definido de acuerdo con el proceso de la resolución de requerimientos.



2.Diseño del servicio

Fig. 4. Diagrama de secuencia del

2.1.Implementación de buenas prácticas de ITIL

De acuerdo con la metodología basada en ITIL el tiempo, roles, y clasificación de requerimientos es mostrada en la figura 5.

REQUERIMIENTO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	TIEMPO	ESCALAMIENTO DEL TICKET	PRIOIRIDAD	RESPONSABLE DE ATENCIÓN
Internet	Acceso a internet Acceso a página o Aplicación Descarga de Software Solicitud de red		30 min 2 días si necesita escalamiento	Se requiere escalamiento	ALTA	RITO
Telefonía IP	Instalación de teléfono Asignación de IP Nueva extensión Caída de conexión		30 minutos, 1.5 horas si es escalado el ticket	Requiere escalamiento	MEDIA	RITO
Hardware	Equipo de cómputo	Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo Instalación de nuevo equipo Falta de software Reemplazo de equipo	Mantenimiento 1 hora Instalación 1 hora Falta de software 30 minutos Reemplazo de equipo 1 hora Reemplazo de componente 30 minutos		ALTA	OSCAR

Fig. 5 Niveles de servicio ITIL para el sistema

Definición un prototipo de diseño para la posterior implementación del sistema este se encuentra en la figura 6.

Fig. 6. Interfaz del prototipo

2.2 Niveles de Servicio aprobados y gestionados por el jefe de área de TI que se muestra en la tabla 1.

Tabla 12. Prioridad de atención de servicio

PRIO	QUÍA
	subdirecciones
	Subdirección administrativa
	Subdirección académica
	Subdirección de planeación y vinculación
	Jefaturas de división
	Jefes de departamento
	Docentes, auxiliares, asistentes

3.Políticas

3.1.De acuerdo con las políticas definidas se acordaron las siguientes con el propósito de establecer el mejor funcionamiento del sistema. (Tabla 2)

Tabla 13. Indicadores de medición

Indicadores de Medición
Numero de tickets solicitados por los usuarios
Numero de tickets atendidos semanalmente
Numero de tickets asignados por técnicos
Numero de Tickets pendientes
Numero de tickets sin cierre por el usuario
Numero de tickets escalados
Numero de tickets finalizados fuera de tiempo
Satisfacción del usuario (Numero de estrellas asignadas al servicio)

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

A través del proceso de levantamiento de requerimientos y diseño del prototipo, se identificaron necesidades y deficiencias en la gestión de solicitudes de servicio, las cuales fueron abordadas en el diseño del prototipo, la metodología, permitió capturar de manera precisa los procesos existentes y las expectativas de los usuarios.

Comparado con otras metodologías y prácticas, el enfoque en ITIL ha proporcionado una estructura clara y efectiva para la gestión de incidentes y solicitudes, promoviendo la alineación de los servicios de TI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con las entrevistas realizadas se obtuvo información para mejorar los procesos, se recomienda adoptar las buenas prácticas de ITIL en el desarrollo del sistema. Esto incluye la implementación de procesos estandarizados para la gestión de incidentes y solicitudes, así como el establecimiento de mecanismos claros para la comunicación entre los usuarios y el área de

RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a los miembros del Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón por su colaboración. Agradezco también a la maestra Dolores Ayala por su orientación. Su ayuda ha sido fundamental para alcanzar los objetivos y completar este proyecto con éxito.

REFERENCIAS

[1] *ITIL: Qué es, cómo funciona y cómo implementarlo | Freshservice. (s. f.-c).* *https://www.freshworks.com/es/freshservice/itil/que-es-itil/*

[2] ¿Qué es el service desk? Definición, usos y herramientas. (2023, 20 enero). Hubspot. https://blog.hubspot.es/service/que-es-service-desk#:~:text=Un%20service%20desk%20es%20un%20servicio%20de%20soporte,y%20clientes%20para%20promover%20una%20comunicaci%C3%B3n%20m%C3%A1s%20eficiente.

[3] Claire. (2022, 26 octubre). Nivel de servicio. TechEdu. https://techlib.net/techedu/nivel-de-servicio/.

[4]Qué es la calidad del servicio, cómo se mide y cómo mejorarla. (2023, 18 mayo). Hubspot. https://blog.hubspot.es/service/calidad-del-servicio.

[5] López, J. L. (2023, 10 octubre). Autopsia a un Ticket Vencido – Guía para Optimización de Tickets en Service Desk. Icorp. https://icorp.com.mx/blog/optimizar-tickets/.

Síntesis De Nanopartículas Biodegradables Y Biocompatibles Cargadas Con Metotrexato Para El Tratamiento De Melanomas.

FLORES SALAZAR Keila Yareli[1], FLORES VILLASEÑOR Sergio Enrique[1], DE LEÓN ZAPATA, Miguel Ángel [1].

[1]Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia, Carretera 57 km 5, Estancias de San Juan Bautista, CP. 25718, Monclova, Coahuila.(sergio.villasenor@uadec.edu.mx)
[2] Universidad Autónoma de Coahuila, Centro de Investigación para la Conservación de la Biodiversidad y Ecología de Coahuila (CICBEC), Calle Miguel Hidalgo # 212, Zona Centro. C.P. 27640. Cuatrociénegas, Coahuila.

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Keila Yareli FLORES SALAZAR (estudiante)
ID 1er Coautor: Sergio Enrique FLORES VILLASEÑOR (ORC ID: 0000-0002-0654-0046)
ID 2do Coautor: Miguel Ángel DE LEÓN ZAPATA (ORC ID: 0000-0003-3387-9608)

Resumen — Dentro de los tratamientos actuales para los melanomas se encuentran la cirugía, radioterapias, quimioterapias, o pastillas. Sin embargo, las radio y quimioterapias son muy dañinas para el cuerpo humano, teniendo un mejor resultado los ungüentos, por ser una crema se llegan a tener una aplicación desde 4,6, y 8 horas. Con el fin de generar un apósito que reduzca las aplicaciones en menor tiempo, se fabricaron cremas a base de aloe vera-aceite de coco con adición de poli(e-caprolactona) y polimetilmetacrilatos cargados con metotrexato, en las cuales se busca una liberación retardada. Se sabe que el metotrexato es un medicamento capaz de contrarrestar las células cancerosas. Las cremas se caracterizaron por FT-IR, DSC, TGA, así como la determinación del tamaño de partícula y las pruebas de liberación. Encontrando que en su mayoría la PCL cargada con metotrexato y añadido a la crema, obtuvo una liberación sostenida por 24 horas, indicando que cada aplicación será a las 24 horas.

Palabras clave — polímeros biodegradables, metotrexato, tratamiento de melanomas, liberación de fármacos

Abstract — Among the current treatments for melanomas are surgery, radiotherapy, chemotherapy, or pills. However, radio and chemotherapy are very harmful to the human body, with ointments yielding better results. Being a cream, they are applied every 4, 6, or 8 hours. To create a dressing that reduces the frequency of applications, creams based on aloe vera and coconut oil were manufactured, with the addition of poly(ε-caprolactone) and polymethylmethacrylate loaded with methotrexate, aiming for delayed drug release. It is known that methotrexate is a medication capable of counteracting cancer cells. The creams were characterized by FT-IR, DSC, TGA, as well as particle size determination and release tests. It was found that PCL loaded with methotrexate and added to the cream achieved sustained release for 24 hours, indicating that each application will be every 24 hours.

Keywords — Biodegradable polymers, methotrexate, melanoma treatment, drug release.

I. INTRODUCCIÓN

Los polímeros son moléculas esenciales para nuestra existencia ya que son parte principal de nuestra alimentación, vestimenta, casa y llega a estar presente en nuestros cuerpos, lo que ha llegado a ser muy interesante el estudio de la síntesis de los polímeros.

Para esto se requiere usar algún tipo de polimerización que puede ser masa, solución, suspensión y en emulsión. El que se trabajó en esta tesis fue por vía emulsión ya que es ampliamente usado en producción industrial, en un gran número de polímeros, se sabe que se tiene facilidad de control de reacción y velocidades de reacción elevadas. Entre ellos se encuentra el Polimetacrilato de metilo (PMMA) y Poli-e-caprolactona (PCL). El primero cuenta con una reacción de polimerización conocida como radicálica convencional por medios heterogéneos (emulsión) y el PCL como apertura de anillo [1].

En la vida del ser humano no se enseña a cuidar la piel, se desconoce el daño que puede causar los rayos UV a la piel. El melanoma es la transformación maligna del melanocito, es un tumor de gran capacidad de invasión, pudiendo producir la muerte. Existen estudios que comprueban que el 80% de las muertes por cáncer son de la piel. Es una enfermedad curable cuando los estudios son en etapas tempranas. Se sabe que el lugar donde más melanoma se ha desarrollado es en Australia y Nueva Zelanda con 30 a 60 casos por año y las más bajas son en Italia, Bélgica, Polonia y Japón, este estudio se llevó a cabo en el 2010. A pesar de los esfuerzos en investigación sobre las terapias, que involucran nuevos mecanismos para mejorar la salud los resultados siguen siendo poco alentadores, donde la clave es la detección temprana de la enfermedad [2].

En la actualidad se han descubierto gran cantidad de fármacos que ayudan a mejorar y estabilizar la salud en los seres vivos. Los antitumorales o anticancerígenos como el metotrexato, fármaco antagonista del ácido fólico, inhibidor del crecimiento celular. Cuenta con efectos anti proliferativos e inmunosupresores, en los últimos años se ha elegido tratamiento de artritis reumatoide y otras enfermedades inflamatorias crónicas. Su mecanismo es frenar la evolución de las enfermedades lo que lo ha convertido en un fármaco de primera línea.[3] Se utilizó en la experimentación del presente trabajo de tesis, llevando a cabo una encapsulación en PMMA y PCL, donde se analizaron pruebas de liberación con la expectativa de obtener una liberación prolongada y sostenida para el buen funcionamiento de este. Los polímeros cargados se introdujeron en una crema a base de aceite de coco y aloe vera, de igual manera realizando una liberación.

II. MARCO TEÓRICO

A. Polímeros

Un polímero está compuesto por un gran número de moléculas de bajo peso molecular llamadas monómeros. Conocidos como compuestos orgánicos, se dividen en dos, los de origen natural y sintéticos. Así mismo se caracterizan por su alto peso molecular, su baja densidad, beneficiando diferentes áreas como la automotriz, alimenticia y médica. Una

desventaja es su baja/nula conductividad eléctrica, favoreciendo su uso como aislantes. La gran ventaja es su baja reactividad química permitiendo estar en contacto con alimentos sin causar ningún riesgo. Se pueden clasificar de diferentes maneras, tres las cuales se muestran en la Figura 1 [3]

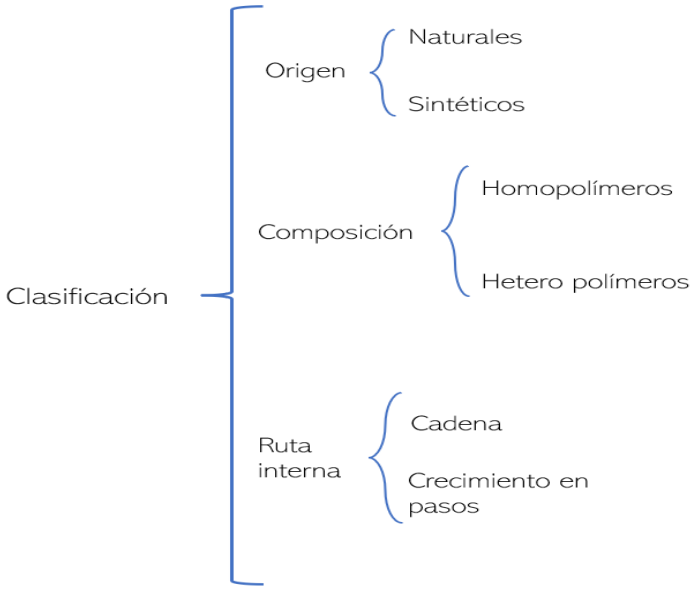


Fig 1. Clasificación de los polímeros.

B. Sinterización

La primera clasificación de los polímeros surgió por Carothens el cual los clasificó en dos grupos; de condensación y de adición. Los de condensación se diferencian por su fórmula molecular de la unidad repetitiva de la cadena de polímero careciendo de algunos átomos presentes en el monómero a partir del que se formó y por lo tanto implica la pérdida de una molécula pequeña. En los de adición la pérdida no tendrá lugar. Con el paso del tiempo fue corregido por Flory el cual hizo énfasis en los mecanismos por los cuales se forman los polímeros sin tomar en cuenta la pérdida de alguna molécula pequeña. Los polímeros por condensación son aquellos que se forman por reacción escalonada y en etapas de determinados grupos funcionales. Los polímeros de adición son aquellos que van en reacciones en cadena y comprenden algún tipo de centro activo [4].

C. Polimerización por etapas

La polimerización por etapas se emplean dos monómeros di funcionales los cuales reaccionan entre sí, regida por las leyes del azar ya que la reacción de condensación tiene lugar entre moléculas de monómeros, produciendo dímeros, trímeros, tetrámeros, etc., formándose las macromoléculas de mayor tamaño sin que se encuentren diferencias en cinéticas y mecanismos, sin depender del tamaño de las moléculas reaccionantes. Se obtiene un producto

que no es homogéneo con respecto a su peso molecular y se presentará con varios promedios, ya que alcanza pesos moleculares muy altos y es necesario un perfecto balance estequiométrico de monómeros di funcionales y alto grado de pureza de los monómeros, ya que si se llegara a encontrar pequeñas cantidades de trazas de compuestos mono funcionales conduce a la eliminación del crecimiento de dicha cadena y por último la reacción de condensación no debe presentar otro tipo de reacciones y tener alto rendimiento.

D. Polimerización en cadena

Esta polimerización en cadena se le conoce de esta manera gracias a las moléculas que tienen dobles enlaces C=C, ya que se realiza una cadena a causa de su alta reactividad de los enlaces que pueden ser activados por radicales libres o iónicos que se denominan iniciadores. El mecanismo cuenta con tres etapas que son las siguientes:

A) Iniciación: la molécula de iniciador se descompone térmicamente, a causa de radiaciones o experimentación química, generando especies activas que se conocen los radicales, aniones, cationes o complejos de coordinación, los cuales aportan el nombre a los diferentes mecanismos de reacción de cadena (radicaría, aniónica, catiónica y coordinación) por consiguiente pasa a una adición al doble enlace C=C y originan un nuevo radical, anión, catión o complejo y prosigue con la reacción.

B) Propagación: en esta existen unas especies activas generadas que se añaden a otra unidad monomérica, y crean nuevas moléculas activadas, prosiguiendo con las adiciones hasta el final del proceso y llega a la etapa de terminación.

C) Terminación: ocurre un final en el crecimiento de la cadena macromolecular, de tal manera puede dar fin por reacción con otra cadena que al igual esté en crecimiento, de igual manera ocurriría con otra especie presente en la mezcla, o por descomposición espontánea de la especie activa.

Para la polimerización en cadena sea por vía radicaría, catiónica o aniónica depende de los efectos inductivos y de resonancia de los sustituyentes los cuales modifican la densidad electrónica del doble enlace y se dividen de la siguiente manera:

a) Electrófilos: disminuyen la densidad electrónica del doble enlace, ya que tiene un exceso de carga positiva, y puede llevarse a cabo en sustancias aniónicas para iniciar la polimerización.

b) Nucleófilos: el sustituyente aporta los electrones y sube la densidad electrónica del doble enlace, y tiene exceso de carga negativa, por lo tanto, la polimerización puede iniciarse por medio de iniciadores catiónicos.

c) Existen monómeros con densidades electrónicas intermedias en el doble enlace que por lo tanto pueden polimerizar por vía radicaría dándonos a conocer que por medio de esta vía son eléctricamente neutros y no requiere tanto esfuerzo para atacar el doble enlace y su estabilización se produce en casi todos los sustituyentes, contengan o no efecto inductivo. [5]

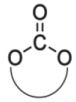
E. Polimerización radicaría

Se caracteriza por sus iniciadores ya que pueden ser orgánicos e inorgánicos. Como los peróxidos, peróxido de benzoilo y dicumilo, así como diazcompuestos como el azobisisobutilonitrilo el cual al descomponerse térmicamente genera radicales libres muy estables. Se conoce que los persulfatos son iniciadores inorgánicos.

F. Polimerización por apertura de anillo (ROP)

La polimerización por apertura de anillo cuenta con una adición de monómero a un extremo de la cadena de crecimiento. Cuentan con ciertas características como el mecanismo de adición y condensación. Se conoce que son compuestos lineales y generalmente tienen la misma composición que la de los monómeros. Tienen en común que todos los monómeros poseen estructuras cíclicas, pero no todos los compuestos pueden ser sometidos a la conocida como apertura de anillo. Existen diversos tipos de monómeros a polimerizar como los grupos funcionales que presente, así como se muestra en la Tabla 1. [6]

Tabla 1. Monómeros cíclicos típicos y su mecanismo de polimerización habitual.

Nombre	Estructura	Tamaño del anillo	Mecanismo
Lactonas		4, 6-8	Aniónico, catiónico
Anhídridos		5 y ≥7	Aniónico
Carbonatos		6-8 y ≥20	Aniónico

G. Mecanismos de la polimerización en emulsión

Es un proceso heterogéneo en donde los monómeros son dispersados con la ayuda de un surfactante en una fase continua y se polimerizan mediante un mecanismo de polimerización por los radicales libres. El producto es una dispersión coloidal del polímero llamado látex, que se utiliza ampliamente a nivel industrial para el desarrollo de diversos materiales como pinturas, adhesivos, recubrimientos y resinas. Se presentan en moléculas a grupos que pueden ser aniónicos y catiónicos formados por una cadena grasa y añadido un nitrógeno que está contenido en un radical aniónico, se sabe que son muy estables en los sistemas ácidos y alcalinos, básicos en el área cosmética se debe a su inocuidad a la piel y también tiene aplicación en inhibidores y neutralización de cargas.

Los ingredientes que normalmente contienen las polimerizaciones en emulsión convencional son los monómeros, agua, iniciador, surfactante, así como un búfer y agentes de transferencia.

Los monómeros que se utilizan en el sistema son poco solubles en agua, como estireno, metacrilato de metilo. Los surfactantes aniónicos como el dodecil sulfato de sodio es el más comúnmente empleado, por otro lado, está el surfactante no iónico que se llega a utilizar en formulaciones comerciales, ya que proveen al sistema una gran estabilidad coloidal. Los iniciadores que se utilizan en la polimerización en emulsión son solubles en la fase acuosa, en el momento que se añade el iniciador al reactor, se descompone en la fase acuosa y va formando radicales primarios que inician la polimerización con el monómero que está presente en el agua. Cuando se ha alcanzado cierto tamaño los oligorradicales pueden penetrar a las micelas, adsorberse en las gotas y continuará creciendo, al momento de que la polimerización comienza la micela se considera como una partícula. Al proceso de formación de las partículas de polímero se le llama nucleación y es el aspecto de la polimerización en emulsión. Tienen la capacidad de crecer hasta pesos moleculares extremadamente elevados, especialmente si la concentración de iniciador es baja. Lo que ocasiona que la concentración de radicales y velocidad de terminación también sean bajas. Algunas veces se adiciona a la mezcla un agente de transferencia de cadena para impedir que el peso molecular sea demasiado alto. El tamaño de los glóbulos en las emulsiones es tres, se mencionan a continuación:

G.1. Nano emulsiones

El tamaño va de 50 a 500 nanómetros se sabe que son estables en el intervalo de algunos días hasta meses. Las gotas están estabilizadas por combinación de una superficie iónico y un co-surfactante de tipo alcano u alcohol de una cadena larga.

G.2. Macro emulsiones

Es el más grande de las tres categorías que es de 1 a 100 micras. La estabilidad está limitada a minutos ya que transcurre rápidamente la separación de fases, al no tener una buena agitación. El tamaño de las gotas dependerá de la relación superficie/agua y de las características de mezclado.

Se caracteriza por la observación de los glóbulos al microscopio. Dependiendo del tamaño de los glóbulos tendrá diferente aspecto. El glóbulo mayor de una micra es una emulsión blanca, si la emulsión es de 0.1 a 1 micra, la emulsión será blanca azulada, al tener un tamaño de 0.005 a 0.1 micras la emulsión será gris semitransparente y por último de 0.005 micras llega a ser transparente.

G.3. Micro emulsiones

Es termodinámicamente más estable, el tamaño de las gotas varía de 10 a 100 nanómetros y se usan grandes cantidades de mezclas de emulsificantes, se utiliza el SDS y un alcohol de cadena corta como el pentanol.

Formadas por gotas de un tamaño muy pequeño y las cuales se estabilizan por un medio tensoactivo. En su interior se encuentra el principio activo, el cual se caracteriza por ser transparente o translucidas, además no se separan siendo estables, posibilitando la uniformidad de dosis, y por ultimo las gotas llegan a tener un rango del nanómetro. Se utilizan

estas micro emulsiones para transportación de fármacos, obtención de medicamentos de liberación controlada, vectorizar fármacos refiriéndose a la transportación del fármaco al interior del organismo y su liberación en forma sostenida, por último, aumentar la solubilidad del fármaco a través del sistema gastrointestinal siendo posible la administración por vía oral de fármacos insolubles en agua.

En ciertos momentos se puede llegar a encontrar inestabilidad y esto ocurre como floculaciones, inversiones de fases y formación de nata, debido a fenómenos como la coalescencia y el tipo de iniciador.

H. Poli e-caprolactona

La polimerización por apertura de anillo (ROP), se considera como un mecanismo de polimerización en cadena ya que se le adiciona un monómero a un extremo de la cadena en crecimiento. Los mecanismos de apertura de anillo cuentan con características con parentesco a los mecanismos de adición y condensación, mostrando una característica diferente de cada una de las reacciones de polimerización. Los productos de la apertura de anillo se conocen como compuestos lineales y cuentan con la misma composición que las de los monómeros. La apertura de anillo tiene una diferencia de polimerización de olefinas principalmente en la fuerza motriz de la reacción que no se enfoca en la pérdida de insaturación de los monómeros, enfocándose en la tensión anular asociada al aumento en la entropía del sistema que cuenta con aumento en la libertad de rotación donde adquiere los grupos correspondientes de las cadenas lineales. La reacción de apertura de anillo algo que tiene en común es que todos los monómeros poseen estructuras cíclicas y no todos los compuestos cíclicos pueden ser sometidos a apertura de anillo. En este sentido existen diferentes mecanismos de reacción y la elección de cada técnica dependerá del tipo de monómero que se polimerizará además de los grupos funcionales con los que cuente. En la apertura de anillo de la Poli e-caprolactona el carbono carbonílico es deficiente en electrones esto se debe a su naturaleza que es altamente atrayente de electrones del átomo de oxígeno y es atacado por el complejo iniciador/catalizador donde ocurre una liberación del heteroátomo con carga parcialmente negativa y el nucleófilo nuevo que recién se formó atacará nuevamente el carbono carbonílico en la otra molécula de monómero y así sucesivamente hasta formarse el polímero. Los materiales obtenidos por medio de apertura de anillo son muy importantes a nivel industrial los cuales se enfocan en la obtención de polímeros biodegradables con diversas aplicaciones como la biomédica, farmacéutica y sobre todo en el sector agrícola que ayuda mucho en la obtención de materiales de baja dispersión y pesos moleculares controlados por las relaciones estequiométricas del iniciador, monómero y catalizador [7].

El mecanismo de reacción típico para la apertura de anillo de la E-caprolactona por alcóxidos metálicos es vía coordinación-inserción; este mecanismo asume la coordinación del metal presente en el iniciador y la posterior inserción del ligante alcóxido al carbono carbonílico de la lactona, con la consecuente apertura del anillo de la Poli e-caprolactona. Dentro de los alcóxidos, el más utilizado es el triisopropóxido de aluminio Al (OiPr)3 [8].

La E-caprolactona es un poliéster semicristalino que posee un punto de fusión muy bajo, a 60°C. Es de carácter hidrofóbico lo que provoca que sea muy soluble en los disolventes

orgánicos. La obtención es sencilla y por lo tanto permite obtener polímeros con propiedades químicas y físicas considerables, especialmente con el tiempo de degradación, la introducción de los grupos funcionales lo que provoca que sea más soluble en el agua.

Referente a la degradación, tiene un tipo de biodegradación mayor que los otros polímeros que se degradan entre 2 y 3 años, ya que es capaz de ser degradado por organismos como hongos y bacterias. Un punto importante es que no se degrada fácilmente en el organismo humano, porque no cuenta con enzimas adecuadas. El proceso será más lento ya que el proceso será por hidrólisis el cual es complicada ya que la PCL es de alta cristalinidad [9].

Algunas de las aplicaciones más importantes que se le ha dado a la PCL es en la medicina ya que es compatible con el organismo, como lo ha mencionado Seremeta y colaboradores en su trabajo presentado en el 2017, utilizaron una mezcla de didanosina con PCL [10], al igual que K.P. y colaboradores llevaron a cabo una mezcla de DDL-PCL. El DDL es conocido como un medicamento para el tratamiento de VPH19. En otro estudio realizado por Amini y colaboradores en el año 2020 la PCL se llevó a un proceso de electrohilado con adición de lignina, el cual se les injertó a ratones, en los nervios de la ciática, obteniendo resultados favorables al cabo de 6 semanas, con un considerable cambio en el nervio 20. Al igual que Amini se encuentra el estudio de Heydari en el 2017 en el cual realizaron un electrohilado para incorporarlo posteriormente al tejido humano, Heydari tuvo un inconveniente con la PCL ya que es hidrofóbica lo que condujo una disminución en la humectabilidad de la superficie provocando un mal desempeño en la adhesión celular, así como la reabsorción y reproducción 21. Otras áreas en las que se emplean los biopolímeros en la agricultura, en la aplicación de bolsas para transportar semillas, plantas, árboles, en los empaques como bolsas, recipientes y envolturas desechables y por último en la miscelánea, en recubrimientos para evitar la erosión de laderas, bolsas de arena en diques [11].

I. Polimetacrilato de metilo (PMMA)

Se descubrió a principios de la década de 1930 por los químicos británicos Rowla d Hill y John Crawford en Imperial Chemical Industries (ICI) en Reino Unido. Durante la segunda guerra mundial las fuerzas lo utilizaban para periscopios submarinos y parabrisas, toldos y armas de aviones.

Se caracteriza por tener al halógeno unido a un carbono, unido a otro, (figura 2) se produce mediante polimerización en emulsión, polimerización en solución y polimerización en masa. Al momento de utilizar un iniciador es necesario incorporar radicales que incluye los métodos de polimerización viva y también es posible realizar la polimerización aniónica. La polimerización radical que se produce por este medio es atáctico y completamente amorfo. Es conocido como acrílico o plexiglás, polímero muy transparente, se obtiene de polimerización de un monómero metilmetacrilato, cuenta con resistencia a esterilización gamma, apto para estar en contacto con alimentos, así como con el cuerpo humano [12].

El PMMA es completamente frágil a los 4°C y extremadamente dúctil a los 60°C, se caracteriza por tener rendimientos cercanos a la formación de los monómeros durante la degradación térmica [13].

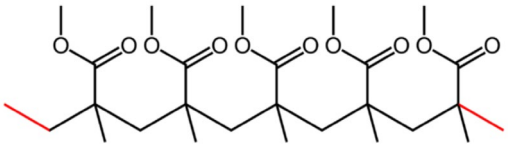


Fig. 2. Estructura química del PMMA.

Considerando la figura 2 en ella se pueden observar los grupos -OCOCH3 donde todos están del mismo lado, pero están alternados, no todos apuntan al mismo lado. Cuenta con diferencias entre las longitudes y tamaños de las cadenas, lo que ocasiona que no pueda formar cristales, siendo amorfo, denominado polímero “atáctico”. Otra de sus características es que el grupo metilo en el metacrilato impide que el PMMA pueda formar cierta estructura cristalina y pueda girar alrededor de los enlaces C-C libremente, siendo así un termoplástico amorfo.

Algunas de sus aplicaciones destacadas son en la construcción de viviendas, vehículos de transporte, hasta llegar a la medicina. Hablando de construcción es utilizado principalmente en puertas, marquesinas, paneles, ventanas. En el uso de la medicina se ha empleado para la elaboración de lentes correctivos, lentes intraoculares, cemento de PMMA para remodelación ósea, rellenando el espacio libre entre el hueso y la prótesis insertada. Otro uso destacado es en el área de la belleza, en forma de microesferas para el relleno de tejido blando subyacente a la piel, utilizado en cirugía estética reduciendo cicatrices y arrugas [14].

J. Metotrexato

Es un fármaco de quimioterapia utilizado para tratar muchos tipos de cáncer. El metotrexato fue descubierto como medicamento en el año de 1946 el cual fue utilizado por primera vez en el tratamiento de una enfermedad humana en 1848. Se conoce como antagonista del ácido fólico, usado inicialmente como agente quimioterápico principalmente en leucemias. Al principio se obtuvieron buenos resultados por su efecto inmunomodulador y antiinflamatorio en distintos tratamientos como el de psoriasis, artritis reumatoide y enfermedades inflamatorias intestinales.

El metotrexato funciona como análogo de folatos, compitiendo con el ácido fólico y con el folato sérico para penetrar en la célula. Estando ya en el interior, la enzima folato-poliglutamasa sintasa transformando al metotrexato en poliglutamatos, con metabolismos de larga vida media, causando una actividad antifolato con efectos citotóxicos. Intracelularmente lo que sucede es que el metrotexato y sus metabolitos inhiben diferentes enzimas que dependen de los folatos.

En los últimos 20 años se ha utilizado este medicamento para enfermedades crónicas, como articulares e intestinales. La vía de administración puede ser oral, subcutánea y la intramuscular. Por lo general se utilizan por vía oral, pero de recibir una respuesta inadecuada, se utilizaría de forma subcutánea [15].

K. Melanoma

Se conoce al melanoma como un tumor maligno que comienza en la primera capa de la piel llamada epidermis y se origina por los melanocitos, como se muestra en la figura 3. Representando solo el 4% de todos los tumores malignos de piel, siendo responsable del 80% de las muertes por cáncer de piel. Es importante tomar en cuenta las señales que recibimos en el cuerpo como por ejemplo la aparición de melanoma primario, otro factor importante es el historial clínico familiar. Un punto importante es la radiación ultravioleta, ya que el sol es el principal factor de riesgo ambiental para el melanoma, factible de modificar, el color de piel, pelo o de ojos elevan la susceptibilidad a los rayos Uv, así como las cámaras para bronceado. Debería existir la precaución y cuidados antes de exponerse a los rayos solares ya que en un futuro se podría adquirir un tipo de melanoma en el cuerpo [16].

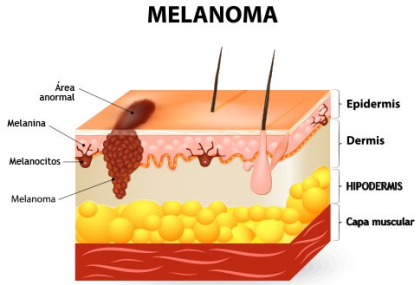


Fig. 3. Esquema del melanoma.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Síntesis de PMMA

La síntesis del PMMA se llevó a cabo en un reactor de vidrio de 500mL enchaquetado, en el cual se colocaron 150mL de agua, 0.36 g de SDS y 0.19 g de APS, se mantuvieron en agitación durante 15 minutos hasta alcanzar una temperatura de 80°C, alcanzada dicha temperatura, se añadieron 7.5 g de MMA, se introdujo una atmósfera inerte y se dejó reaccionar durante 4 horas. R. López utilizó la misma ruta, solo que él agregó el MMA a los 70°C además de burbujear con argón [17].

Transcurrido este tiempo, se tomaron 2.5mL para la determinación del % polímero y 2.5mL para el análisis del tamaño de partícula. Posteriormente, el polímero obtenido fue recuperado del reactor, se secó y se guardó para su caracterización y aplicación posterior.

3.2 Síntesis de la PCL

La síntesis de la PCL se llevó a cabo en un reactor de vidrio de 500mL enchaquetado, en el cual se colocaron 0.27mL de una solución octoato de estaño, alcohol isopropílico tolueno, por último, se le añadieron 2.6 gr de e-caprolactona, se mantuvieron en agitación durante 15 minutos bajo una atmósfera inerte hasta alcanzar una temperatura de 130°C, (temperatura de reacción) y se dejó reaccionar por 4 horas.

Transcurrido el tiempo de reacción, se procedió a recuperar la PCL, para esto cuando la temperatura se redujo a 80°C, se adicionaron 5mL de cloroformo, se extrajo la PCL y se precipitó en 40mL de metanol. Por último, el polímero se dejó secar a temperatura de 40 °C durante 24 horas para la evaporación del alcohol, posteriormente se almacenó hasta su caracterización y aplicación en un frasco de vidrio libre de humedad. Heydari utilizó cloroformo para diluir la PCL y lo dejó en agitación, después se dispuso a agregar metanol para precipitarlo.

3.3 Encapsulación de Metotrexato en las matrices poliméricas

Para la encapsulación del MTX, se recurrió a la preparación de una emulsión doble. La primera emulsión consistió en preparar fase oleosa a base de 1 g de polímero (PMMA o PCL) en acetato de etilo bajo agitación magnética constante, la fase acuosa consistió en 0.01 g de PVA en agua desionizada, a esta solución fue necesario agregarle temperatura (60°C aproximadamente) para acelerar la disolución del PVA empleando de igual manera agitación magnética, estas dos fases se emulsificador utilizando un ultraturrax (Biobase, BK-HG) a 13000 rpm durante 2 minutos. Una vez teniendo la emulsión o/w se preparó una segunda fase acuosa, la cual consistió en 10 mg de metotrexato en 20mL de búfer fosfato salino (PBS), esta se emulsionó de igual manera a 13,000 rpm con la emulsión previamente elaborada durante 2 minutos. La doble emulsión se llevó a un rotoevaporador durante 30 minutos a 70 °C para la evaporación del acetato de etilo y darles rigidez a las nanopartículas.

3.4 Prueba de liberación de Metotrexato

Para las pruebas de liberación de la MTX, se colocaron 10mL de la emulsión de PMMA o PCL, dentro de las membranas de celulosa, se sellaron y se introdujeron en viales de vidrio de 50mL, los cuales en su interior contenían una solución de búfer fosfato salino (PBS, pH=7.4), se les colocó un agitador magnético y se colocaron en un baño a una temperatura constante de 37 °C, el muestreo se llevó a cabo cada hora dentro de las primeras seis horas de análisis (1,2,3,4,6), para luego pasar a las 8, 12 y 24 horas, el muestreo consistió en tomar una alícuota de 1mL de la solución de PBS al interior del vial de vidrio y se reponía con solución de PBS virgen, con la finalidad de mantener el volumen constante. Las alícuotas tomadas fueron analizadas vía cromatografía de líquidos (HPLC) utilizando una detector UV y una columna C-18.

Para las pruebas de liberación del MTX en los sistemas cargados en la crema de aloe vera – aceite de coco se procedió a mezclar 5 g de NP´s de PMMA o PCL cargadas con MTX en 1 g de crema, se homogenizaron mecánicamente, se introdujeron en las membranas de diálisis y se repitió el procedimiento previamente descrito.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Evaluación fisicoquímica de los polímeros

En cuanto a la caracterización fisicoquímica se refiere, se tiene que por FTIR se corroboraron las moléculas sintetizadas utilizando un equipo IRTracer100 de la marca Shimadzu, preparando las muestras con KBr y los resultados se muestran en la Figura 4.

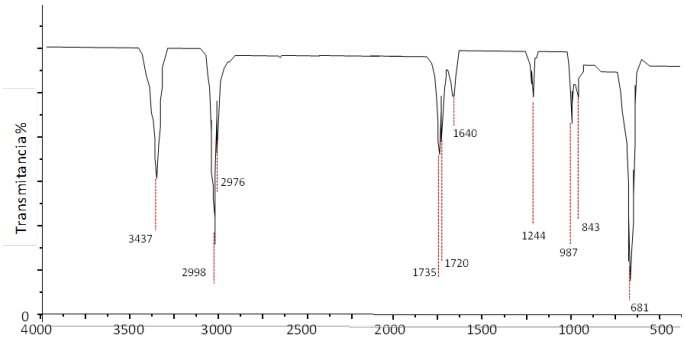


Fig 4. FT-IR del PMMA.

Las bandas que aparecen en la región de 3200 y 3500 cm^{-1}, está relacionado con el enlace O-H del agua, que genera una banda amplia y alta, las bandas que se presentan entre 3000 y 2800 cm^{-1} está ligadas al enlace de estiramiento C-H, al igual que Zohre Heydari et al (2017) en su nanofibra analizada de PCL encontraron grupo CH_2 en un rango de 2929 y 2861 cm^{-1} [18].

En la región de 2000 a 1500 cm-1 conocida como la de dobles enlaces 49 encontramos en este rango 3 bandas anchas y medianas, una de ellas corresponde al enlace C=O, otra sería de amida (C=O) relacionada con la banda que está en el rango de 1640 cm^{-1}. En el rango de 1500 a 600 se le conoce como huella dactilar ya que es donde suele aparecer vibraciones de enlace. En la figura 1.5 encontramos 4 bandas con diferentes valores y tamaños lo que está relacionado con ácidos carboxílicos que va de 875-960, y por otro lado tenemos un estiramiento CC en 987. Mostrando flexiones en los grupos funcionales de 900 a 600 cm^{-1}.

Los resultados de FTIR correspondientes a la policaprolactona se muestran en la Figura 5.

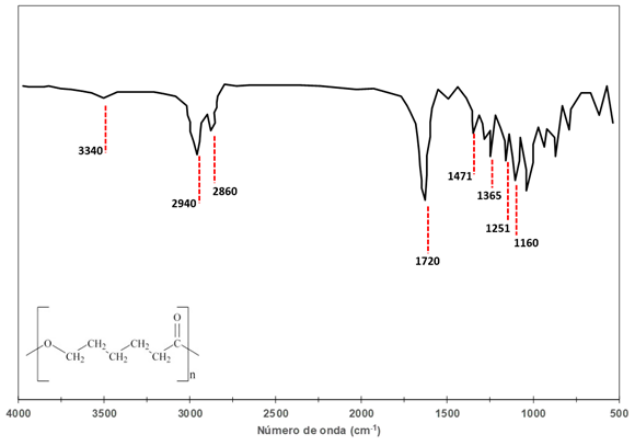


Fig 5. FT-IR-PCL.

En la figura 5, se puede observar el grafico arrojado por el espectrofotómetro en el rango de 2800 a 3000 cm-1 se nos manda la señal de que está presente un grupo CH_3. Behtaj y colaboradores en su FT-IR de la PCL obtuvo el mismo pico en los valores mencionados anteriormente [19]. En el rango de 1540-1850 cm^{-1} donde arroja un pico muy pronunciado indicando un grupo carbonilo, indicando que es producida por los puentes de hidrógeno, del grupo de ácidos carboxílicos, encontrando entre ellos ésteres, presentes en los picos de 1030-1050 donde se encuentra gran cantidad de rangos, entre los ésteres se encuentra, formiato (1214-1180 cm^{-1}), acetato (1260-1230 cm^{-1}), alquil ester (1220-1160 cm^{-1}). Siguiendo con el grupo carbonilo, se descubrió que la señal ancha entre los valores de 2200-3000 cm^{-1} más las diversas señales en 1200-1420 cm^{-1} está estrechamente relacionado con un ácido. Como lo menciona Bhullar y colaboradores donde en el FT-IR de sus experimentaciones se presentaron picos típicos de absorción de 2865-2945 cm^{-1} correspondiente al estiramiento asimétrico y simétrico de CH_2, al igual que en mi FT-IR ellos presentaron bandas fuertes como el carbonilo alrededor de 1720 cm^{-1} junto con el intenso pico agudo esto a causa de las vibraciones de CO y otro punto importante es que en el rango de 2865 cm^{-1} a 2943 cm^{-1} aparecieron bandas a causa de CH_2 [20].

4.2 Liberación (gráficos del perfil)

La cinética de liberación fue seguida mediante la técnica de UV-Visible, tanto para las nanopartículas cargadas con MTX como para las cremas que contenían a las nanopartículas cargadas con el fármaco, los resultados se muestran en la Figura 6.

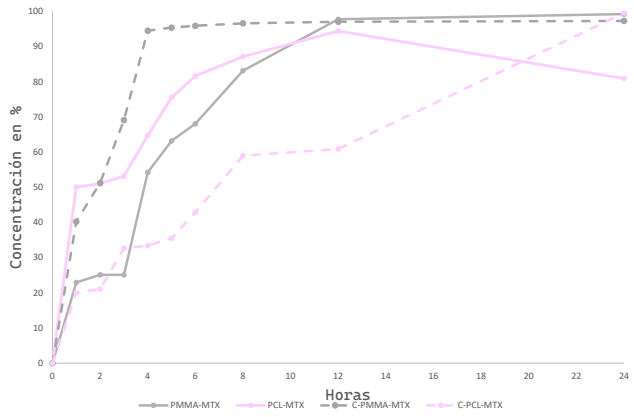


Fig 6. Perfil de liberación de MTX en las matrices poliméricas PMMA-MTX (línea gris), C-PMMA-MTX (línea gris punteada), PLC-MTX (línea rosa), C-PCL-MTX (línea rosa punteada).

De la Figura 6 se puede observar que para los cuatro sistemas de liberación se presenta un fenómeno conocido como “Burst”, el cual está definido como una liberación acelerada, esta debido a que el fármaco que está más cercano a la superficie de las nanopartículas es el primero en ser expulsado hacia el medio, pues al estar dentro de la membrana y colocado en un medio de PBS se favorece un diferencial de concentración y tenderá al equilibrio con respecto al tiempo, por lo que el MTX que está más cercano o en la interfase, es el primero en salir, marcando así en la medición un incremento acelerado. Kenawy y colaboradores

experimentaron el mismo fenómeno en el que lo registraron como explosión inicial, en donde las siguientes 50 horas de liberación fue insignificante debido a la desorción del fármaco adherido a la superficie de las nano fibras correspondientes a su trabajo [21].

En cuanto al comportamiento mostrado por el sistema formado por PMMA en nanopartículas y adicionado a la crema comportamiento mostrado por el sistema de PMMA-MTX cuando está en nanopartículas (línea completa) y cuando está incorporado en la crema (línea punteada), se puede notar que el fenómeno de Burst se da en las primeras 4 horas de análisis, siendo que para cuando se tienen las nanopartículas incorporadas en la crema es mayor la tasa de liberación, alcanzando un 92% de liberación de MTX, mientras que para cuando se tienen las puras nanopartículas cargadas con el fármaco el fenómeno de Burst alcanza un 54%, esto debido quizá al mecanismo de degradación del PMMA, ya que puede degradarse por la presencia de oxígeno en el medio aportado por el aceite de coco, pues pudo haber causado la reacción de depolimerización y con eso incrementar la velocidad de salida del fármaco, aunado a que este fenómeno es mayor cuando se tiene la crema a cuando se tienen las nanopartículas. En el segundo caso, se puede notar que el 95 % de liberación se alcanza a las 12 horas de ensayo, aquí sugiere que la salida del MTX desde el material polimérico se da por cuestiones de difusión, la cual es más lenta por cuestiones del diferencial de concentración que se va dando entre el medio y las nanopartículas pues siempre tratarán de estar en equilibrio.

Ahora bien, en cuanto al sistema en el que se empleó la PCL como dispositivo de encapsulación, se puede notar que de igual manera aparece el efecto “Burst” alcanzando un porciento de liberación de 50% cuando esta la nanopartícula y de 20 % cuando está la nanopartícula embebida en la crema, para ambas condiciones puede atribuirse esta alta liberación a la cantidad de fármaco que está colocada cerca de la superficie de la partícula de PCL, pues es este fármaco el que se libera en una primera instancia, en este punto se puede notar que para el caso de la crema es menor que para las nanopartículas solas, esto quizá debido a la distancia y viscosidad del medio que tiene que recorrer el fármaco hasta llegar a la membrana de diálisis, eso puede explicar esa diferencia. Ahora bien, se puede notar también después de las 2 horas de análisis, ambas empiezan a marcar un perfil similar siendo que para las 12 horas de exposición para el caso de las puras nanopartículas ya alcanzaron un 90% de liberación, mientras que para las nanopartículas en la crema apenas ha alcanzado un 60% aproximadamente, esta diferencia se puede atribuir tanto al gradiente de concentración como al mecanismo de degradación hidrolítico que afecta a la PCL, un estudio de Vogt y colaboradores en el año 2021, donde mencionan que el electrohilado de PGC-PCL que al hacer la liberación a 37°C y 60 días en una solución de bufer fosfato salino, obtuvieron una degradación de 17 +/- 6% después de la inmersión, esto debido a que la PCL se degrada rápido por el sistema de degradación hidrolítico 50. Por ejemplo, para el caso de las NP´s se puede observar que la liberación se va dando aproximadamente constante hasta las 12 horas, pues las cadenas se van fragmentando además de que en el medio se va acabando el MTX hasta alcanzar un máximo del 90% de liberación, posteriormente se ve un retroceso en la liberación, la cual se atribuye a un ajuste en concentraciones, pues en el medio hay mayor concentración que en las partículas que están colocadas en agua. Para el caso de las NP´s incorporadas en la crema, se puede notar que después del efecto “Burst”, la liberación se va dando de manera semicontinua, debido a los mecanismos de difusión del fármaco, pues al no

estar en contacto con medios acuosos su degradación hidrolítica es mucho más lenta, lo cual sugiere que la salida del fármaco sede por diferencia de concentración, alcanzando el máximo de liberación a las 24 horas con un 95% de MTX liberado. Ahora bien, de los cuatro sistemas presentes se puede concluir que el mejor sistema es el de NP´s de PCL situados en la crema de aceite de coco- aloe vera, pues es el único que mantiene una liberación semiconstante en un mayor tiempo, es decir, la siguiente dosis por aplicar se tendría que hacer 24 horas posteriores, lo cual se convierte en ventaja puesto que los tratamientos tópicos normalmente se recomiendan a 6, 8 o 12 horas.

V. CONCLUSIONES

• Mediante emulsión doble, fue posible encapsular el metotrexato en ambas matrices poliméricas de PMMA y PCL.

• En cuanto a las nanopartículas formuladas, se obtuvieron distribuciones monomodales para ambos polímeros, presentando un tamaño de partícula de 43 +/- 3nm para el PMMA y de 48 +/- 4nm para la PCL haciéndolos aplicables para aplicación de liberación de fármacos.

• Bajo las condiciones probadas en este proyecto, fue posible la síntesis vía radicales libres en emulsión del PMMA comprobando vía FT-IR los grupos funcionales representativos del mismo, de igual manera para la PCL obtenida vía polimerización en masa por apertura de anillo corroborando su formación vía FT-IR por sus grupos funcionales característicos.

• Según los resultados que se mostraron en el perfil de liberación, el sistema con los resultados menores fue para los sistemas de nanopartículas de PMMA, siendo menos aplicable para este caso del proyecto las que están incorporadas en la crema de aloe vera / aceite de coco, pues alcanzaron el 95 % a las 4 primeras horas de análisis.

• En función de los resultados obtenidos del perfil de liberación, el mejor sistema bajo las condiciones probadas en este proyecto, fueron las nanopartículas de PCL embebidas en la crema a base de aloe vera y aceite de coco, sugiriendo una segunda dosis alrededor de 24 horas posteriores a la primera aplicación, pues a este tiempo alcanza el 95% de liberación del MTX.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) por permitir el uso de los equipos para la caracterización aquí presentada.

Centro de Investigación para la Conservación de la Biodiversidad y Ecología de Coahuila (CICBEC), por permitirno el uso del equipo de cromatografía de líquidos para llevar a cabo las pruebas de liberación.

VII. REFERENCIAS.

[1] Juan Roberto Herrera Resendiz, 2002, Polimerización del acetato de vinilo en microemulsiones aniónicas pseudoternarias estabilizadas con un alcohol de bajo peso molecular como cosurfactante, Centro de investigación en química aplicada.

[2] Álvaro Enrique Acosta, Eduardo Fierro, Victoria Eugenia Velásquez, Xavier Rueda, 2009, Melanoma: patogénesis, clínica e histopatología.

[3] Aitziber Labeaga Viteri, Juan de Dios Casquero Ruiz. 2018. Polímeros biodegradables, importancia y potenciales aplicaciones. Universidad nacional de educación a distancia.

[4] Isis Estefanía Jiménez López, Poliestireno poroso funcionalizado con bencil-feniltriazoles empleando química click, 2017.Centro de investigación en química aplicada.

[5] J.L Mier, R. Arteaga y L. García, Síntesis de polímeros. Pesos moleculares. Conformación y configuración. Universidad de Coruña.

[6] Angie Vivian Esther Angarita Villamizar, 2020, Síntesis de copolímeros dibloque biodegradables conjugados con biomoléculas como plataforma de administración de fármacos, Universidad Nacional de Colombia.

[7] Angie Vivian Esther Angarita Villamizar, 2020, Síntesis de copolímeros dibloque biodegradables conjugados con biomoléculas como plataforma de administración de fármacos, Universidad Nacional de Colombia.

[8] José E. Báez, 2016, Poli(E-caprolactona), un polímero degradable: síntesis por triisopropóxido de aluminio Al(OiPr)3 como iniciador.

[9] Aitziber Labeaga Viteri, Polímeros biodegradables, 2018, Importancia y potenciales aplicaciones, Universidad nacional de educación a distancia máster universitario en ciencia y tecnología química.

[10] K.P. Seremeta, D.A. Chiappetta, A. Sosnik, Nanoencapsulación de Antirretrovirales en Nanopartículas de poli-(εcaprolactona) para la Optimización de la Farmacoterapia del Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH). [22] José Luis Miranda Cuenca, 2015, Reacciones y sus mecanismos en la degradación de polímeros, Instituto politécnico nacional.

[11] José Luis Miranda Cuenca, 2015, Reacciones y sus mecanismos en la degradación de polímeros, Instituto politécnico nacional.

[12] Cedrón, Juan Carlos, Victoria Landa y Juana Robles. (2011). Polímeros. 2011, de química general.

[13] Gabriel Bolivar,2021, Polimetilmetacrilato, Lifeder.

[14] Jesús Igualada Quintanilla, Gregorio Romero Candel y Francisco Teja Cifuentes, 2016, Metrotrexato: toxicidad pulmonar, hepática y hematológica,

[15] Álvaro Enrique Acosta, Eduardo Fierro, Victoria Eugenia Velásquez, Xavier Rueda, (2009), Melanoma: Patogénesis, clínica e histopatología, Rev Asoc Col Dermatol.

[16] Consejo de salubridad general, 2016, Guía de estudios de bioequivalencia de medicamentos sólidos orales de liberación modificada.

[17] R. López-Muñoz, M. E. Treviño, G. Morales, J. A. Valdez-Garza, R. Díaz de León, H. Saade, F. J. Enríquez-Medrano, and R. G. López, 2019, Ultrafine nanoparticles of poly(Metyl Methacrylate-co-Methacrylic Acid) Loaded with Aspirin, Hindawi.

[18] Muhammad Ajaz Ahmed, Jae Hoon Lee, and Joon Weon Choi, 2021, Optimization of lignin extraction variables by response surface methodology from pine saw dust, and quantification of major structural units in isolated lignin fraction, applied scriences.

[19] Sanaz Behtaj, Fereshteh Karamali, Elahe Masaeli , Yuri G, Anissimov, Maksym Rybachuk, 2020, Electrospun PGS/PCL, PLLA/PCL, PLGA/PCL, and pure PCL scaffols for retinal progenitor cell cultivation, Biochemical engineering journal.

[20] Sukhwinder K. Bhullara,b , Deepti Ranac , Huseyin Lekesiza , Ayse Celik Bedeloglud , Junghyuk Kob , Yonghyun Chob , Zeynep Aytace , Tamer Uyare , Martin Junb , Murugan Ramalingam, 2017, Desing and fabrication of auxetic PCL nanofiber membranas for biomedical applications, Materials science and engineering.

[21] E. R. Kenawy, F. I. Abdel-Hay, M. H. El-Newehy, and G. E. Wnek, 2007, “controlled release of ketoprofen from electrospun poly(vinyl alcohol) nanofibers, Materials science and engineering.

Diseño De Un Estacionamiento Solar (Carport) En Área Disponible Del Tecnm Campus Monclova

HERNÁNDEZ CÓRDOVA, Adriana [1], MORALES MORENO, David Emmanuel[2], AVITIA MONTELONGO, Sofía Elizabeth[3]

[1] *Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57, Los 90´s, C.P 25733, Monclova, Coah. México.* adriana.hc@monclova.tecnm.mx
[2] *Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57, Los 90´s, C.P 25733, Monclova, Coah. México.* h20050068@monclova.tecnm.mx
[3] *Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57, Los 90´s, C.P 25733, Monclova, Coah. México.* h20050046@monclova.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Adriana, HERNÁNDEZ CÓRDOVA (ORC ID 0009-0005-7347-8640)
ID 1er Coautor: David Emmanuel, MORALES MORENO (ORC ID 0009-0000-8920-0495)
ID 2do Coautor: Sofía Elizabeth, AVITIA MONTELONGO (ORC ID 0009-0002-7813-2284)

Resumen — En este trabajo se presenta un proyecto cuyo objetivo es diseñar un estacionamiento solar tipo Carport para el Campus Monclova. Se partió del dimensionamiento del espacio y de la revisión de los consumos de energía. Asimismo, se calculó el número de paneles necesarios para cubrir el área correspondiente. Posteriormente se investigaron los componentes y la instalación del Carport. Finalmente se realizó el diseño completo, el cual podría brindar dos funciones, la del estacionamiento de los automóviles y la generación de energía sustentable basada en la irradiación solar.

Palabras clave — Paneles, sustentabilidad, estacionamientos solar

Abstract — This work presents a project whose objective is to design a Carport-type solar parking lot for the Monclova Campus. The starting point was the sizing of the space and the review of energy consumption. Likewise, the number of panels necessary to cover the corresponding area was calculated. The components and installation of the Carport were later investigated. Finally, the complete design was carried out, which could provide two functions, that of car parking and the generation of sustainable energy based on solar irradiation.

Keywords — Solar panels, sustainability, solar carport

VI. INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de las energías renovables, ha crecido exponencialmente a nivel mundial, especialmente la energía solar mediante la instalación de sistemas fotovoltaicos. Según datos de International Energy Agency, entre el 2019 y 2024 la energía solar ha representado el 60% del crecimiento de las energías renovables. En este sentido, los estacionamientos solares también conocidos como Carports, combinan la energía renovable y los estacionamientos cubiertos, son estructuras metálicas con una cubierta de paneles solares que generan energía y proporcionan sombra.

Existen numerosas investigaciones enfocadas al desarrollo de proyectos encaminados a contribuir al cuidado del medioambiente a través del uso de energías no convencionales.

(Sandoval, 2022) evaluó técnica y económicamente un proyecto fotovoltaico de tipo residencial mediante la simulación de diferentes escenarios de evaluación mediante simulaciones utilizando el software PVSyst. (Huerta, 2023) realizó un proyecto arquitectónico de un Palacio Municipal incorporando paneles solares mediante el análisis del contexto y emplazamiento. En la misma línea (Guzmán et al.,2016) propusieron la implementación de un sistema fotovoltaico interconectado a la red de CFE en el estacionamiento de un centro comercial analizaron el tiempo del retorno de la inversión.

(Puente, 2014) diseñó un sistema fotovoltaico integrado a la red para el área de estacionamiento de la Universidad Tecnológica de Salamanca, mediante el estudio de la radiación solar de la zona entre otros factores. (Zumarán, 2013) determinó la viabilidad de la instalación de un estacionamiento solar, incorporando el uso de energías renovables, dimensionó un sistema solar fotovoltaico con interconexión a la red eléctrica.

(Capacho et al.,2019) caracterizaron un estacionamiento de carga de vehículos eléctricos, ubicado en el parqueadero de un centro comercial de la ciudad de Barranquilla, mediante un sistema de paneles solares en el techo del centro comercial.

Otra aportación más fue la de (Lorbes, 2018) diseñó un sistema de iluminación autónomo para los espacios exteriores del Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, utilizando celdas solares con posicionamiento automatizado en combinación con seguidor solar elaboró también un sistema de control de posición solar para su mayor aprovechamiento.

En la misma línea este trabajo de investigación, tiene la finalidad de obtener el beneficio del ahorro de energía y proveer de sombra a los autos, aprovechando los espacios abiertos del Campus Monclova para hacerlo productivo con paneles solares, además de generar un sentido ecológico.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología a seguir para el diseño del Carport solar se cita a continuación:

a) Se realizó la definición del área disponible en el Campus Monclova para el Carport solar, indicada en la figura 1.

Figura 1. Área disponible para Carport solar

b) De acuerdo a los datos históricos del consumo se kWh consumidos al año, se estimó la cantidad de paneles necesarios para cubrir el área antes mencionada. Cabe mencionar que en promedio el área de un panel solar es de 2,39 metros cuadrados, siendo los más utilizados en la actualidad los monocristalinos de tecnología PERC, siendo éstos el referente para el cálculo del total requerido.

c) Se propone la lista de componentes que se ocupan para el diseño de Carport con sus respectivas especificaciones:

1. Abrazadera universal para paneles.
2. Conector viga a riel.
3. Empalme estructural para riel Carport.
4. Riel Carport.
5. Terminal de conexión a tierra.
6. Clip de plástico para manejo de cables.
7. Marco de acero L.
8. Tornillos auto taladrantes.

d) Se muestra una vista previa del Carport solar, en el cual se indican cada uno de los componentes en la estructura.

e) Se propone la lista de los elementos necesarios para la instalación: guantes de seguridad, dado de 13 mm largo y corto, flexómetro, torquímetro, taladro, grúa de una tonelada, llave española para tuercas.

d) Se presenta un diagrama de la vista frontal y la vista lateral del diagrama de instalación del Carport.

e) Se realizó el diseño final y se calculó la cantidad generada por el total de paneles propuestos.

VIII. RESULTADOS

De acuerdo al espacio destinado al Carport solar se realizó el cálculo del número de paneles solares el cual fue de 176. Siendo éstos los requeridos para cubrir el área correspondiente.

Se investigaron los requerimientos y técnicas para la instalación de la estructura del Carport, así como los elementos y materiales (Aluminext). La figura 2 muestra cada uno de los componentes.

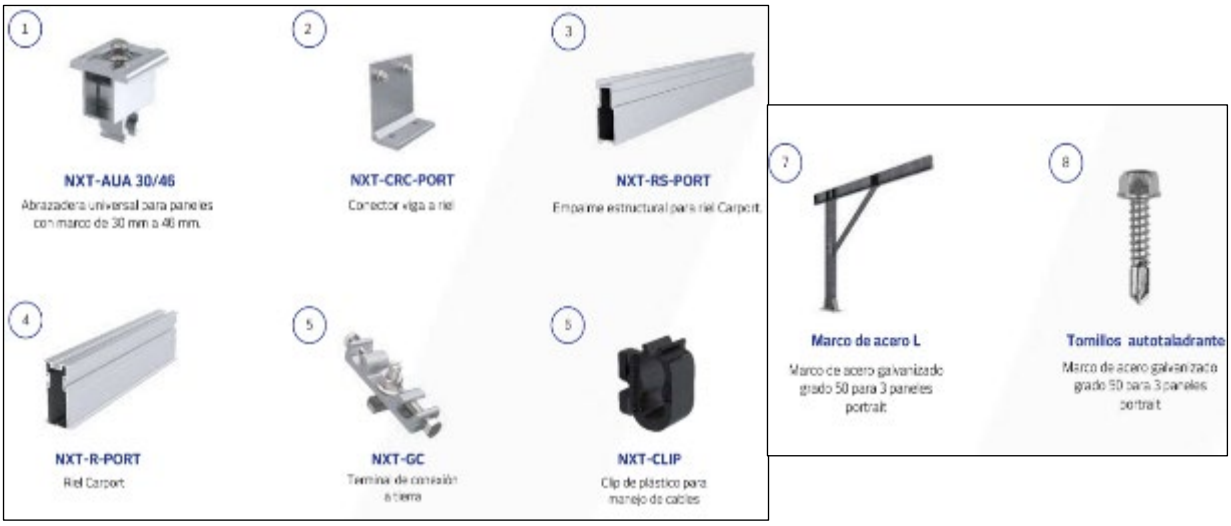


Figura 2. Componentes para la instalación de un Carport solar

La figura 3, muestra una vista previa de la instalación del Carport, en el cual se indican cada uno de los componentes mostrados en la figura 2.

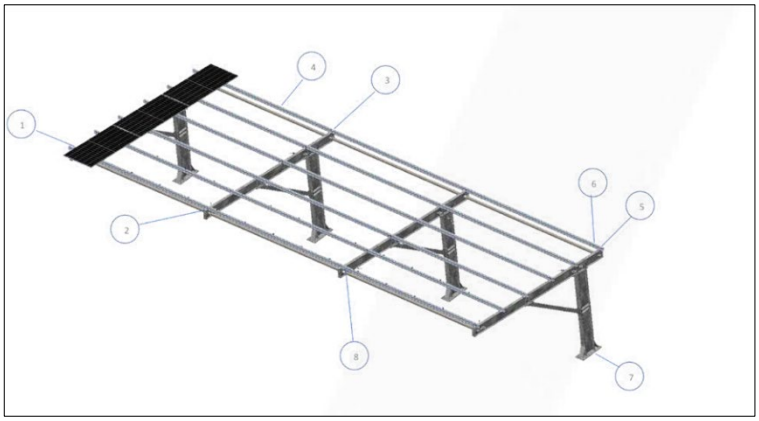


Figura 3. Vista previa de instalación del Carport solar

Los requerimientos de instalación son puntuales en todo procedimiento, de ahí la importancia de contar con los elementos necesarios que permitan realizarlos de manera efectiva. La figura 4 muestra estos elementos.

Figura 4. Elementos para la instalación del Carport solar

La figura 5 muestra: a) Vista frontal y b) Vista lateral del diagrama de instalación del Carport, en la cual se muestran elementos importantes de la estructura.

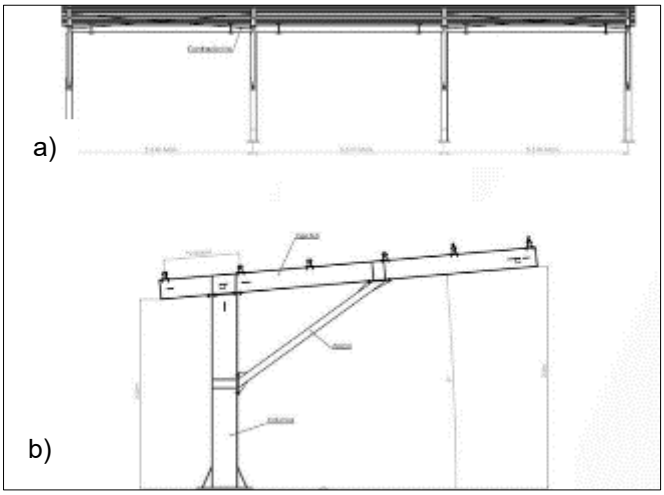


Figura 5. Vista frontal y lateral del Carport solar

DISEÑO DEL CARPORT SOLAR

En la figura 6, se presenta el diseño del Carport, se muestran las dimensiones del área propuesta, la cual consta de una capacidad para 32 vehículos. El techo del estacionamiento sería cubierto por la cantidad de 176 paneles los cuales fueron calculados de acuerdo a las medidas de los paneles solares y al área estimada.

Figura 6. Diseño de estacionamiento solar (Carport)

Asimismo, se calculó la energía estimada producida por la cantidad de 176 paneles propuestos de acuerdo al área destinada para el Carport solar, mediante la ecuación 1.

$$E = (Número\ de\ paneles)(HSP)(Wp) \quad (1)$$

Donde:
E = Energía en w (Vatios)
HSP= Horas Solar Pico = 5
Wp = Potencia del panel = 450 w

Sustituyendo en la ecuación 1: $E = (176)(5)(450) = 396{,}000W$ ó $396kWh\ al\ día$

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Uno de los elementos principales para la implementación de Carport solares es la radiación solar, la cual se puede ser aprovechada en zonas cuyos valores son altos como en la zona de Monclova. Asimismo, con la instalación de los mismos se puede utilizar espacio desaprovechado. Además, se puede transformar el estacionamiento, que no tienen otra utilidad que solo resguardar automóviles sino de producir energía que puede ser aprovechada de diferentes formas. De igual forma genera sombra a los autos estacionados y se aprovecha de manera eficiente el espacio de las instalaciones optimizando gastos por concepto de energía, ahorrando así en la factura eléctrica. Además de lo anterior se estarían realizando prácticas sustentables al generar energía limpia, contribuyendo así con el compromiso con el medio ambiente. Asimismo, se generarían proyectos derivados de éste, ya que desde el momento de estar obteniendo energía se puede canalizar hacia otros procesos que lo requieran.

X. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Expreso mi agradecimiento al Tecnológico Nacional de México Campus Monclova por el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

REFERENCIAS

Antonio Guzmán, L. R., Rivera Flores, A., & Soto Padilla, J. (2016). Propuesta de generación eléctrica en un estacionamiento utilizando paneles fotovoltaicos con interconexión a la Red.

Capacho Pardo, J. F., Cruz Torrado, G. M., & Hernández Ardila, P. X. (2019). Estudio de la integración de la energía solar a una electrolinera para movilidad sostenible. Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB.

Huerta García, E. C. (2023). Diseño de un palacio municipal incorporando paneles solares como elemento arquitectónico, Independencia-Huaraz 2020.

Lorbes Nava, H. S. (2018). Sistema de Iluminación Sustentable Basada en Celdas Solares para los Espacios Exteriores del Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño. *REVECITEC*, *8*(1), 36-55.

Puente, R. L. (2014). DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO INTEGRADO A LA RED PARA EL AREA DE ESTACIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE SALAMANCA".

Sandoval Honores, A. A. (2022). Estudio técnico y económico para proyecto de estacionamientos residenciales con techos solares y conexión Net Billing en la ciudad de Antofagasta.

Zumarán, I. A. L. (2013). Estudio de viabilidad y dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para el área del estacionamiento del CIERMAD

Diseño Y Construcción De Un Sistema De Reconstrucción De Nube De Puntos 3D Mediante Sensor LIDAR

HERNANDEZ RAMIREZ, Erick Yahir[1], ZAVALA DE PAZ Jonny Paul[2]

[1]*Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N, El Marqués, Querétaro. C.P. 76240, contacto (442) 101 9000 ext. 330.*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Erick Yahir, HERNANDEZ RAMIREZ (ORC ID 0000-0044-2812-8424)
ID 2do Coautor: Jonny Paul, ZAVALA DE PAZ (ORC ID 0000-0002-7514-3589)

Resumen — En este estudio se describe la implementación y diseño de un escáner 3D para la digitalización de objetos físicos, utilizando el sensor LIDAR-Lite v3. El sistema genera una nube de puntos que representa la geometría de los objetos escaneados. El sensor LIDAR-Lite v3 recoge datos precisos de distancia y posición, mientras que uno de los servomotores maneja la rotación de una plataforma giratoria y el otro controla el movimiento vertical del sensor. El proyecto demuestra la efectividad del sistema para crear modelos tridimensionales precisos, destacando su aplicabilidad en la digitalización de piezas existentes para usos en modelado 3D, ingeniería inversa y otras aplicaciones tecnológicas.

Palabras clave — Nube de puntos 3D, lidar-lite v3, escáner 3D.

Abstract — This study describes the implementation and design of a 3D scanner for the digitization of physical objects, using the LIDAR-Lite v3 sensor. The system generates a cloud of points that represents the geometry of the scanned objects. The LIDAR-Lite v3 sensor collects precise distance and position data, while one of the servo motors handles the rotation of a rotating platform and the other controls the vertical movement of the sensor. The project demonstrates the effectiveness of the system in creating accurate three-dimensional models, highlighting its applicability in digitizing existing parts for uses in 3D modeling, reverse engineering and other technological applications.

Keywords — 3D point cloud, Lidar-lite v3, 3D scanner.

I. INTRODUCCIÓN

La digitalización de objetos tridimensionales es un gran paso tanto para la ingeniería inversa como para el modelado e impresión 3D. Los escáneres 3D son dispositivos que permiten capturar la geometría de un objeto físico con exactitud e integrar estos datos en un modelo digital adecuado para el análisis, la modificación y la reproducción. En este proyecto se lleva a cabo el diseño y construcción de un escáner 3D basado en un sensor LIDAR-Lite v3 para digitalizar objetos ya existentes. Funciona a través del sensor que captura la distancia de los objetos y la posición y se acompaña con servomotores que controlan la rotación de la plataforma giratoria y el eje vertical del sensor. Se utiliza la precisión del sensor y el control de los servomotores para generar un modelo tridimensional con los detalles deseados. Este documento contiene todos los detalles del diseño del escáner e información sobre el procedimiento utilizado. Aumenta la disponibilidad tecnológica para futuros proyectos de escaneo 3D.

II. MARCO TEÓRICO

A. Introducción a la Tecnología LIDAR

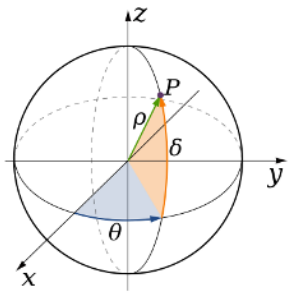
El LIDAR (Light Detection and Ranging) es una tecnología avanzada de escaneo remoto que emplea pulsos láser para medir la distancia y ubicación de objetos en un entorno tridimensional. Esta técnica ha adquirido amplia popularidad debido a su capacidad para proporcionar datos precisos y detallados en aplicaciones como cartografía, topografía, agricultura de precisión, vehículos autónomos y robótica.

B. Funcionamiento del Sensor LIDAR-lite v3

El sensor LIDAR-lite v3 es un dispositivo compacto y ligero que se basa en principios de LIDAR para calcular con precisión la distancia entre el sensor y los objetos escaneados. ‘‘Este dispositivo mide la distancia calculando el tiempo de retardo entre la transmisión de una señal láser de infrarrojo cercano y su recepción después de reflejarse en un objetivo. Esto se traduce en distancia utilizando la velocidad conocida de la luz” [3].

C. Generación de Nubes de Puntos 3D

Al recolectar datos con el sensor LIDAR-lite v3, se obtiene una nube de puntos tridimensional donde cada punto representa coordenadas (X, Y, Z) y la distancia al objeto. La construcción de la nube de puntos se logra mediante escaneos continuos y la acumulación de datos en tiempo real, lo que brinda una representación detallada del entorno analizado. El microcontrolador posee únicamente información sobre los ángulos de los servos y la distancia al obstáculo. Sin embargo, “se necesita realizar un cálculo sencillo para transformar los ángulos de guiñada y cabeceo, junto con la información de rango, en coordenadas X, Y y Z más prácticas y fáciles de utilizar” [2].



$$\begin{cases} x &= \rho \cos\delta \cos\theta \\ y &= \rho \cos\delta \sin\theta \\ z &= \rho \sin\delta \end{cases}$$

Fig. 1. se ilustran diversas fórmulas de conversión del sistema de coordenadas esféricas a cartesianas que genera la posición del punto en el puerto serial.

III. METODOLOGÍA

Lista de Componentes:

1. **Sensor LIDAR-Lite v3**:
    - Captura datos de distancia y posición con alta precisión.
2. **Servomotores MG995** (x2):
    - Un servomotor para controlar la rotación de la plataforma giratoria.
    - Un servomotor para mover el sensor verticalmente mediante un tornillo sin fin.
3. **Plataforma Giratoria**:
    - Base donde se coloca el objeto a escanear.
4. **Piezas Impresas en 3D**:
    - La figura 1 y sub figura a) muestra los soportes para los servomotores.
    - La figura 2 y sub figura b) muestra la estructura de montaje para el sensor LIDAR.
    - La figura 3 muestra los acoplamientos para el tornillo sin fin.
    - La figura 4 muestra la base para el plato giratorio.
5. **Tornillo sin fin de 16 cm**:
    - Proporciona movimiento vertical al sensor LIDAR.
6. **Tuerca para el tornillo sin fin**:
    - Permite el desplazamiento del sensor a lo largo del tornillo sin fin.

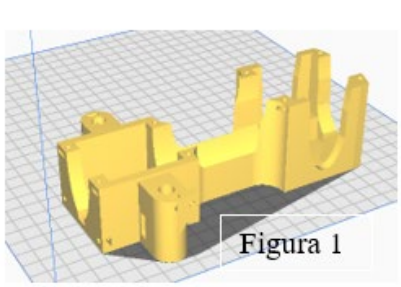
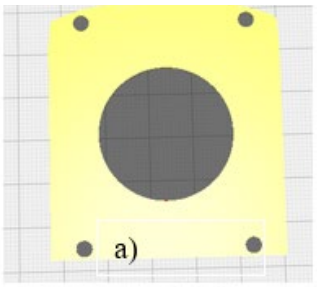


Figura 1


a)

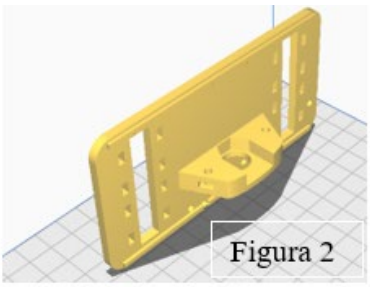
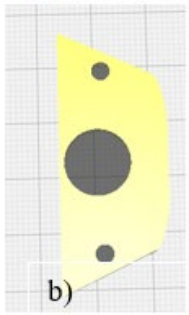


Figura 2


b)

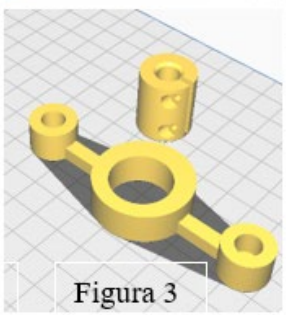


Figura 3

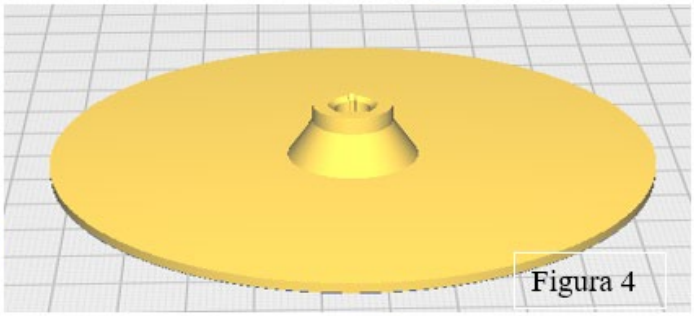


Figura 4

D. Montaje del Escáner 3D

Para realizar el montaje del escáner 3D, primero se deben imprimir las ocho piezas en 3D requeridas para los soportes. Posteriormente se debe fijar la plataforma giratoria a uno de los servomotores MG995 y asegurarla en una base estable. Montar el tornillo sin fin en su soporte y conectar la tuerca a la estructura de soporte del sensor LIDAR-Lite v3, la cual se moverá verticalmente. Instalar el sensor LIDAR-Lite v3 en el soporte y montar todo el conjunto en la posición vertical. Posteriormente, conectar los distintos componentes electrónicos y calibrar los servomotores para que asegure un movimiento preciso, en la Figura 5 se muestra el resultado del ensablaje final.

Fig. 5. Se muestra el prototipo ya ensamblado.

Programación del Sensor LIDAR-Lite v3 y Servomotores

El código comienza incluyendo las librerías necesarias para controlar los servomotores y el sensor LIDAR-Lite v3. Se inicializan los objetos para los servos y el sensor LIDAR. En el setup, se configuran las conexiones de los servos en los pines 5 y 9, y se establece la comunicación I2C para el sensor LIDAR-Lite. El sensor se configura en su modo predeterminado y se da un tiempo de espera antes de iniciar el proceso de escaneo. En el loop, los valores de los potenciómetros se leen y mapean para controlar las posiciones de los servos. El primer servo mueve la plataforma giratoria en pasos, mientras que el segundo servo ajusta la altura del sensor mediante el tornillo sin fin. Durante cada pausa del primer servo, se captura la distancia del sensor LIDAR y se calculan las coordenadas X e Y.

E. Configuración y Calibración del Sensor LIDAR-Lite v3

En el setup, el sensor LIDAR-Lite v3 se inicializa y configura mediante la función lidar.begin() y lidar.configure(0), que lo configura en su modo predeterminado. Esto asegura que el sensor esté listo para tomar medidas precisas de distancia. La calibración del sensor se realiza de manera implícita al asegurarse de que esté correctamente conectado y configurado antes de empezar a capturar datos. “Este dispositivo tiene una interfaz serie compatible con I2C de 2 cables (consulte la especificación de bus I2C, versión 2.1, enero de 2000, disponible en Philips Semiconductor). Se puede conectar a un bus I2C como dispositivo esclavo, bajo el control de

un dispositivo maestro I2C. Admite el modo de transferencia de datos estándar de 400 kHz. No se proporciona soporte para direccionamiento de 10 bits” [1-2].

F. Captura de Datos 3D en el Entorno

Durante la operación del escáner, el código captura datos de distancia desde el sensor LIDAR-Lite cada vez que el segundo servomotor mueve el sensor a una nueva posición vertical. La distancia medida se convierte en coordenadas X e Y utilizando funciones trigonométricas, basadas en el ángulo del segundo servo. Estos datos se imprimen en el puerto serial, proporcionando una nube de puntos que representa la geometría del objeto escaneado. La coordenada Z se actualiza con cada ciclo de rotación completa del primer servo.

G. Procesamiento de la Nube de Punto

Los datos de distancia capturados y convertidos en coordenadas X, Y y Z se envían a través del puerto serial. Estos datos pueden ser recogidos y procesados posteriormente en un software adecuado para la visualización y manipulación de nubes de puntos 3D. El procesamiento puede incluir la limpieza de datos, filtrado de ruido y reconstrucción de la superficie del objeto escaneado, permitiendo obtener un modelo 3D detallado y preciso del objeto físico.

IV. RESULTADOS

Para verificar la eficiencia del sistema de escaneo 3D se realizaron pruebas con objetos simples. Cada escaneo dura aproximadamente 12 minutos, tiempo en el cual se obtiene una nube de puntos 3D del objeto.

Durante las pruebas iniciales, se escaneó un relevador. Este objeto fue seleccionado por su geometría sencilla, facilitando la evaluación de precisión del escáner. Sin embargo, debido a las limitaciones actuales del sensor LIDAR-Lite v3, no se pudieron escanear las caras superior e inferior del relevador. Esto se debe a la posición del sensor y los servomotores, que no permiten una cobertura completa de todos los ángulos del objeto.

Figura 6

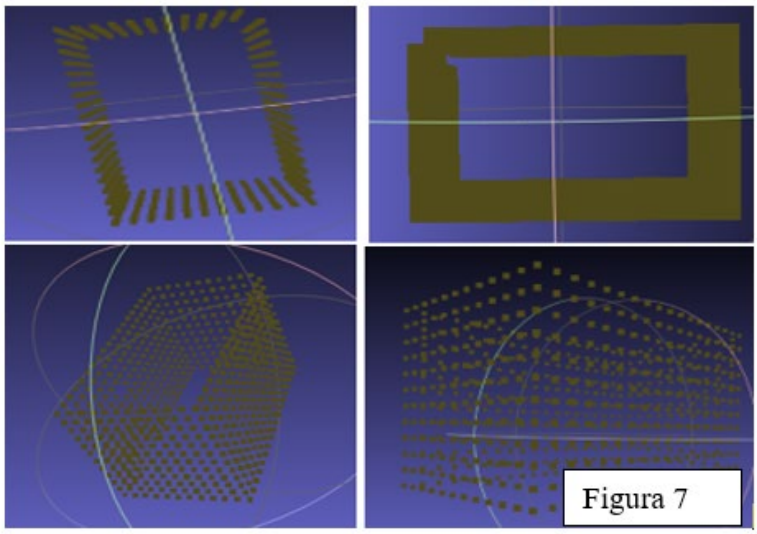


Figura 7

En la Figura 6 se muestra el escáner con el relé cuadrado en la plataforma giratoria. La Figura 7 presenta la imagen resultante del escaneo, mostrando la estructura del relé desde las caras visibles.

Estos resultados iniciales son prometedores, demostrando la capacidad del sistema para generar modelos 3D detallados. Sin embargo, es necesario mejorar el diseño para permitir el escaneo completo de objetos más complejos. En futuras versiones, se planea optimizar la configuración del sensor y los servomotores para lograr una cobertura total del objeto, mejorando así la precisión y versatilidad del sistema.

V. CONCLUSIONES

El sistema de escaneo 3D con la tecnología Lidar ha demostrado ser eficaz para digitalizar objetos simples, generando nubes de puntos en aproximadamente 12 minutos. La incapacidad de escanear todas las caras del objeto revela la necesidad de mejorar la configuración del sensor y los servomotores.

A pesar de estas limitaciones, se logró una recreación del objeto digitalizado. Las futuras mejoras se centrarán en optimizar el diseño para permitir una cobertura completa, aumentando la precisión y versatilidad del escáner. Esto abrirá nuevas posibilidades para aplicaciones avanzadas en escaneo 3D.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Politécnica de Querétaro y en especial al Dr. Jonny Paul Zavala De Paz por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano.

VII. REFERENCIAS

[1] Lidar Lite v3 Operation Manual T. S. (s/f). *Table of Contents*. Garmin.com.Recuperado el 25 de julio de 2023, de https://static.garmin.com/pumac/LIDAR_Lite_v3_Operation_Manual_and_Technical_Specifications.pdf

[2] Grassin, C. (s. f.). *3D Lidar Scanner*. Charles' Labs. https://charleslabs.fr/en/project-3D+Lidar+Scanner

[3] *Punto de referencia lidar lite v3*. (2019, enero 16). Arduino Forum. https://forum.arduino.cc/t/punto-de-referencia-lidar-lite-v3/568023

Cargado De Nanopartículas De Polímeros Biodegradables Con Aceites Esenciales

VÁZQUEZ SALAS Maimeti Yaqueline[1], REYES VIELMA Beatriz Elvira[2], FONSECA GARCÍA Abril[2], TREVIÑO MARTÍNEZ María Esther[2]

[1] Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, Aguascalientes, Ags, México, 20100 al245612@edu.uaa.mx

[2] Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna 140, Col. San José de los Cerritos, Saltillo, Coah., México, 25294 beatriz.reyes@ciqa.edu.mx; abril.fonseca@ciqa.edu.mx ; esther.trevino@ciqa.edu.mx

Resumen — En el presente trabajo se describe un método para la preparación de películas de quitosano (QS) que contienen partículas de poli(ácido láctico), (PLA), cargadas con eugenol. Primero se formaron emulsiones del tipo aceite en agua (O/W) utilizando energía de ultrasonido. La fase orgánica (O) estaba constituida por una solución de PLA al 1, 3 y 5 % p/p en una solución de eugenol (EU) en diclorometano (DCM) al 0.1 % p/p, mientras que la fase acuosa (W), estaba constituida por una solución de QS al 1% p/p, en una solución acuosa de ácido cítrico (AC) al 1 % p/p. El DCM se eliminó por evaporación y los látex resultantes se utilizaron para la formación de las películas.

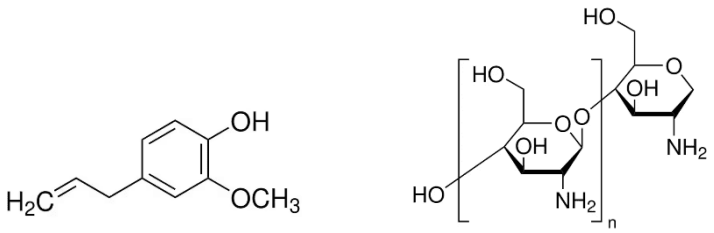
Palabras clave — quitosano, eugenol, emulsión, película polimérica, encapsulamiento

Abstract — In this work is described a method for the preparation of chitosan (QS) films containing poly(lactic acid) (PLA) particles loaded with eugenol. Films were obtained from oil in water (O/W) emulsions which were prepared using ultrasound energy. The organic phase (O) was constituted by a solution of 1, 3 and 5 % w/w PLA in a solution of eugenol (EU) in dichloromethane (DCM) at 0.1 % w/w, while the aqueous phase (W) was constituted by a solution of QS at 1% w/w, in an aqueous solution of citric acid (AC) at 1% w/w. The DCM was removed by evaporation and the resulting latex was used for the formation of the films.

Keywords — chitosan, eugenol, emulsion, polymeric film, encapsulation

I. INTRODUCCIÓN

El eugenol (EU) es una molécula (Fig. 1a) que se encuentra con frecuencia en aceites esenciales provenientes de una amplia variedad de especies vegetales. Debido a sus potenciales propiedades antioxidantes, antiinflamatorios, anestésicas y analgésicas, se utiliza como material cementante en odontología, ya que proporciona una acción calmante para ayudar en la relajación de la pulpa después de una contusión [1]. Otro compuesto de origen natural con gran potencial en la industria farmacéutica es el quitosano (QS) (Fig. 1b), ya que es biocompatible, biodegradable, mucoadhesivo y antimicrobiano [2]. El QS ha sido ampliamente estudiado en sistemas de administración controlada de fármacos [3] y se ha propuesto como un excelente biomaterial para tratamiento y protección de heridas [4]. Por otra parte, aunque se ha mencionado que el QS no es un buen estabilizador de emulsiones, debido a su alta hidrofilicidad [5-6], también se ha sugerido un potencial uso como emulsificante [7]. En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos en la preparación películas de QS con partículas de poli(ácido láctico) PLA cargadas con eugenol (EU). Las películas se formaron a partir de emulsiones del tipo aceite en agua (O/W) donde no se utilizó un agente emulsificante.



a) b)

Fig. 1. Estructura química de las moléculas de: a) eugenol y b) quitosano.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

10. Reactivos

Los reactivos utilizados para preparar las emulsiones, eugenol (EU), poli(ácido láctico) (PLA), quitosano (QS) de peso molecular medio, diclorometano (DCM) y ácido cítrico (AC), se obtuvieron grado reactivo de Sigma-Aldrich.

B. Equipo

Para el pesaje de cada reactivo se empleó una balanza analítica de la marca Ohaus®. Las emulsiones se prepararon en un equipo Qsonica. Para la evaporación del DCM se utilizó un baño de recirculación marca Polystat®. El pH de los látex se midió con un equipo Oaklon®. El tamaño de las partículas se determinó por dispersión de luz dinámica (DLS) en un equipo Microtrac Nanotrac Wave II Q y para determinar su estabilidad coloidal se midió el Potencial Z en un equipo de Microtrac Zeta-check. La presencia del EU en las películas se determinó por espectroscopia de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR) en un equipo Nicolet iS10. Las películas también se caracterizaron por microscopía electrónica de barrido en un microscopio JEOL JCM 6000.

C. Metodología

Para preparar la fase orgánica de las emulsiones se disolvió el EU en DCM (0.1 % en peso) y, posteriormente, se disolvió la cantidad requerida de PLA (1, 3 y 5% en peso). La fase acuosa se preparó disolviendo el QS al 1% en peso en una solución acuosa de ácido cítrico al 1% en peso. Se estudiaron dos relaciones O/W (10/90 y 20/80; p/p). La emulsión se formó utilizando energía de ultrasonido durante 5 min; el vaso de precipitado de la emulsión se colocó en un baño de hielo para evitar la evaporación del DCM y el EU. Una vez que se formó la emulsión, se llevó a cabo la evaporación del DCM sumergiendo el vaso de precipitado en un baño de agua a 39ºC con agitación magnética (1000 rpm). A los látex se les determinó el contenido de sólidos por gravimetría. También se midió el pH, tamaño de partícula por DLS. Las películas se formaron en cajas Petri bajo condiciones de humedad y temperatura controladas (50 % y 25 ± 1ºC). Las películas tardaron 24 h en secarse; después de esto se analizaron por FT-IR para determinar la presencia de EU. Cualitativamente, para la medición de la pérdida de aceite esencial por FTIR primeramente se midió el espesor de la película con un indicador digital marca Mitutoyo y se fijó en un cartoncillo con cinta adhesiva y se llevó a la medición. Para corroborar la formación y dispersión de las partículas de PLA en las películas de QS, se hizo una criofractura de las películas y se analizaron por SEM. En la parte experimental se incluyó la preparación de una emulsión donde no se agregó PLA (0 %) y se caracterizó igual que el resto de las emulsiones.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todas las formulaciones estudiadas se logró la formación de las emulsiones, con lo cual se comprobó que el QS actuó como un agente emulsificante para que se lograra la formación de gotas de DCM que contenían al PLA y el EU. Una vez que se llevó a cabo la evaporación del DCM se obtuvieron látex de aspecto translúcido que se mantuvieron coloidalmente estables por al menos 30 días. Independientemente de la concentración de PLA o de la relación O/W, los látex tuvieron valores de pH de 3.2 y valores de potencial Z entre 170 y 190 mV. En la Fig. 2 se presentan los látex obtenidos de emulsiones preparadas con una relación O/W de 20/80 (p/p). La turbidez del látex incrementó ligeramente cuando se utilizó una mayor concentración de PLA.

Las películas se prepararon por la técnica de criofractura y se caracterizaron por SEM. En la Fig. 3 se presentan las micrografías para películas obtenidas de las emulsiones preparadas con la relación O/W de 20/80 (p/p). Al analizar las micrografías es evidente la formación de partículas que aumentan en concentración a medida que se incrementó la concentración de PLA en la fase orgánica. Como control se preparó una película con la emulsión a la que no se agregó PLA (Fig. 3a) y en la micrografía no se observan las partículas.

Las películas que se prepararon a partir de las emulsiones también se caracterizaron por FT-IR para determinar, de manera cualitativa, la presencia del EU encapsulado en las partículas de PLA. Las películas se mantuvieron en condiciones controladas de humedad y temperatura y se analizaron a diferentes intervalos de tiempo con el propósito de identificar la pérdida (liberación) del EU. De manera general, se observó que, en las 4 películas, el EU está presente a lo largo de los 9 días de estudio. En la Fig. 4 se presentan los espectros de FT-IR de las películas obtenidas de las emulsiones preparadas con la relación O/W de 20/80 (p/p) a diferentes concentraciones de PLA. Se identificaron dos bandas de absorción importantes, una a los 1750 cm^{-1} asociada al grupo carbonilo (C=O) presente en el PLA y la otra banda se ubicó en los 1720 cm^{-1}, la cual se asoció al grupo fenilo presente en el EU.

En la película que no contiene PLA (Fig. 4a) se observa la disminución de la banda de los 1720 cm^{-1} a lo largo de los 9 días, lo cual nos indica que el aceite se está liberando desde el momento que se preparó la película. Para la película con PLA al 1% en peso se identifica el mismo fenómeno que en la película sin partículas de PLA, ya que la liberación se realiza desde el primer día hasta los 9 días. Para el caso de la película con PLA al 3% en peso, hay una mayor presencia de PLA y la banda de los 1750 cm^{-1} interfiere a la banda de los 1720 cm^{-1}, por lo tanto, ambas bandas comienzan a mostrase ruidosas, sin embargo, es posible observar que el EU se va liberando a lo largo de los 9 días. Finalmente, para la película con PLA al 5% en peso se observó que la intensidad de la banda de los 1720 cm^{-1} es muy baja al día 2, lo cual indica que hay una baja concentración de EU, no obstante, para el día 5, la intensidad de la banda aumentó y para el día 9, la banda mostró una mayor intensidad; lo cual sugiere que el EU está migrando del interior al exterior de las partículas de PLA, sin que sea liberado.

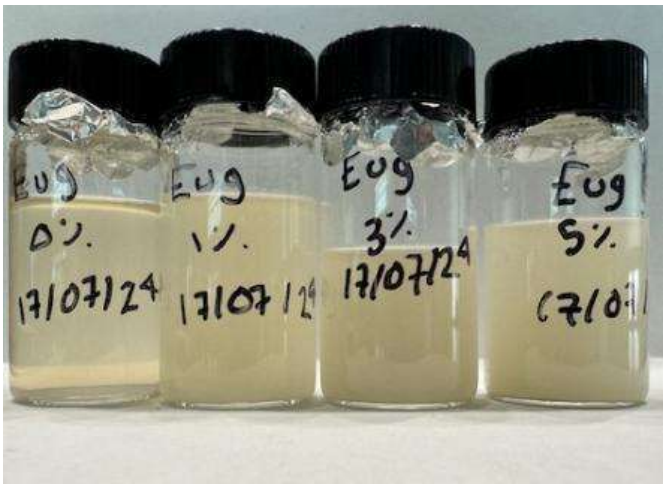


Fig. 2. Látex de partículas de PLA dispersas en una solución acuosa de QS con AC.

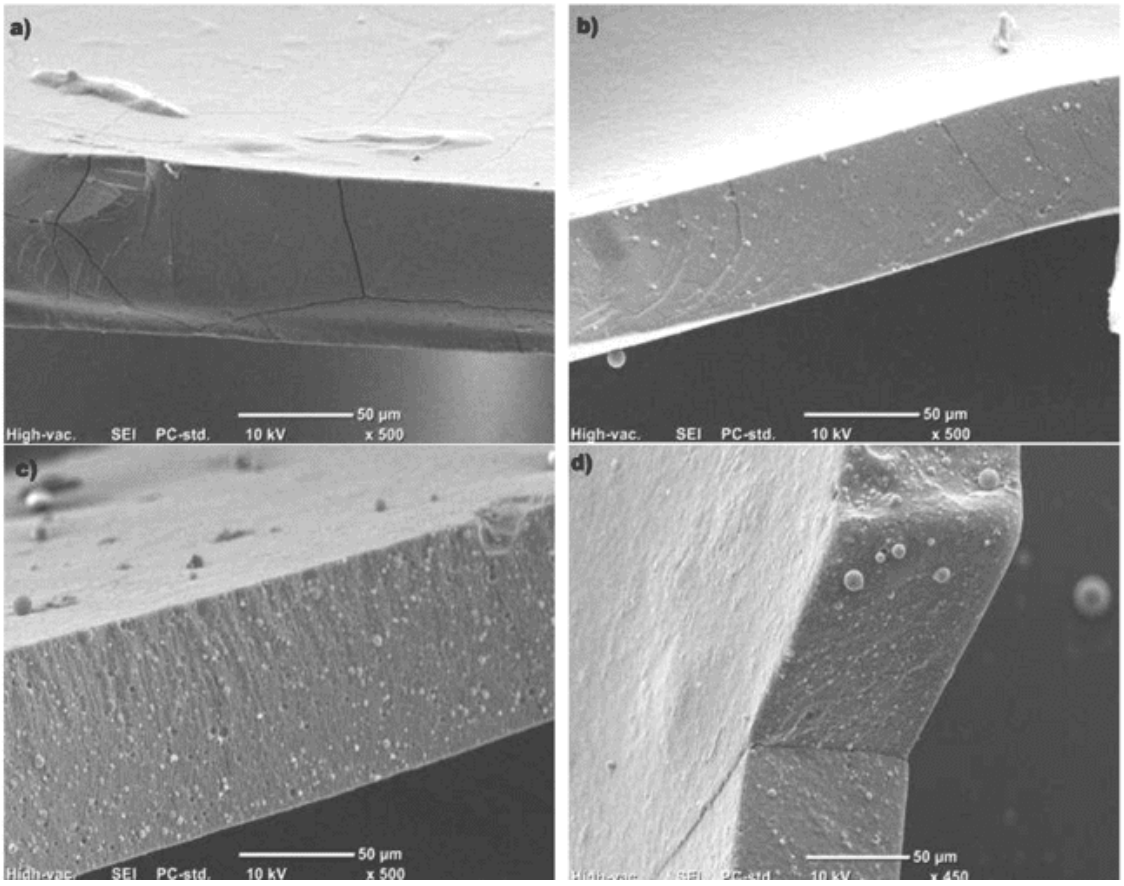


Fig. 3. Micrografías de SEM de películas de QS preparadas a partir de látex con diferente concentración de partículas de PLA: a) 0 % p, b) 1 % p, c) 3 % p y d) 5 % p.

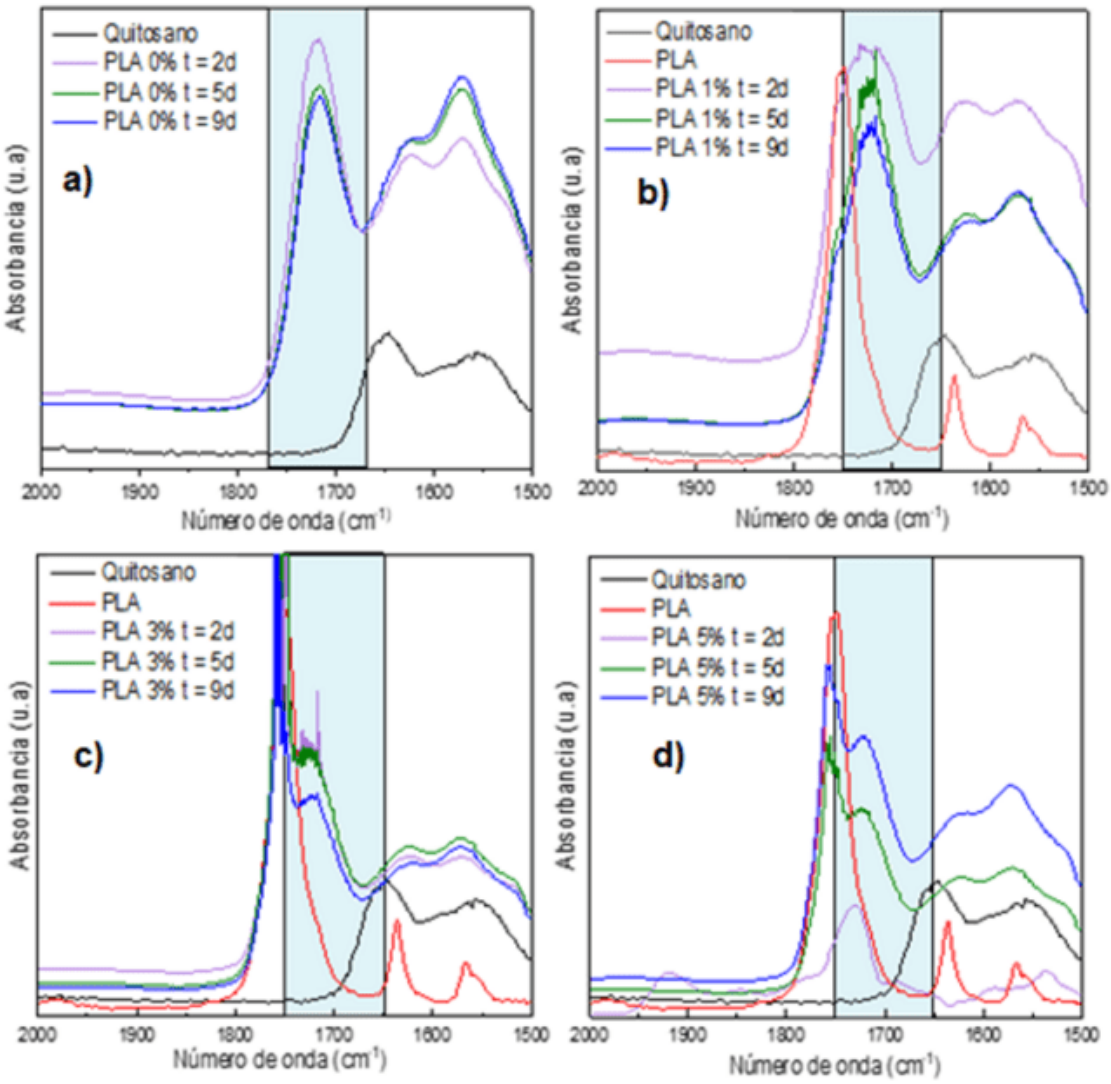


Fig. 4. Espectros de FT-IR de películas de QS preparadas a partir de látex que contienen partículas de PLA con EU encapsulado a diferente concentración de PLA: a) 0 % p, b) 1 % p, c) 3 % p y d) 5 % p.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se demostró la factibilidad de preparar partículas de PLA con EU encapsulado dispersas en soluciones acuosas de QS sin el empleo de un agente emulsificante. La metodología desarrollada seguirá estudiándose para determinar el efecto de la concentración de EU en la fase acuosa. También puede extenderse al uso de otros aceites esenciales con aplicación en la industria farmacéutica o de empacado de alimentos.

V. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Lic. Guadalupe Telles Padilla y a la Lic. Maricela García Zamora por su apoyo técnico en la realización de este trabajo. Además, se agradece al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) a través del proyecto investigación interno No. 6746 (2024) “Evaluación de las propiedades emulsificantes del quitosano para la potenciación de la biodisponibilidad oral de principios activos”.

REFERENCIAS

[1] Nisar, M. F., Khadim, M., Rafiq, M., Chen, J., Yang, Y., Wan, C. C. (2021). *Pharmacological Properties and Health Benefits of Eugenol: A Comprehensive Review. Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2497354.

[2] Ibrahim Y. H-E.Y., Regdon G., Kristó K., Kelemen A., Adam M. E., Hamedelniel E. I., Sovány, T. (2020). Design and characterization of chitosan/citrate films as carrier for oral macromolecule delivery, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, *146*, 105270.

[3] Kumar, M. R., Muzzarelli, R., Muzzarelli, C., Sashiwa, H., & Domb, A. J. (2004). Chitosan chemistry and pharmaceutical perspectives. *Chemical reviews*, *104*(12), 6017-6084.

[4] Croisier, F., & Jérôme, C. (2013). Chitosan-based biomaterials for tissue engineering. *European polymer journal*, *49*(4), 780-792.

[5] Payet, L., & Terentjev, E. M. (2008). Emulsification and stabilization mechanisms of O/W emulsions in the presence of chitosan. *Langmuir*, *24*(21), 12247-12252.

[6] Yang, Y., Gupta, V. K., Amiri, H., Pan, J., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M., & Rajaei, A. (2023). Recent developments in improving the emulsifying properties of chitosan. *International journal of biological macromolecules*, 124210.

[7] Berger, J., Reist, M., Mayer, J. M., Felt, O., Peppas, N. A., & Gurny, R. J. E. J. O. P. (2004). Structure and interactions in covalently and ionically crosslinked chitosan hydrogels for biomedical applications. *European journal of pharmaceutics and biopharmaceutics*, *57*(1), 19-34.

Plan De Mantenimiento Con Aplicación De Software

GONZÁLEZ JUÁREZ, María Cristina[1], GALLARDO FUERTE, Ángel Gabriel[2], FUERTE ROJAS, Norma Fabiola[3]

[1]Tecnológico Nacional de México, TecNM Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, ITESA. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos, #401 C.P. 36976, Abasolo, Gto. Tamazula. cristinag123j@gmail.com
[2]Tecnológico Nacional de México, TecNM Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, ITESA. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos, #401 C.P. 36976, Abasolo, Gto. Tamazula. AS21110225@tecabasolo.edu.mx
[3]Tecnológico Nacional de México, TecNM Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, ITESA. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos, #401 C.P. 36976, Abasolo, Gto. Tamazula. norma.fr@abasolo.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: María Cristina, GONZÁLEZ JUÁREZ (ORC ID 0009-0006-6479-5326)
ID 1er Coautor: Ángel Gabriel, GALLARDO FUERTE (ORC ID 0009-0008-9166-3219)
ID 2do Coautor: Norma Fabiola, FUERTE ROJAS (ORC ID 0009-0006-7598-2936)

Resumen — En este trabajo se muestra el desarrollo de un plan de mantenimiento para los equipos de una empresa, el cual se ejecuta por medio del software Excel y sus herramientas, se apoya en la realización de un diagrama de Gantt para visualizar el avance y la frecuencia de actividades que deben realizarse para cumplir con un mantenimiento preventivo, además, este plan desarrolla un Dashboard donde se presentan de manera resumida los resultados de la gestión de las actividades programadas para el mantenimiento de las máquinas. De este modo, toda empresa puede y debe llevar a cabo un plan de mantenimiento capaz de promover la conservación de sus equipos para lograr la efectividad y eficiencia operacional.

Palabras clave — Mantenimiento, planificación, cumplimiento, efectividad.

Abstract — This work shows the development of a maintenance plan for the equipment of a company, which is executed through Excel software and its tools, relies on a Gantt diagram to visualize the progress and frequency of activities to be carried out in order to comply with preventive maintenance, in addition, this plan develops a Dashboard where the results of the management of activities scheduled for the maintenance of the machines are presented in a summary manner. In this way, every company can and must carry out a maintenance plan capable of promoting the conservation of its equipment to achieve operational effectiveness and efficiency.

Keywords — Maintenance, planning, compliance, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Toda organización necesita el mantenimiento adecuado para los equipos o máquinas con las que cuenta, ya que maximizar la eficiencia, garantizar la funcionalidad y minimizar costos generados por fallos, es meramente primordial para mejorar la eficiencia operativa. Por estas razones, este proyecto tiene como propósito desarrollar un plan de mantenimiento totalmente integral manejando el software Excel.

Se pretende que este plan se adapte a diferentes tipos de equipos, para poder darle un seguimiento a todas las actividades de mantenimiento, considerando sus frecuencias, responsables, etc., esto a través de la generación de una planificación fácil de implementar.

Si bien, un plan de mantenimiento realizado con una buena estructura permite que los equipos reduzcan su tiempo inactivo y al mismo tiempo, mejorar la eficiencia operacional, esto se traduce en una mayor vida útil para todos los equipos, por ejemplo, mediante el mantenimiento preventivo se identifican problemas potenciales de cada equipo con el propósito de generar ahorros significativos, ya sea en reparaciones o reemplazos.

De este modo, la visión de este proyecto es proporcionar una solución práctica y eficaz para el control de mantenimiento, con la utilización de la plataforma Excel para llevar a cabo una administración adecuada y por ende, una implementación sencilla y debida.

II. MARCO TEÓRICO

A. Mantenimiento

El mantenimiento es la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. [1]

1) Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo como su nombre lo indica, refiere todas aquellas acciones encaminadas a encontrar y corregir problemas menores antes que éstos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo realiza actividades con la finalidad de mantener un elemento en una condición especifica de operación, por medio de una inspección sistemática, detección y prevención de la dalla inminente, Lo que se busca es prever y anticiparse a los posibles fallos en equipos y asegurar con ello, el correcto funcionamiento de la infraestructura y equipos disponibles. [2]

B. Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt es el instrumento que enumera todas las actividades que deben realizarse en el eje vertical e ilustra los intervalos de tiempo en el eje horizontal. En este sentido, cada actividad tiene una barra horizontal que muestra su duración. Es a través de esta visualización que se puede optimizar el trabajo de gestión. Aporta mayor claridad a los procesos, ya que es posible reunir varias informaciones de mantenimiento en un solo lugar, facilitando así la comprensión de todo el proceso. [3]

C. Dashboard

Un Dashboard es una herramienta de gestión de la información que monitoriza, analiza y muestra de manera visual los indicadores clave de desempeño (KPI), métricas y datos fundamentales para hacer un seguimiento del estado de una empresa, un departamento, una campaña o un proceso específico. [4]

2) Indicador KPI

Un KPI es una métrica cuantitativa que indica el progreso hacia un objetivo, es decir, un KPI es un valor numérico que muestra si la situación actual de la empresa en un ámbito está cerca o lejos del objetivo. [5]

III. MATERIALES Y MÉTODO

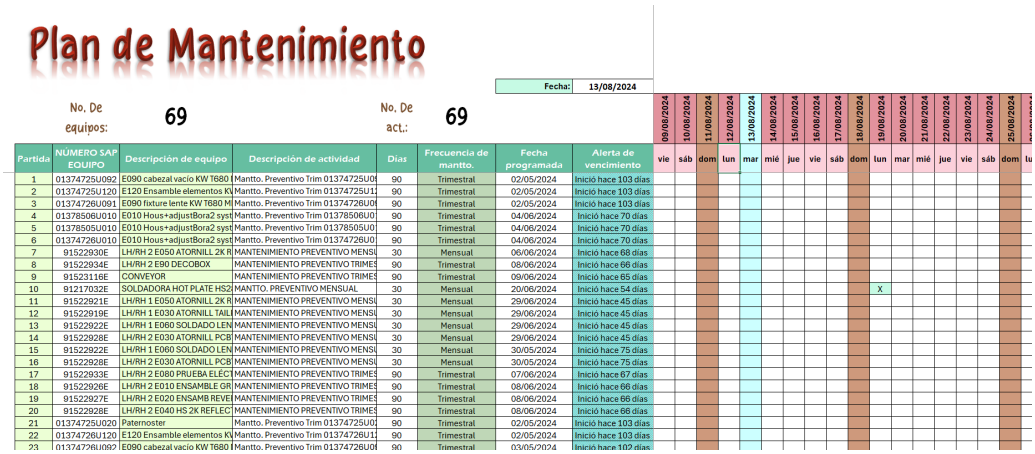
Este plan de mantenimiento en Excel consta de una serie de pasos necesarios para llevar a cabo el registro y control de las actividades de mantenimiento.

a) En primer lugar, se colocan en una hoja todos los equipos junto con su respectiva actividad de mantenimiento, frecuencia, fecha de inicio y el nombre de la persona a cargo.
b) Con la información del paso anterior se procede a crear un diagrama de Gantt funcional, es decir, el plan de mantenimiento.
c) Después, se agregan distintas fórmulas y formatos condicionales para que permitan que el plan sea de llenado automático, por ejemplo, la fórmula en la columna de alerta de vencimiento, la cual indica la fecha próxima del siguiente mantenimiento, la fórmula para la fecha actual, que, a su vez, con formato condicional también marca el día en el calendario, el formato para señalar los días donde hay actividad y el formato para resaltar los días domingos.
d) Finalmente, se realiza una tabla con los datos resultantes del plan de mantenimiento y con información adicional proporcionada por la empresa (en este caso) para poder generar tablas dinámicas que expresen los resultados de una manera clara y corta, por consiguiente, se realiza la segmentación de datos de las tablas dinámicas para agregarle diseño, color y detallar el sistema.

IV. RESULTADOS

Con el propósito de visualizar la programación de las actividades de mantenimiento que requieren los equipos de la empresa, se realizó el previo diagrama de Gantt funcional o plan de mantenimiento, donde se añaden los registros de información importante y necesaria para su acomodo automático, de este modo los resultados pueden observarse en la figura 1.

Asimismo, para observar aspectos clave del plan de mantenimiento, se creó un Dashboard donde la información relevante del estatus de los equipos se muestra de manera resumida en tablas dinámicas, (véase figura 2).



Partida	NÚMERO SAP EQUIPO	Descripción de equipo	Descripción de actividad	Días	Frecuencia de mantto.	Fecha programada	Alerta de vencimiento
1	01374725U092	E090 cabezal vacío KW T680 (	Mantto. Preventivo Trim 01374725U0	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
2	01374725U120	E120 Ensamble elementos K\	Mantto. Preventivo Trim 01374725U1	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
3	01374726U091	E090 fixture lente KW T680 M	Mantto. Preventivo Trim 01374726U0	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
4	01378506U010	E010 Hous+adjustBora2 syst	Mantto. Preventivo Trim 01378506U0	90	Trimestral	04/06/2024	Inició hace 70 días
5	01378505U010	E010 Hous+adjustBora2 syst	Mantto. Preventivo Trim 01378505U0	90	Trimestral	04/06/2024	Inició hace 70 días
6	01374726U010	E010 Hous+adjustBora2 syst	Mantto. Preventivo Trim 01374726U0	90	Trimestral	04/06/2024	Inició hace 70 días
7	91522930E	LH/RH 2 E050 ATORNILL 2K R	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	06/06/2024	Inició hace 68 días
8	91522934E	LH/RH 2 E90 DECOBOX	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	08/06/2024	Inició hace 66 días
9	91523116E	CONVEYOR	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	09/06/2024	Inició hace 65 días
10	91217032E	SOLDADORA HOT PLATE HS2(	MANTTO. PREVENTIVO MENSUAL	30	Mensual	20/06/2024	Inició hace 54 días
11	91522921E	LH/RH 1 E050 ATORNILL 2K R	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	29/06/2024	Inició hace 45 días
12	91522919E	LH/RH 1 E030 ATORNILL TAIL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	29/06/2024	Inició hace 45 días
13	91522922E	LH/RH 1 E060 SOLDADO LEN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	29/06/2024	Inició hace 45 días
14	91522928E	LH/RH 2 E030 ATORNILL PCB	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	29/06/2024	Inició hace 45 días
15	91522922E	LH/RH 1 E060 SOLDADO LEN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	30/05/2024	Inició hace 75 días
16	91522928E	LH/RH 2 E030 ATORNILL PCB	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	30/05/2024	Inició hace 75 días
17	91522933E	LH/RH 2 E080 PRUEBA ELÉC1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	07/06/2024	Inició hace 67 días
18	91522926E	LH/RH 2 E010 ENSAMBLE GR	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	08/06/2024	Inició hace 66 días
19	91522927E	LH/RH 2 E020 ENSAMB REVE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	08/06/2024	Inició hace 66 días
20	91522928E	LH/RH 2 E040 HS 2K REFLEC	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	08/06/2024	Inició hace 66 días
21	01374725U029	Paternoster	Mantto. Preventivo Trim 01374725U0	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
22	01374726U120	E120 Ensamble elementos K\	Mantto. Preventivo Trim 01374726U1	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
23	01374726U092	E090 cabezal vacío KW T680 (	Mantto. Preventivo Trim 01374726U0	90	Trimestral	03/05/2024	Inició hace 102 días

Fig. 1. Plan de mantenimiento funcional.

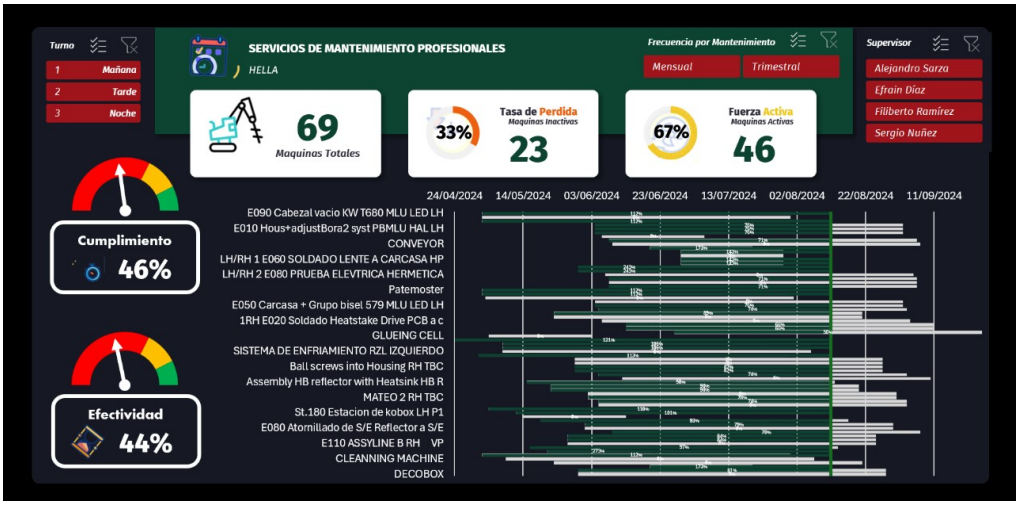


Fig. 2. Dashboard de información resumida.

V. CONCLUSIONES

Para la ejecución de este proyecto se propuso la creación de un sistema capaz de procesar y programar información del mantenimiento que se le realiza a los equipos, de esta manera, cada que se añaden fechas y/o equipos, el plan de mantenimiento se encarga de mostrar cuales son las fechas en que las actividades deben ejecutarse, se observa que este sistema se destaca entre otros, ya que presenta opciones y funcionalidades adicionales que permiten obtener todos los detalles de la información.

Además, el Dashboard creado muestra un manejo estupendo de la información, resaltando la facilidad de análisis y comprensión de todo el sistema e información en conjunto, haciendo énfasis en los KPIs que sintetizan la información sobre el cumplimiento y efectividad de las actividades.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento con el Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, al igual que a nuestra asesora investigadora Norma Fabiola Fuerte Rojas, por habernos brindado todo el apoyo necesario para el cumplimiento de este proyecto de verano y por tomarnos en cuenta para ser los autores del mismo.

REFERENCIAS

[1] S. Q. O. Elias, «CAPITULO III EL MANTENIMIENTO,» UNIVERSIDAD VERACRUZANA, 02 Octubre 2023. [En línea]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/alarcon_g_jm/capitulo3.pdf. [Último acceso: 01 Julio 2024].

[2] I. A. I. Castillo, «PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA INFRESTRUCTURA FISICA Y EQUIPO,» Direccion General de Tecnologias de la Facultad de Contaduria y Administraccion, 12 Septiembre 2021. [En línea]. Available: https://www.uv.mx/coatza/admon/files/2019/05/Plan_de_mantenimiento_2020.pdf. [Último acceso: 31 Junio 2024].

[3] J. Z. Vega, «Diagrama de Gantt: ¿qué es y cuál es su funcionalidad?,» ENGEMAN, 23 Agosto 2023. [En línea]. Available: https://blog.engeman.com/es/diagrama-de-gantt-cual-su-funcionalidad/. [Último acceso: 29 Junio 2024].

[4] D. Ortiz, «¿Qué es un dashboard y para qué se usa?,» Cyberclick, 24 Noviembre 2023. [En línea]. Available: https://www.cyberclick.es/numerical-blog/que-es-un-dashboard. [Último acceso: 2024 Julio 01].

[5] J. D. A. Serrano, «Probabilidad y Estadistica,» Academia Balderix, 12 Julio 2023. [En línea]. Available: https://www.probabilidadyestadistica.net/kpi/. [Último acceso: 2024 Julio 01].

Bifurcación Y Exponente De Lyapunov Para Un Modelo De Duopolio Cournot No Lineal

GONZALEZ ANGELES, Eduardo, HERNÁNDEZ ALMADA, Alberto

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de ingeniería. Carr. a Chichimequillas S/N, C.P 76140, Querétaro, Qro. willypadimayplo23@gmail.com

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Eduardo, GONZALEZ ANGELES (ORC ID) (0009-0004-2048-0598)
ID 2do Autor: Alberto, HERNÁNDEZ ALMADA (ORC ID) (0000-0003-0405-9344)

Resumen — Se realizó un análisis dinámico de un modelo de mercado de duopolio tipo Cournot, con el precio del producto como una función no lineal de la oferta, con lo cual se buscó una mayor cercanía a los fenómenos de mercado reales. Definido el enfoque, se buscó vislumbrar propiedades económicas del duopolio mensurando la naturaleza caótica del modelo y obteniendo la dependencia en su dinámica de sus parámetros económicos. Así, los diagramas de bifurcación y los exponentes de Lyapunov esclarecieron una coyuntura común de los oligopolios; una inequidad umbral en los costos de producción para los participantes deriva en la inestabilidad del duopolio. Finalizamos comunicando la necesidad de modelos analíticos que provean transiciones suaves entre oligopolios de grados varios.

Palabras clave — duopolio, equilibrio Cournot-Nash, caos.

Abstract — A dynamic analysis was conducted on a Cournot duopoly market model, with the product price as a nonlinear function of total supply, aiming for greater proximity to real market phenomena. Once the approach was defined, the goal was to discern economic properties of the duopoly by measuring the chaotic nature of the model and determining the dependence of its dynamics on its economic parameters. Thus, bifurcation diagrams and Lyapunov exponents elucidated a common situation in oligopolies: a threshold inequality in production costs for the participants leads to the instability of the duopoly. We concluded by emphasizing the need for analytical models that provide smooth transitions between oligopolies of various degrees.

Keywords — duopoly, Cournot-Nash equilibrium, chaos.

I. INTRODUCCIÓN

Un oligopolio ocurre cuando unas pocas compañías ejercen control significativo sobre un mercado dado. El duopolio es, por tanto, un caso particular en el que las empresas oligarcas resultan ser dos.

El modelo de Cournot para un duopolio, fundado en 1838, tiene sus principios en la teoría de juegos, donde se define como un juego de estrategia entre dos firmas para elegir cuánto producto ofertar, considerando la decisión de la otra firma, para maximizar sus propias ganancias. Además del de Cournot, existe el enfoque de Bertrand centrado en el precio, pero se han demostrado simétricos [1], por lo que usaremos el de Cournot.

Entre las asunciones que el modelo toma en cuenta se halla; que las firmas escogen, simultáneamente y sin conocer la decisión de la otra, su cantidad de productos q_1 y q_2; el costo de producción por unidad es el mismo para ambas y el producto es homogéneo (igual para

todas las empresas); el precio en el mercado es una función decreciente; y cada firma vende todo su producto (de lo contrario, se debe considerar un factor almacenamiento).

A. Función de mejor respuesta

Se llama función de mejor respuesta al conjunto de ofertas que proveen las ganancias máximas para cada posible oferta elegida por la otra empresa. Un par de valores (q_1^*, q_2^*) son considerados un punto de equilibrio Cournot-Nash (o solamente equilibrio de Nash) si la estrategia q_1^* es la mejor respuesta a la del adversario, q_2^*, y viceversa. Este equilibrio representa un punto en el que ninguna firma se arrepiente de su decisión una vez conocida la del contrario, y está dado por la intersección de las funciones de mejor respuesta, que es la única solución al problema del juego en sí (ver [2] para una descripción más completa de los casos de estudio de la teoría de juegos).

B. Formulación del modelo de duopolio de Cournot

Para el caso de duopolio en el modelo de Cournot, la oferta total en el periodo t está dada por la ecuación (1):

$$Q(t) = q_1(t) + q_2(t) \quad (1)$$

Donde $q_i(t)$ es la oferta del producto homogéneo por la compañía de índice i en un periodo t. Ambas firmas hacen planes para su producción $q_i(t+1)$ en el periodo siguiente, para maximizar sus ganancias esperadas P_i, directamente relacionadas a la oferta total esperada.

Las ganancias de cada compañía dependen del precio $p(t)$ al cual son vendidos los bienes en el periodo t, a su vez, tal precio depende de la oferta total $Q(t)$ de acuerdo con la función de demanda inversa dada en la ecuación (2):

$$p(t) = p\big(Q(t)\big) \quad (2)$$

Notar que $p(t)$ depende del conjunto de compañías involucradas debido a su dependencia en la demanda total $Q(t)$.

Las ganancias P_i de la compañía i en el periodo t pueden ser expresadas como se ve en la ecuación (3):

$$P_i(t) = q_i \cdot p\big(Q(t)\big) - c_i(t) \quad (3)$$

Donde $c_i(t)$ es la función costo de la compañía i.

La oferta de la empresa i para el próximo periodo $t+1$, $q_i(t+1)$, puede ser hallada como una solución al problema de optimización dado en (4):

$$\max_{x \in X_i} P_i\big(x, Q_i^e(t+1)\big) \quad (4)$$

$Q_i^e(t+1)$ representa la oferta total esperada por la compañía i para el resto de la industria en el siguiente periodo $t+1$; X_i representa el conjunto de estrategias posibles para la empresa i, de la cual se selecciona la que optimice la producción, x.

Para estudiar la dinámica de este problema, debemos elegir formas específicas de la función de demanda inversa (ecuación (2)). Independientemente del enfoque, es preciso saber qué

tipo de comportamiento prevén en la oferta del producto, además del conjunto de posibles escenarios y su cardinalidad. Es aquí donde el análisis dinámico aporta luz con la teoría de bifurcaciones y caos.

II. MARCO TEÓRICO

A. Modelo lineal

Se considera que la función de demanda inversa (o precio) es función lineal decreciente del total de oferta de la industria. La ecuación (2) pasa a tener la forma de la ecuación (5):

$$p(t) = a - bQ(t) \tag{5}$$

Donde $a > 0$ y $b > 0$ son constantes reales, a es el costo fijo y b un costo promedio en el modelo.

Sustituyendo (5) en (3) obtenemos las ganancias P_i de la compañía i:

$$P_i(t) = x\left(a - b\left(x + q_{j\neq i}(t)\right)\right) - a_i x \tag{6}$$

Donde $a_i > 0$ es una unidad constante y x sustituye a $q_i(t)$ como un valor específico en el periodo t. Al resolver el problema de optimización (4) con la forma (6) a través de igualar la derivada de esta última ecuación a cero, hallamos que la función de reacción está dada por la ec. (7):

$$R_i\left(q_{j\neq i}(t)\right) = x = \frac{1}{2}\left(\frac{a - a_i}{b} - q_{j\neq i}(t)\right) \tag{7}$$

Para que tenga sentido, debe cumplirse $x > 0$, para lo cual $q_{j\neq i}(t) < \frac{a-a_i}{b}$. La ecuación (7) determina la oferta óptima para la empresa i para el tiempo $t + 1$.

Los eigenvalores de la matriz jacobiana de (7) resultan ser $\lambda_1 = -\frac{1}{2}$ y $\lambda_2 = \frac{1}{2}$. De la teoría del análisis dinámico (ver [3]), sabemos que si $|\lambda_i| < 1$ para cada i, el punto estacionario (q_1^*, q_2^*) es asintóticamente estable siempre, sin importar los valores de los parámetros a, b, a_1 y a_2.

Conforme el costo promedio de las compañías es cero, $a_1 = a_2 = 0$, el punto de equilibrio pasa a ser:

$$(q_1^*, q_2^*) = \left(\frac{a}{3b}, \frac{a}{3b}\right) \tag{8}$$

Siendo (8) el resultado conocido para el modelo de duopolio de Cournot estático [5].

B. Modelo no lineal

Se considera una función de la oferta total no lineal decreciente dada por (9):

$$p(t) = -a + bQ(t)^{-c} \tag{9}$$

Nuevamente $a \geq 0$ y $b > 0$, mientras que $0 < c \leq 1$. Con (9), la función de ganancias pasa a tener la forma de la ecuación (10):

$$P_i(t) = x\left(-a + b\left(x + q_{j\neq i}(t)\right)^{-c}\right) - a_i(t)x \quad (10)$$

$a_i(t) > 0$ es el costo promedio por unidad para la compañía i dentro de un periodo dado t, nuevamente x sustituye a $q_i(t)$ para tal periodo. Para resolver el problema de optimización con la forma (10) podemos usar un método numérico o elegir un valor para c, en nuestro caso procederemos como en [4], asignando $c = 1$. De esta manera, es posible encontrar que la función de reacción está dada por (11):

$$R_i\big(Q_i(t)\big) = x = \sqrt{\frac{bq_{j\neq i}(t)}{a_i(t)+a}} - q_{j\neq i}(t), \qquad q_{j\neq i}(t) < \frac{b}{a_i(t)+a} \quad (11)$$

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Si ambas empresas ajustan sus ofertas hacia su mejor reacción, el sistema dinámico generado está dado por la iteración del mapa (12):

$$F\colon \big(q_1(t+1), q_2(t+1)\big) = \big(R_1\big(q_2(t)\big), R_2(q_1(t))\big) \quad (12)$$

Donde R_1 y R_2 son las funciones de reacción de las compañías 1 y 2, respectivamente. El mapa puede ser iterado dados valores iniciales $q_1(0)$ y $q_2(0)$; que generará una trayectoria.

Puesto que requerimos un sistema autónomo, para (10) consideraremos costos de unidad promedio como constantes, es decir $a_i(t) = a_i$, con $a_i > 0$ y reales. Si usamos la función de reacción (10), es posible encontrar el punto estacionario:

$$(q_1^*, q_2^*) = \left(\frac{b(a_2+a)}{(a_1+a_2+2a)^2}, \frac{b(a_1+a)}{(a_1+a_2+2a)^2}\right) \quad (13)$$

La matriz jacobiana del mapa (12) evaluada en el punto estacionario (13) informa sobre la estabilidad del punto:

$$J(q_1^*, q_2^*) = \begin{pmatrix} 0 & \dfrac{a_2-a_1}{2(a_1+a)} \\ \dfrac{a_1-a_2}{2(a_2+a)} & 0 \end{pmatrix} \quad (14)$$

Los eigenvalores de la matriz (14) resultan ser:

$$\lambda_1 = -i\frac{|a_1-a_2|}{2\sqrt{(a_1+a)(a_2+a)}}, \lambda_2 = i\frac{|a_1-a_2|}{2\sqrt{(a_1+a)(a_2+a)}} \quad (15)$$

Ya que $|\lambda_1| = |\lambda_2| < 1$, el punto estacionario (15) es asintóticamente estable. Por supuesto, esto depende de los valores de los parámetros, la manera más fácil de abordarlos es dando un valor constante a uno de los parámetros, $a = 0$, y definiendo una razón $\mu = a_1/a_2$, que al estar dentro del intervalo dado por (16), valida la estabilidad del punto (13). Si tal razón de costos de unidad cae fuera de este rango, el punto estacionario no es estable; es aquí donde un comportamiento más complejo surge en la dinámica del modelo.

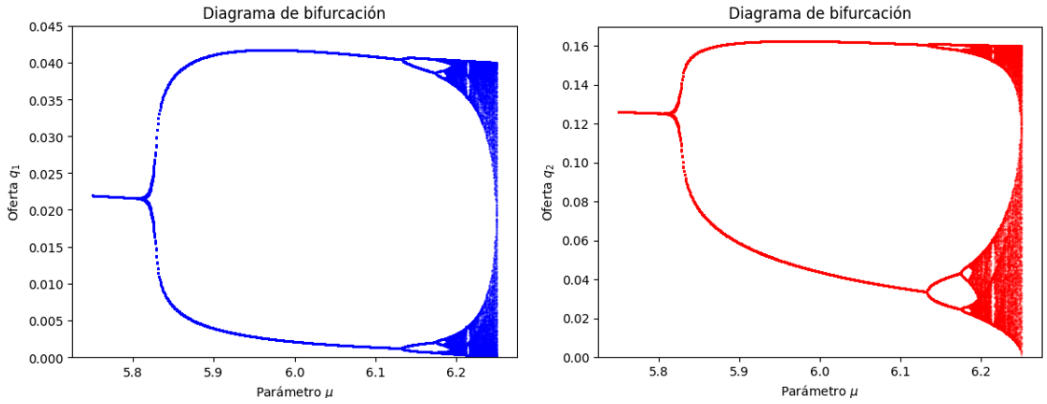


Fig. 1 Diagramas de bifurcación del mapa (12) con la forma no lineal (10), se muestra la dependencia de las variables q_1 y q_2 de $\mu = a_1/a_2$. Se eligió un valor $a_1 = 1$.

$$3 - 2\sqrt{2} < \mu < 3 + 2\sqrt{2} \qquad (16)$$

Para observar la dependencia del modelo de la constante μ, podemos hacer un diagrama de bifurcación para cada una de las variables (q_1, q_2), detalles de la metodología pueden ser hallados en [3]. Así mismo, el exponente de Lyapunov puede ser calculado y mide qué tan rápido una distancia infinitesimal entre dos estados iniciales crece con el tiempo, en [6] se detalla la metodología para calcularlo en mapas en $\mathbb{R}^m$, para $m \geq 1$.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La bifurcación del modelo no lineal (figura 1) demostró que, cuando el parámetro μ sobrepasa el límite superior del intervalo de estabilidad dado en la ecuación (16), aproximadamente 5.828, tanto q_1 como q_2 demuestran un comportamiento caótico. Este resultado fue afirmado por el diagrama de Lyapunov en la figura 2, donde se ve que a partir de 5.8, conforme μ aumenta, el comportamiento del sistema es más errático.

La calidad del trazado de las curvas en las figuras 1 y 2 dependió en gran manera del valor asignado a las ofertas cuando las condiciones para obtener $x > 0,\ x \in \mathbb{R}$ en las funciones de respuesta (7) y 10) no se cumplían. Computacionalmente, en tal caso se debía reasignar un

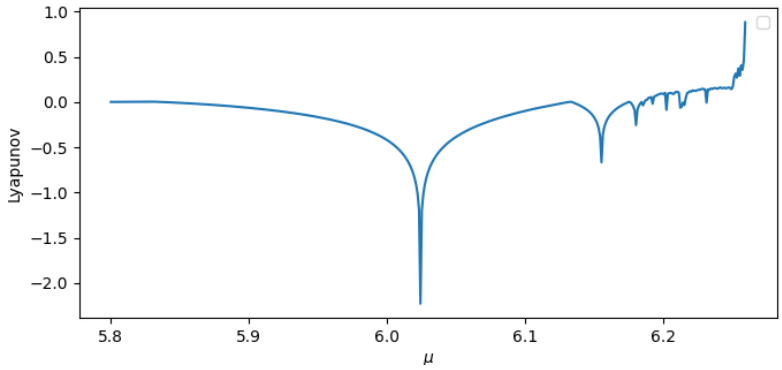


Fig. 2 Diagrama del exponente de Lyapunov más grande para el modelo de Cournot no lineal.

valor pequeño $q_{ínfimo}$ para evitar la incoherencia (oferta negativa). En nuestro caso, se usó un valor $q_{ínfimo} = 10^{-10}$ para la figura (1) y $q_{ínfimo} = 2.22 \times 10^{-16}$ para la figura 2.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados muestran que un modelo de duopolio más realista, uno con la función precio no lineal, se mantiene estable, es decir, con trayectorias asintóticas a su punto de equilibrio, solo cuando la razón de los costos por unidad de producción de cada empresa, $\mu = a_1/a_2$, no supera cierto umbral. Este hecho se puede ligar a la insostenibilidad de un duopolio justo (o una colusión) cuando una de las empresas encara un costo de producción mucho mayor a la otra, pues en tal condición, para la firma contraria una disminución en su oferta le traería beneficios equiparables o superiores a los de aquella que enfrenta un costo de producción mayor. De hecho, esta última afirmación es evidente en el intervalo caótico de la figura 1, donde la oferta de uno de los oligarcas tiende a mantenerse muy por debajo de la oferta del otro.

Una exploración por realizar consistiría en demostrar analíticamente en un modelo no lineal el efecto de deflexión (abandono de la colusión por una de las partes para obtener mayores beneficios que la otra) para el duopolio, así como encontrar la transición, a través de analizar este fenómeno en un modelo robusto ideal, al monopolio, donde una empresa competidora pierde completamente su capacidad de influir en la dinámica por su insignificante aporte a la oferta. También queda pendiente evaluar numéricamente la ecuación (9) y cómo la dinámica del modelo depende de los posibles valores de c.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Se agradece especialmente la oportunidad de participar en este proyecto al Dr. Almada, por creer en la capacidad de los alumnos y encontrar puntos de inspiración para incitar al desarrollo académico de los estudiantes sin importar la disciplina.

REFERENCIAS

[1] *de Bornier, J. M. (1992). The 'Cournot-Bertrand debate': A historical perspective. History of Political Economy, 24(3), 623-656.*

[2] Gibbons, R. (1992). *Game theory for applied economists*. Princeton University Press.

[3] *Sayama, H. (*2015*). Introduction to the modeling and analysis of complex systems. Open SUNY Textbooks.*

[4] Pražák, P., & Kovárník, J. (2018). *Nonlinear phenomena in Cournot duopoly model*. *Systems*, *6*(3), 30.

[5] Varian Hal R. (1996). *Intermediate microeconomics: a modern approach*. W. Norton & Company.

[6] Alligood, K. & Sauer, T. (1996). *CHAOS: An introduction to Dynamical Systems.* Springer

Aplicación Sensorial Para Análisis De Métricas Biomecánicas En Ciclismo

ROSALES MORALES, Lucia Elena[1], CASTRO LOPEZ, Ángel Gustavo[2], CANO LARA, Miroslava[3],

TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería Mecatrónica, Irapuato, Gto

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Lucia Elena, ROSALES MORALES
ID 1er Coautor: Ángel Gustavo, CASTRO LOPEZ
ID 2er Coautor: Miroslava, CANO LARA (0000-0002-3335-2710)

Resumen — Este proyecto se enfoca en el análisis biomecánico del ciclismo mediante el uso de sensores para monitorear la postura y prevenir posibles lesiones en ciclistas. A través de un enfoque experimental, se utilizaron sensores como el MPU6050 para medir ángulos de postura, el rango para este análisis variaba de los 90° a los 0°, un sensor EMG para el registro de la actividad eléctrica , proporcionando las contracciones musculares que se presentaban en cada una de las fases de pedaleo, teniendo una ganancia de 0 a 2000 microvoltios, un sensor ECG para monitorear el ritmo cardíaco y dando como resultados las pulsaciones por minuto del ciclista y mostrando valores entre los 40 y 200 LPM. El estudio también consideró las diferencias individuales en postura, altura y tamaño corporal, ya que estos factores pueden influir significativamente en la biomecánica y el riesgo de lesiones. Las pruebas se realizaron en tres fases de pedaleo: reposo, normal y ataque. Los resultados muestran que posturas incorrectas y la falta de experiencia pueden generar molestias y lesiones en las articulaciones, especialmente en las rodillas y la espalda. Este estudio sugiere que mantener una postura óptima durante el pedaleo es crucial para prevenir lesiones, recomendando el uso de sensores adicionales y visión computacional en investigaciones futuras.

Palabras clave — Biomecánica, Ciclismo, Postura optima, Sensores.

Abstract — This project focuses on the biomechanical analysis of cycling using sensors to monitor posture and prevent potential injuries in cyclists. Through an experimental approach, sensors such as the MPU6050 were used to measure posture angles, with the range for this analysis varying from 0° to 90°. An EMG sensor was used to record electrical activity, providing data on muscle contractions occurring in each pedaling phase, with a gain range of 0 to 1000 microvolts. An ECG sensor was used to monitor the heart rate, providing results in beats per minute (bpm), with values ranging from 40 to 200 bpm. The tests were conducted in three pedaling phases: rest, normal, and attack. The results show that incorrect postures and lack of experience can lead to discomfort and injuries, particularly in the knees and back. This study suggests that maintaining an optimal posture during pedaling is crucial to prevent injuries and recommends the use of additional sensors and computer vision in future research.

Keywords — Biomechanics, Cycling, Optimal posture, Sensors.

I. INTRODUCCIÓN

La bicicleta es un vehículo que se ha utilizado a lo largo del tiempo, ya sea como medio de transporte cotidiano o en deportes como el ciclismo. El uso de este vehículo resulta beneficioso tanto para el medio ambiente como para la salud del ser humano que lo emplea. Practicar ciclismo puede traer consigo varias ventajas como la prevención de enfermedades cardiovasculares, el fortalecimiento de los músculos, la mejora del sistema inmunológico y la reducción del estrés [4]. Sin embargo, al igual que cualquier otra actividad física, si no se ejecuta correctamente, puede provocar lesiones tanto inmediatas como a largo plazo [5].

Para evitar cualquier tipo de lesión, es necesario investigar aspectos clave como el tipo de bicicleta utilizada, la altura adecuada del sillín, la posición del manillar y otros ajustes ergonómicos que impactan directamente en la biomecánica del ciclista [6]. Tanto en el uso deportivo como en el uso cotidiano, la aparición de lesiones está influenciada por factores como la frecuencia de uso y la postura adoptada durante el pedaleo. En el caso de los ciclistas deportivos, las lesiones suelen manifestarse rápidamente si no se tiene una postura adecuada o si la bicicleta no está ajustada a las dimensiones del usuario. Las áreas más afectadas suelen ser la columna, las rodillas y los tobillos, que soportan las mayores cargas durante la actividad [7].

Este proyecto se enfoca en el análisis biomecánico del ciclismo, utilizando sensores de movimiento como giroscopios y acelerómetros para monitorear los ángulos en las articulaciones durante el pedaleo. Estos sensores permiten obtener los grados de inclinación en cada una de las fases de pedaleo (reposo, normal y ataque), proporcionando datos esenciales para evaluar la postura del ciclista y su alineación durante el movimiento [8]. Además, se emplean sensores biomédicos como ECG (electrocardiograma) y EMG (electromiografía) para registrar signos vitales como la frecuencia cardíaca y las contracciones musculares, respectivamente, durante las diferentes intensidades de pedaleo [9]. La integración de estos datos permite identificar patrones posturales y fisiológicos que podrían prevenir lesiones al asegurar una postura óptima durante el ciclismo.

Según la literatura, los ciclistas experimentan variaciones en su postura y activación muscular según la velocidad y la fase de pedaleo. En la fase de reposo, el ciclista se mantiene en una posición relajada, con mínima carga sobre las articulaciones. Durante la fase normal, se busca un equilibrio entre la eficiencia energética y el confort, con una activación muscular moderada que permite mantener un ritmo constante. En la fase de ataque, que se caracteriza por un esfuerzo máximo para alcanzar mayor velocidad o superar obstáculos, la postura se vuelve más aerodinámica y los músculos principales (cuádriceps, glúteos, y lumbares) son altamente exigidos [10].

II. MARCO TEÓRICO

A. Biomecánica y ciclismo

La biomecánica es un estudio del movimiento humano enfocada a los esfuerzos y movimientos realizados durante la práctica deportiva, utiliza cinemática, dinamometría, electromiografía entre otros. Una bicicleta en particular comprende de los siguientes elementos.

Tabla 1. *Componentes estructurales y mecánicos de una bicicleta*

Componente	Descripción	Ilustración
Manillar	sistema de dirección o empuñadura	
Sillín	asiento o estructura de apoyo del ciclista	
Cuadro	estructura central de la bicicleta que conecta sus componentes	
Pedales	plataforma de transmisión de energía	
Cadena	transmisión de tracción	
Piñón	rueda dentada trasera	
Frenos	sistema de desaceleración	
Radios	*varillas que conectan al centro de la rueda para dar estabilidad*	

B. Altura optima del sillín

La altura del sillín se mide desde el eje del pedal hasta el hueco del sillín, para la obtención de esta longitud se mide la altura de la entrepierna y se multiplica este valor por 0.885, el producto de estos dará como resultado la altura teórica a la que se debe ajustar el sillín [1]. Véase en la **Fig. 1**.

Fig. 1. Altura óptima.

C. Ubicación de electrdos

Para la ubicación del sensor encargado del monitoreo de cambios de posturas, se colocó en un arnés de manera que este quede justo a la mitad de la espalda y sobre la columna. El sensor EMG cuenta con electrodos por los cuales se detectan las señales de las contracciones musculares la colocación de estos resulta ser más específica ya que el electrodo verde tiene que ir a la mitad del musculo en el que se tiene interés, el electrodo amarillo a una parte ósea esto para tener estabilidad y el electrodo rojo debe de ir en un extremo del músculo deseado.

D. Tecnología Biomecánica

La tecnología biomecánica se enfoca en el estudio de los movimientos y las fuerzas que afectan al cuerpo humano durante la actividad física. Utiliza herramientas y sensores para medir y analizar estos aspectos, optimizando el rendimiento y previniendo lesiones. Los sensores biomecánicos capturan datos precisos sobre la postura, el movimiento y la función muscular, proporcionando información valiosa para la investigación y la aplicación clínica.

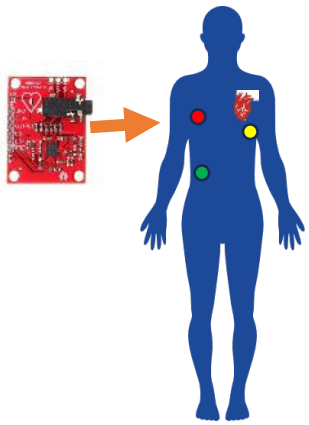


Fig. 2. Colocación de electrodos de sensor ECG.

Tabla 2. Tecnología biomecánica

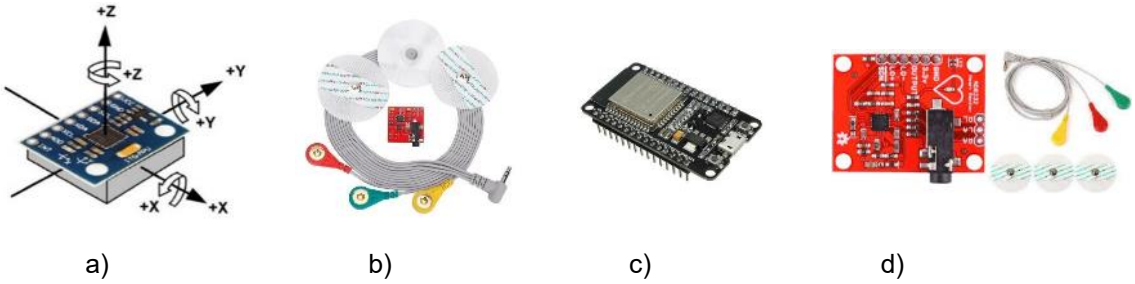
Sensor	Aplicaciones	Rangos de trabajo
MPU6050 (acelerómetro y giroscopio)	Sensor de medición inercial de 6 grados de libertad, cuenta con un acelerómetro de tres ejes en un solo chip. Detecta la velocidad angular o los cambios en la orientación del sensor y la aceleración lineal que pueda tener. Por ende, funciona para la monitorización de los grados de inclinación que se puedan presentar al realizar las fases de pedaleo	90° a 0° (tomando como referencia que en 90° estará completamente erguido)
ECG AD8232	es un dispositivo diseñado para medir la actividad eléctrica del corazón, captura señales que permiten monitorear el ritmo cardiaco. Dando como resultados las pulsaciones por minuto	40 a 200 LPM (los valores en reposo tendrán que variar entre 70 y 80 LPM)
EMG AD8832	modulo que detecta señales musculares pequeñas por medio de electrodos, las amplifica y filtra para que puedan ser procesadas por algún microcontrolador. Permitiendo el análisis de las contracciones musculares que se puedan presentar en cada fase de pedaleo y al cambio de cada una.	la ganancia del sensor variara de 0 a 1000 microvoltios

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de este análisis por medio de sensores consta de 3 etapas en el cual se utilizaron los siguientes componentes electrónicos:

1. Materiales

MPU6050, *Sensor EMG AD8832*, *ESP32 y Sensor ECG AD8232.* Véase en la **Fig. 3.**



a) b) c) d)

Fig. 3. Materiales: a) giroscopio MPU6050, b) Sensor EMG AD8832, c) ESP32, d) Sensor ECG AD8232

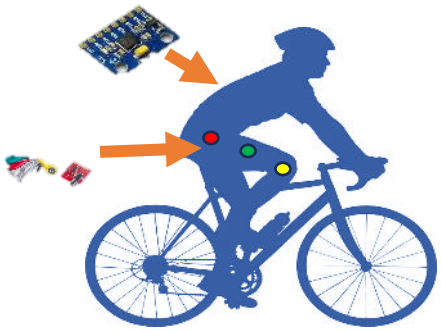


Fig. 4. Colocación de sensores (MPU6050 y AD8232)

2. Metodología

El desarrollo del proyecto abarca 3 etapas: la primera etapa es la selección del sujeto al que se le realizarían los análisis para ajustar y personalizar la bicicleta a las necesidades y medidas del sujeto. La bicicleta usada para este proyecto es una de montaña de rodada 26" si bien puede ser usada por cualquier persona ya sea hombre o mujer es ideal para personas con una estatura entre 150 y 165 cm, con un peso de hasta 90kg [2].

La segunda etapa se enfoca en la caracterización e implementación de los sensores encargados del monitoreo físico del sujeto. El sensor MPU6050 por la velocidad angular y aceleración que censa obtiene los ángulos de postura que recorre el ciclista a lo largo de la prueba, mostrando un ángulo de 90° cuando el ciclista se encuentra completamente erguido y disminuyendo hasta 0° según el sujeto vaya disminuyendo su ángulo de inclinación, aunque el

sensor puede medir valores de hasta 180° se decidió acotarlo a de 0° a 90° ya que el ciclista solo puede recorrer ese rango de posturas al realizar las fases de pedaleo. Por otro lado, el sensor electromiografico se encarga de obtener las contracciones musculares que presente el sujeto en la pierna al realizar la actividad física, esto lo hace obteniendo los valores de la actividad eléctrica que está generando al momento de realizar alguna contracción, por lo tanto, los valores que se estarán mostrando será el voltaje que está generando y al ser señales mínimas y amplificadas por el sensor estarán dadas en microvoltios.

Se definen 3 fases de pedaleo (reposo, normal, ataque) Ver la **Fig. 5**. Con la finalidad de notar el cambio que tiene junto con el aumento de velocidad. En la fase de reposo el sujeto se encuentra en una posición donde el esfuerzo y la potencia al pedalear se encuentran al mínimo. Para la fase de pedaleo normal el esfuerzo corresponde a un ritmo constante y moderado, con un aumento en la velocidad y potencia al pedalear, pero sin llegar al máximo esfuerzo, al haber un aumento en la velocidad resultara un cambio en la postura. Por último, en la fase de ataque el sujeto aumenta la fuerza y velocidad en el pedaleo al máximo siendo esta fase en la que se llega al menor ángulo de inclinación durante el periodo de 30 segundos

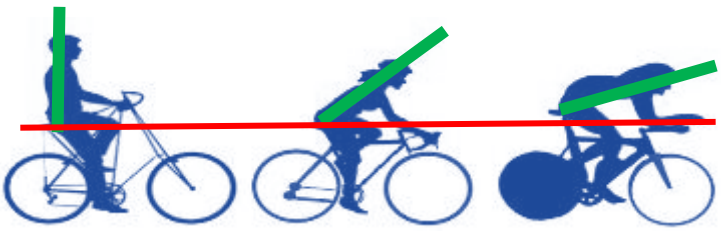


Fig. 5. Fases de pedaleo: Reposo, Normal y Ataque.

Fig. 6. Colocación de sensor MPU6050

Fig. 7. Colocación de sensor EMG

Una manera de comprobar que las señales que se mostraban eran datos reales y no ruido fue por medio de un cable auxiliar, conectando un extremo del cable al sensor y el otro extremo del cable a la entrada de audífonos de un teléfono y reproducir algún sonido, de esa manera se muestra los valores que genera el sonido y en caso de no reproducir ruido el sensor no debe de mostrar ningún valor.

IV. RESULTADOS

Se plantearon 3 fases de pedaleo (reposo, normal y ataque) con periodos de 30 segundos dando un tiempo de 10 segundos a cada fase. En cuanto al análisis de postura se pudo observar que los valores por los que rondaba en la fase de reposo eran de 90° a 88°, para la fase “normal” los valores obtenidos variaban entre 50° a 55° y por último para la fase de ataque, siendo esta la fase en la que se da con mayor potencia los ángulos bajaban hasta 20° y variaba hasta los 15°. Para el sensor EMG se notaba como había una contracción en cada cambio de fase ya que se mantenía constante durante los 10 segundos que duraba la fase y al momento de cambiar de fase se reflejaba que el musculo se contraía.

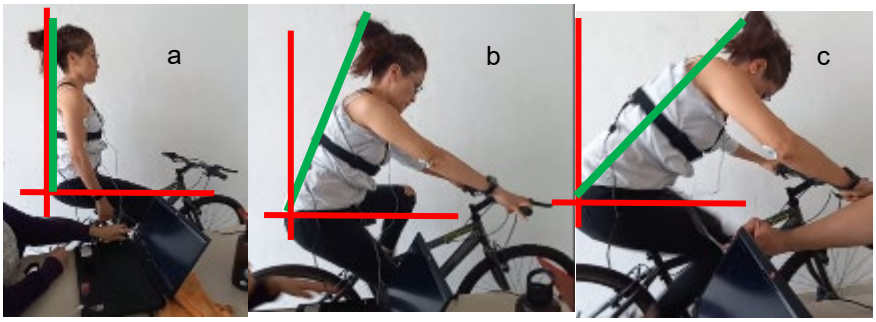


Fig. 8. Fases de pedaleo con sensores: a) Reposo, b) Normal y c) Ataque.

Tabla 3. Resultados de sensor de posición (MPU6050)

Reposo	Normal	Ataque
88.21°	54.10°	17.98°
88.22°	54.03°	18.39°
88.23°	53.98°	18.86°
88.23°	53.92°	19.22°
88.25°	53.86°	19.73°
88.25°	53.81°	20.28°
88.26°	53.76°	20.53°
88.27°	53.71°	20.86°
88.28°	53.64°	21.02°

Tabla 4. Resultados de sensor EMG

Reposo		**Normal**		**Ataque**	
Tiempo [s]	Valor [mV]	Tiempo [s]	Valor [mV]	Tiempo [s]	Valor [mV]
0	425	10	877	20	1136
2	699	12	945	22	860
4	641	14	777	24	896
6	673	16	701	26	858
8	994	18	663	30	1387

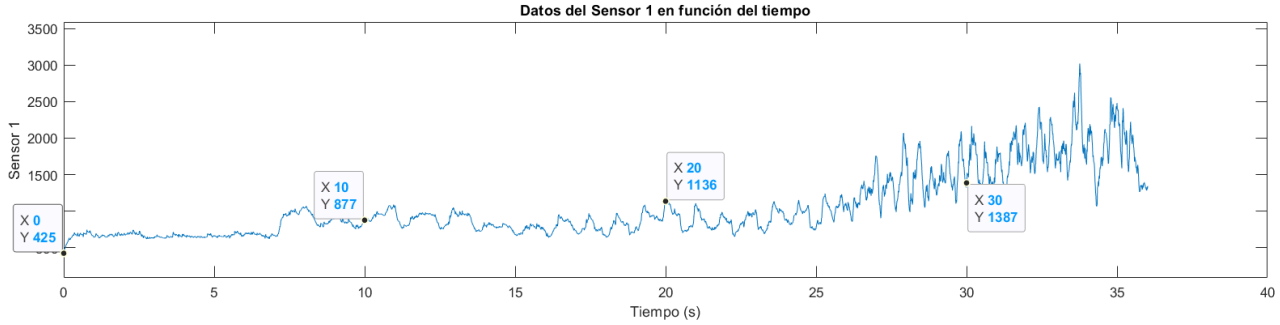


Fig. 9. Datos de contracciones musculares graficados en MATLAB

Si bien no se muestran los latidos por minuto que fueron tomados con un reloj inteligente, se muestra la gráfica que se genera en un periodo de pedaleo, se observa como de la fase de reposo a la fase normal no es tan notorio el cambio, porque como se menciono anteriormente, la fase normal resulta ser moderada y constante y así es como se refleja en la frecuencia cardiaca pero al pasar a la fase se nota como llega a los limites del sensor ya que en la fase de ataque se requiere de mayor potencia y por lo tanto de mayor esfuerzo. Véase en la **Fig. 10.**

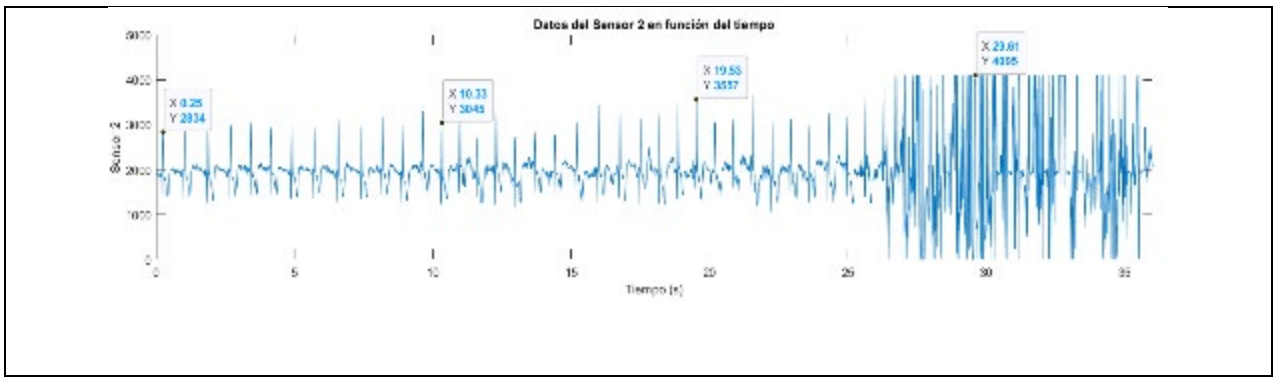


Fig. 10. Datos graficados del sensor ECG

Tabla 5. Resultados de sensor ECG

Tiempo	Valor
0s	2834 mV
10s	3045 mV
20s	3557 mV
30s	4095 mV

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La finalidad de este proyecto es emplear módulos de sensado para adquirir parámetros de interés en las posturas que se realizan en etapas de ruta ciclista. Se discute que la región de las articulaciones, principalmente en las rodillas y espalda. Como se mencionó al inicio de este trabajo son algunos de los puntos con mayor presión a la hora de realizar el pedaleo, tomando en cuenta que los rangos considerados para una postura optima en el pedaleo rondarían entre los 0° y 30° para un periodo de ataque, de 30° a 60° para un periodo de pedaleo normal y de 60° a 90 para un pedaleo de reposo. Los ángulos por los que rondaba al momento de pedalear no coinciden completamente con los ángulos de postura correctos, si bien, se encuentra dentro del rango en las fases de reposo y normal, en la fase de ataque tiende a variar levemente su postura, bajando hasta 17° y aumentando su inclinación hasta los 21°, a diferencia de las demás etapas en las que su variación resultaba mínima. Por ello se le puede atribuir las molestias que llego a presentar el sujeto. Por otro lado, los datos recabados por el sensor ECG nos muestra como al cambio de cada fase, el ritmo cardiaco va cambiando significativamente, iniciando con un ritmo lento y constante durante las fases de normal y reposo y en la fase de ataque aumentando su ritmo cardiaco, llegando a los límites del sensor.

Fig. 11. Posturas de espalda optimas

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para concluir este proyecto se enfocó en el monitoreo de la biomecánica del ciclismo haciendo uso de sensores, esto para la búsqueda y comprobación de que el tener una óptima postura que se encuentre dentro de los 0° a 30° para un periodo de ataque, de 30° a 60° para un periodo normal y de 60° a 90° para un periodo de reposo, al momento de realizar ciclismo prevenga y ayude a lesiones futuras en espalda, rodilla y tobillos. Para futuros trabajos sería

recomendable monitorear más articulaciones por medio de visión computacional y así comprobar que los datos que están recibiendo los sensores sean correctos.

VII. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento al Instituto tecnológico Superior de Irapuato por las facilidades y el apoyo otorgado para la realización de la estancia de verano.

REFERENCIAS

[1] *Ekoï, "¿Cómo medir la altura de un sillín de bicicleta?," Ekoï, Disponible en: [consultado en: agoto 2024].*

[2] Piruletas, “bicicleta 26 edad y estatura ideales consejos de papis blog de ciclismo en familia bicicletas y piruletas,” *Bicicletas Y Piruletas Ciclismo En Familia*, May 07, 2024. https://bicicletasypiruletas.com/bicicleta-26-pulgadas-edad-y-estatura/

[3] WeRbikes Tienda de Bicicletas, “Talla de bicicleta, como encontrarla,” *WeRbikes Tienda De Bicicletas*

[4] G. F. Mark and S. J. Hopkins, "Cardiovascular and Musculoskeletal Benefits of Cycling," *Journal of Sports Medicine*, vol. 22, no. 4, pp. 134-142, Apr. 2021.

[5] J. D. Smith, "Injury Prevention in Cycling: Biomechanical Analysis and Ergonomic Adjustments," *Journal of Sports Science and Medicine*, vol. 17, no. 2, pp. 86-93, Feb. 2020.

[6] R. L. Hughes, "Cycling Biomechanics and Ergonomics: Saddle Height and Postural Considerations," *International Journal of Human Movement Science*, vol. 30, no. 3, pp. 211-219, Jun. 2019.

[7] A. P. Garcia and L. M. Hernandez, "Common Cycling Injuries and Their Prevention: A Review," *Sports Health*, vol. 12, no. 5, pp. 350-357, Sep. 2020.

[8] C. B. Thompson and M. J. White, "Use of Inertial Sensors in Cycling: Monitoring Joint Angles and Posture," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 68, no. 1, pp. 43-50, Jan. 2021.

[9] F. W. Andrews et al., "Combining ECG and EMG Sensors for Performance and Safety Analysis in Cycling," *Journal of Biomechanics*, vol. 88, no. 2, pp. 104-110, Apr. 2022.

[10] T. R. Wilson and M. G. Lopez, "Phases of Pedaling and Their Impact on Muscle Activation and Power Output," *Sports Engineering*, vol. 23, no. 3, pp. 178-185, Aug. 2020.

[11] Naylamp Mechatronics, “Tutorial MPU6050 acelerómetro y giroscopio,” Disponible en: https://naylampmechatronics.com/blog/45_tutorial-mpu6050-acelerometro-y-giroscopio.html [consultado en 2024].

[12] ElectroPeak, “Interfacing EMG Muscular Signal Sensor with Arduino,” Disponible en: https://electropeak.com/learn/interfacing-emg-muscular-signal-sensor-with-arduino/ [consultado en 2024].

[13] La Vanguardia, “La postura correcta para ir en bici y evitar lesiones o dolor muscular,” Disponible en: https://www.lavanguardia.com/motor/vehiculos/bicicletas/20220218/8064891/postura-correcta-ir-bici-evitar-lesiones-dolor-muscular-sobrecarga-cuello-brazos-espalda.html#:~:text=Una%20mala%20posici%C3%B3n%20en%20la,mala%20posici%C3%B3n%20en%20la%20bicicleta. [consultado en 2024

[14] Engineers Garage, “Arduino Based EMG Monitor (AD8226),” Disponible en: https://www.engineersgarage.com/arduino-based-emg-monitor-ad8226/ [consultado en 2024].].

[15] Repositorio Institucional EIA, Implementación de un sistema de medición y monitoreo de señales de EMG para la estimación de fatiga muscular en deportistas [Trabajo de grado]. Universidad EIA, Colombia, 2018. Disponible en: https://repository.eia.edu.co/entities/publication/232152d3-0f17-4532-abbf-c5fc3b10c602

Sistema De Segmentación Celular Automático De Imágenes De Frotis De Sangre Periférica Para El Diagnóstico De Leucemia Basado En Visión Artificial

RIVERA COMUNIDAD, Brandon Yael [1], TREJO CABALLERO, Gerardo [2]

[1] *Tecnológico Nacional de México, TecNM / ITS Irapuato, Carr. Irapuato - Silao km. 12.5, El Copal, C.P. 36821, Irapuato, Guanajuato, México, byrc63@gmailcom.mx*
[2] *Tecnológico Nacional de México, TecNM / ITS Irapuato, Carr. Irapuato - Silao km. 12.5, El Copal, C.P. 36821, Irapuato, Guanajuato, México, gerardo.tc@irapuato.tecnm.mx*

Gerardo TREJO-CABALLERO (ORC ID 0000-0003-1337-7758)

Resumen — El presente trabajo tiene como objetivo mejorar la precisión del diagnóstico de Leucemia Linfoblástica Aguda (LLA) mediante un sistema de segmentación automático basado en visión artificial. El sistema de segmentación diseñado emplea algoritmos de pre-procesamiento y mejora de imágenes para lograr la segmentación de células en imágenes de frotis de sangre periférica. La metodología empleada muestra ser eficaz para resaltar las características celulares, realizando una segmentación más precisa. Los resultados muestran una mejora en la calidad de las imágenes y una identificación clara de células benignas y malignas, lo cual puede aumentar la precisión en el diagnóstico de LLA. El enfoque presentado tiene el potencial de contribuir significativamente al análisis automatizado de muestras sanguíneas en aplicaciones clínicas.

Palabras clave — Leucemia Linfoblástica Aguda, Procesamiento de Imágenes, Segmentación de Células, Diagnóstico Médico, Análisis de Imágenes.

Abstract — The aim of this work is to improve the accuracy of diagnosing Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL) through an automatic segmentation system based on computer vision. The designed segmentation system employs preprocessing and image enhancement algorithms to achieve cell segmentation in peripheral blood smear images. The methodology used proves to be effective in highlighting cellular features, enabling more precise segmentation. The results show an improvement in image quality and a clear identification of benign and malignant cells, which can increase the accuracy of ALL diagnosis. The presented approach has the potential to significantly contribute to the automated analysis of blood samples in clinical applications.

Keywords — Acute Lymphoblastic Leukemia, Image Processing, Cell Segmentation, Medical Diagnosis, Image Analysis.

I. INTRODUCCIÓN

El cáncer puede ser causado por mutaciones en el ADN que activan oncogenes (genes defectuosos) o desactivan genes supresores de tumores. En el caso de la Leucemia Linfoblástica Aguda (LLA), estas mutaciones suelen ocurrir durante la vida de la persona, no siendo heredadas antes del nacimiento. Factores como la exposición a la radiación han sido identificados como posibles desencadenantes de estas mutaciones [1]. La LLA presenta una tasa de curación aproximada del 73%, mientras que la leucemia mieloide tiene una tasa de curación cercana al 50% [2].

La detección temprana y la clasificación precisa de los tipos de leucemia son fundamentales para mejorar las tasas de éxito del tratamiento. En este contexto, el análisisde imágenes de frotis de sangre periférica se convierte en una herramienta clave para el diagnóstico.

La identificación de células benignas y malignas se basa en características visuales comoel color, el tamaño y la forma de las células, las imágenes de la base de datos con las que trabajé tienen un tamaño de 224 x 224 píxeles, y las imágenes resultantes conservan esta misma resolución de 224 x 224 píxeles. Los glóbulos blancos, que se tiñen de color púrpura, se distinguen en categorías como granulocitos y agranulocitos, mientras que los glóbulos rojos, las plaquetas y el plasma también presentan características distintas que deben ser analizadas en las imágenes [3 - 5].

II. MARCO TEÓRICO

El campo del procesamiento digital de imágenes se refiere al procesamiento imágenes digitales por medio de un ordenador digital, se debe tener en cuenta que una imagen digital se compone de un número finito de elementos, cada uno de los cuales tiene una ubicación particular y un valor, estos elementos se denominan elementos de imagen. Píxel es el término más utilizado para denotar los elementos de una imagen digital, una imagen puededefinirse como una función bidimensional, f (x, y), donde x e y son coordenadas espaciales(planas), y la amplitud de f en cualquier par de coordenadas (x, y) se denomina intensidad onivel de gris de la imagen en ese punto [6].

En esta fase se busca mejorar la calidad de las imágenes para facilitar análisis posteriores. Un ejemplo de técnica de pre-procesamiento es la conversión de una imagen de espacio de color RGB a espacio de color HSV (*Hue, Saturation, Value*)**.**

La segmentación es otro componente esencial del procesamiento de imágenes. Consisteen dividir una imagen en regiones coherentes según ciertos criterios, facilitando la extracciónde características significativas. La binarización de imágenes es una técnica común en esta etapa, en la que se convierte una imagen en escala de grises en una imagen binaria con dos valores de intensidad. Ahora, con ayuda de la función *bwareaopen*, siendo una función en MATLAB que se puede usar si se tiene descargado la caja de herramientas *Image Processing Toolbox*, se utiliza para eliminar objetos pequeños en una imagen binaria.

En una imagen binaria, los objetos conectados son grupos de píxeles adyacentes con el

mismo valor (1 en este caso), después, la función cuenta el número de píxeles (área) en cada objeto conectado, luego, compara esta área con un umbral que se selecciona de manera manual, prosiguiendo, los objetos con un área menor que el umbral son eliminadosde la imagen binaria. Estos objetos se establecen en 0, los objetos con un área igual o mayorque el umbral se mantienen en la imagen binaria [7].

Se aplicó un proceso de gran ayuda de nombre *imfill*, es una función proveniente de la caja de herramientas 'Image Processing Toolbox'. Esta función se utiliza para rellenar áreasde una imagen binaria que están rodeadas por píxeles de valor 1 o 0. Generalmente, se usapara llenar huecos en imágenes binarias como completar regiones cerradas. [8].

Finalmente, se utiliza la fusión de imágenes para combinar varias imágenes de una escena o de objetos en una sola imagen con el objetivo de obtener una representación máscompleta y útil de la información. Esta técnica se aplica para mezclar imágenes en el espectro visible y en el infrarrojo para mejorar la detección de objetos o características que no son visibles en el espectro visible, permitiendo que la información del color y la intensidadse combinen de manera controlada.

III. MATERIALES Y EQUIPO

Software: Matlab R2024a, Matlab es un entorno de programación y unaplataforma de cálculo numérico desarrollada por la empresa MathWorks. Su nombre es una abreviaturade MATrix LABoratory, reflejando su enfoque inicial en el manejo de matrices. [9].

Hardware: Computadora con procesador AMD Ryzen 7 5700U con Radeon Graphics, 16GB de RAM, y unidad SSD de 477 GB.

IV. METODOLOGÍA

Las imágenes obtenidas presentan distintos grados de difuminación en cada etapa de la leucemia. A pesar de que algunas imágenes fueron capturadas con un enfoque deficiente, he escogido aquellas que, aunque no sean las mejores, tienen una mayor visibilidad.

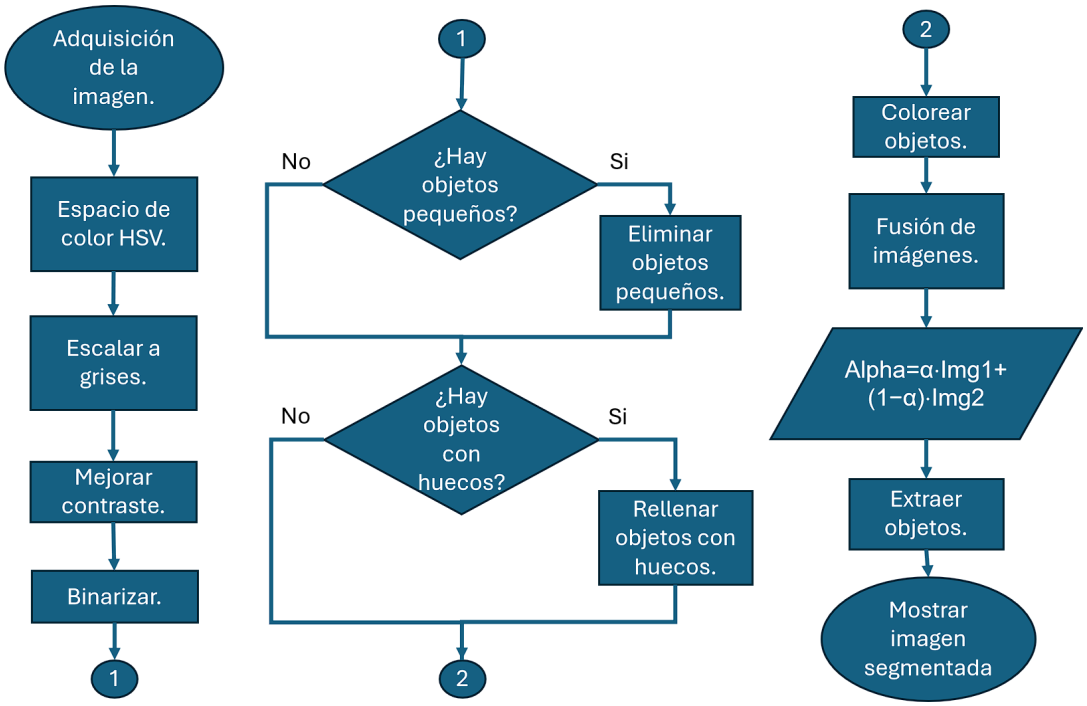


Fig. 1. Diagrama de flujo: sistema de segmentación.

Conversión de imagen a grises:

La idea es trabajar una imagen a escala de grises basada en la percepción visual humanapara crear una imagen en escala de grises que refleja la luminosidad de la imagen original en color mediante la ponderación de la suma de componentes.

$$C = 0.3 * R + 0.59 * G + 0.11 * B \quad (1)$$

donde los coeficientes 0.3, 0.59 y 0.11 representan el peso de los componentes de colorRojo (R), Verde (G) y Azul (B), respectivamente, en la percepción de la luminosidad. Estas ponderaciones se derivan de estudios de percepción visual que muestran que el ojo humano es más sensible a los tonos verdes y menos a los tonos rojos y azules.

Mejora de contraste:

Para elaborar la mejora de contraste es indispensable generar un estiramiento de los histogramas el cuál consiste en ajustar la escala de intensidades de manera que se ocupe toda la gama disponible de valores.

$$H(i) = \sum_{x=1}^{i} \sum_{y=1}^{j} \delta(I(x, y) - i) \quad (2)$$

donde $I(x, y)$ es el valor de intensidad del píxel en la posición (x, y), i y j son el número de filas y columnas de la imagen, $\delta()$ es la función delta de Kronecker, que es 1 si su argumento es 0 y 0 en caso contrario, $H(i)$ es la fórmula general para el histograma.

$$H_{acum}(i) = \sum_{k=0} H(k) \quad (3)$$

donde $H_{acum}(i)$ representa el histograma acumulado siendo la suma acumulativa de las frecuencias de los valores de intensidad, K representa el índice de frecuencias.

$$H_{norm}(i) = \frac{H_{acum}(i)}{N} \quad (4)$$

donde $H_{norm}(i)$ representa el histograma acumulado normalizado que se encarga de obtener una función de distribución acumulativa, N representa el número total de píxeles.

$$I'(i,j) = \frac{I(i,j) - min}{máx - mín} * 255 \quad (5)$$

donde $I'(i, j)$ representa el valor de intensidad del píxel en la posición (i, j) en la imagen procesada, $I(i, j)$ representa la intensidad del píxel en la posición $I(i, j)$ en la imagen original, min es el valor mínimo de todos los píxeles en la imagen, $máx$ es el valor máximo de todos los píxeles en la imagen, el valor es 255 el resultado de la normalización estándar para imágenes en escala de grises de 8 bits.

Binarización multithreshold:

$$Th(i) = 255 - \frac{(i-1) * 255}{L} \quad (6)$$

donde $Th(i)$ representa un umbral para el intervalo i, i representa el índice del umbral, de1 hasta L+1, los umbrales definen los rangos de intensidad, L define el número de niveles de gris en la imagen de salida, en este caso $L = 2$ para obtener la intensidad oscura y blanca.

$$val(i) = \frac{(i-1) * 255}{L-1} \quad (7)$$

donde $val(i)$ representa el nivel de gris asignado al intervalo i, i representa el índice del nivel de gris, de 1 a L, L define el número de niveles de gris en la imagen de salida.

$$H1(x) = val(i)\ para\ Th(i+1) \leq x \leq Th(i) \quad (8)$$

donde $H1$ se usa para la conversión directa de los valores de intensidad original a los nuevos niveles de gris basados en los umbrales, $val(i)$ representa el nivel de gris asignadoal intervalo i, $Th(i+1) \leq x \leq Th(i)$ indica que, para cada intensidad x que esté entre $Th(i+1)$ y $Th(i)$, se asigna el valor $val(i)$.

Fusión de imágenes:

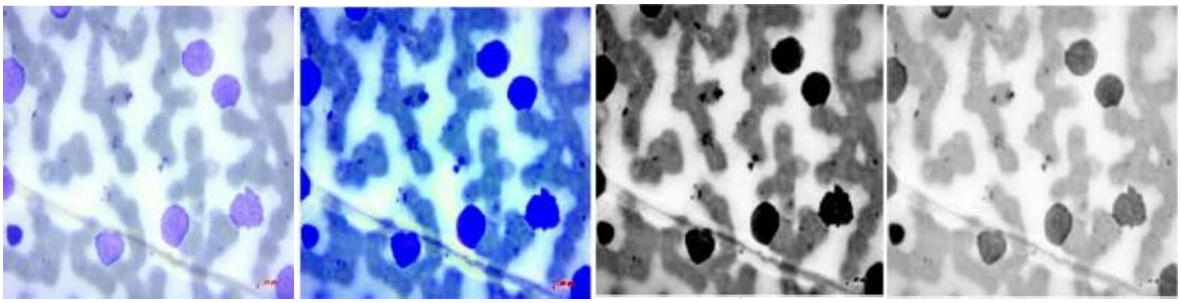
$$ImgFu(i,j) = \alpha * Img1(i,j) + (1 - \alpha) * Img2(i,j) \quad (9)$$

donde el 'ImgFusion' representa la fórmula de fusión de imágenes siendo un coeficiente de mezcla utilizado para combinar dos imágenes, donde 'Img1' es una imagen o una matrizque representa la capa superior en la mezcla mientras que 'Img2' representa la capa inferior.

α es el factor alfa, es un parámetro de mezcla que determina cuánto de cada imagen contribuye al resultado final. Si α = 0, la imagen resultante es completamente la imagen 2, por otro lado, si α = 1, la imagen resultante es completamente a la imagen 1. Valores de α en el rango de [0,1] generan una combinación ponderada de Img1 e Img2.

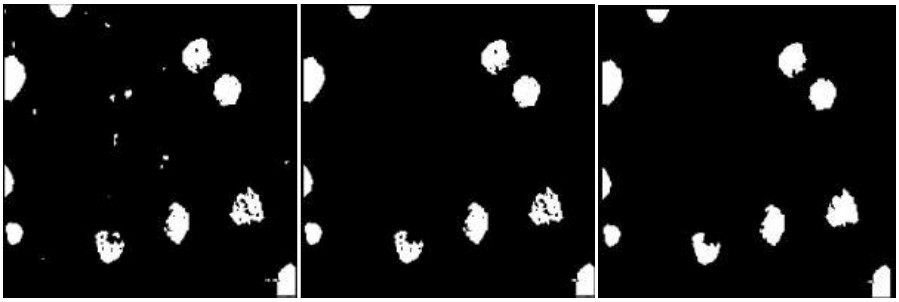
V. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados del procesamiento de una muestra de frotisde sangre periférica, con el objetivo de mejorar la calidad de imagen e incluso obtener la extracción de objetos de interés, incluso, se utilizó una imagen de células en la etapa inicial de leucemia como punto de partida para todas las etapas subsiguientes.



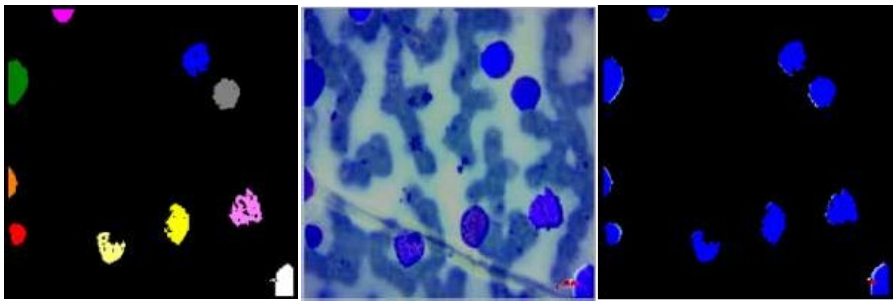
a) b) c) d)

Fig. 2. Detección de leucemia temprana: a) Imagen de entrada, b) Espacio de color HSV, c) Imagen en escala de grises y d) Imagen con ajuste de contraste.



a) b) c)

Fig. 3. Detección de leucemia temprana: a) Imagen binarizada, b) Eliminación de objetos pequeños y c) Eliminación de huecos.



a) b) c)

Fig. 4. Detección de leucemia temprana: a) Mapeo de color sobre cada objeto identificado b) Fusión de imágenes y c) Extracción de objetos de interés sobre un fondo negro.

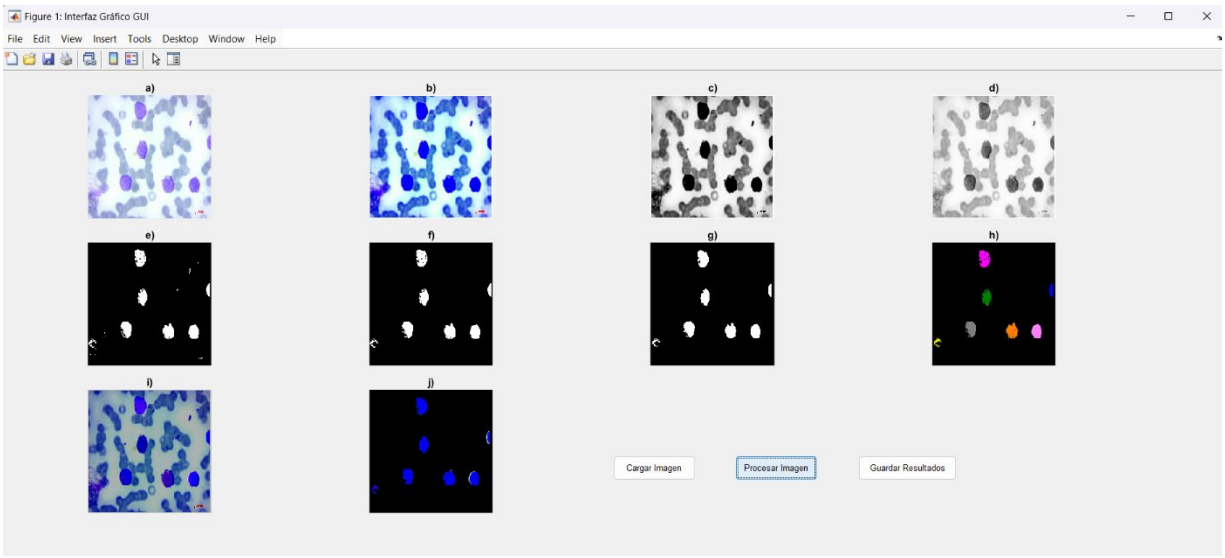


Fig. 5. Sistema de segmentación: Interfaz Gráfica de Usuario.

VI. DISCUSIÓN

El proceso de pre-procesamiento aplicado a las imágenes de frotis de sangre periférica mostró mejoras significativas en la calidad de las imágenes para la segmentación de células. La conversión al espacio de color HSV y la posterior manipulación de saturación ayudaron a resaltar las características de las células, facilitando la visualización de las estructuras celulares relevantes, mientras que aplicar la de contraste demostró ser efectivo en este caso, ya que permitió una diferenciación más clara entre las células y el fondo, lo que no solo acelera el análisis, sino que también reduce la carga de trabajo del personal médico.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Estos resultados reflejan que técnicas de pre-procesamiento bien diseñadas pueden ser herramientas valiosas en el análisis de imágenes médicas, mejorando la capacidad de los profesionales de salud para detectar patologías como la LLA con mayor precisión, además,la metodología aplicada mejoró la visualización de las características celulares, lo cual es crucial para la diferenciación entre células malignas y benignas. El enfoque tiene potencial de elevar la precisión diagnóstica y, por ende, podría ser integrado en prácticas clínicas.

VIII. RECONOCIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas e identidades que han hecho posible la realización de este proyecto.

Al investigador Dr. Gerardo Trejo Caballero, por brindarme la asesoría, apoyo y la fomentación del pensamiento crítico y analítico para dar solución al proyecto de investigación, además de adquirir información previa que me ayuda a identificar en el área médica células benignas y malignas dentro de una muestra de frotis de sangre periférica conleucemia.

Al Instituto Tecnológico Superior de Monclova Coahuila, por brindarme la oportunidad deaplicar mis destrezas de programación en un proyecto de investigación.

Por último, agradezco al Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Gto., por brindarme la posibilidad de conocer nuevos cursos, apoyo bibliotecario y la posibilidad de colaborar conun investigador de la propia institución.

IX. REFERENCIAS

[1] Guía de Práctica Clínica de Diagnóstico y Tratamiento de Leucemia Linfoblástica Aguda, SUB-UNIDAD DE ATENCIÓN INTEGRAL ESPECIALIZADA DE PACIENTE DE TRASPLANTE DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS – HEMATOLOGÍA CLÍNICA (GPC-001/INSN-SB/UAIE/SUAIEPTPH-HC-V.02), 2021.

[2] V. Riquelme S., C. García B., “Estudios de imágenes en el diagnóstico precoz de leucemia en pediatría”, Revista Chilena de Radiología. Vol. 18, pp. 24-29, año 2012.

[3] *C. Reta Castro,* Segmentación y clasificación de células con leucemia a partir de información contextual en imágenes digitales [Máster Thesis]. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Tonantzintla, Puebla, 2009.

[4] M. C. Galindo Domínguez*,* Obtención de Características de Subtipos de Leucemia en Imágenes Digitales de Células Sanguíneas para su Clasificación [Máster Thesis]. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Tonantzintla, Puebla, 2008.

[5] *J. A. Rosas Moran, C. A. Yapud Puerchambu,* Análisis de imágenes digitales en la cuantificación y detección de alteraciones morfológicas de glóbulos rojos [Engineering Thesis]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, 2021.

[6] R. C. González, R. E. Woods, Digital image processing, Ed. 2. New Jersey, 2002.

[7] Mathworks, Eliminar objetos pequeños de una imagen binaria - MATLAB bwareaopen - MathWorks América Latina. Disponible en: *https://la.mathworks.com/help/images/ref/bwareaopen.html*

[8] Mathworks, Rellenar regiones y huecos en imágenes - MATLAB imfill - MathWorks América Latina. Disponible en: *https://la.mathworks.com/help/images/ref/imfill.html*

[9] Mathworks, Matlab, Manual básico, 2023.

[10] Mathworks, Convertir entre espacios de color RGB y HSV - MATLAB & Simulink - MathWorks América Latina. Disponible en: *https://la.mathworks.com/help/images/convert-from-hsv-to-rgb- color-*

Repositorio De Escenarios Para El Análisis Y Visualización De Datos Con Power BI

VARGAS MARTÍNEZ, Cinthia Yuliana[1], OROPEZA BRAVO, Dulce María[2], GALLARDO ALVAREZ, Dennise Ivonne[3]

[1]TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería en Gestión Empresarial, LIS20110576@irapuato.tecnm.mx
[2]TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería en Gestión Empresarial, LIS20111072@irapuato.tecnm.mx
[3]TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería en Gestión Empresarial, dennise.ga@irapuato.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Cinthia Yuliana, VARGAS MARTINEZ (ORC ID 0009-0000-9240-0498)
ID 1er Coautor: Dulce María, OROPEZA BRAVO (ORC ID 0009-0003-5939-0090)
ID 2do Coautor: Dennise Ivonne, GALLARDO ALVAREZ (ORC ID 0000-0002-9197-6425)

Resumen — El objetivo de este estudio es diseñar y desarrollar un Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos utilizando Power BI, dirigido a estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Este repositorio busca permitir a los estudiantes practicar y perfeccionar sus habilidades en el análisis y visualización de datos. La investigación se llevó a cabo mediante una metodología estructurada en tres fases: análisis de necesidades, desarrollo del repositorio y validación. La aplicación de esta metodología dio como resultado la creación exitosa de un recurso educativo integral y accesible para los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

Palabras clave — Power BI, Repositorio, Datos

Abstract — The objective of this study is to design and develop a Scenario Repository for Data Analysis and Visualization using Power BI, aimed at Business Management Engineering students at the Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. This repository aims to allow students to practice and perfect their skills in data analysis and visualization. The research was conducted using a methodology structured in three phases: needs analysis, repository development, and validation. The application of this methodology resulted in the successful creation of a comprehensive and accessible educational resource for Business Management Engineering students at the Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

Keywords — Power BI, Repository, Data.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo, especialmente para los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial, disponer de un repositorio de escenarios prácticos para el análisis de datos es crucial. Facilita el aprendizaje práctico al permitir aplicar conceptos teóricos en situaciones reales, lo que enriquece la experiencia educativa y reduce la brecha entre la teoría y la práctica. Un repositorio bien diseñado ofrece la oportunidad de perfeccionar habilidades en el análisis y visualización de datos, preparando mejor a los estudiantes para los desafíos profesionales.

El objetivo de este trabajo es diseñar y desarrollar un Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos utilizando Power BI, dirigido a los estudiantes de Ingeniería en Gestión

Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Este repositorio permitirá a los estudiantes practicar y perfeccionar sus habilidades en el análisis y visualización de datos.

Actualmente, se carece de recursos específicos que permitan a los estudiantes adquirir estas competencias de manera práctica y significativa. Dentro del programa, no se cuenta con material didáctico que ofrezca oportunidades prácticas para que los estudiantes adquieran experiencia en el análisis y visualización de datos. Esta carencia puede generar una brecha entre la teoría y la práctica, dificultando la transición de los estudiantes al mundo laboral, donde se espera que apliquen sus conocimientos en entornos empresariales dinámicos y competitivos.

II. MARCO TEÓRICO

Power BI es una solución de análisis empresarial basado en la nube, que permite unir diferentes fuentes de datos, analizarlos y presentar un análisis de estos a través de informes y paneles. Con Power BI se tiene de manera fácil acceso a datos dentro y fuera de la organización casi en cualquier dispositivo [1].

El análisis de datos es el proceso de exploración, transformación y examinación de datos para identificar tendencias y patrones que revelen insights importantes y aumenten la eficiencia para respaldar la toma de decisiones [2].

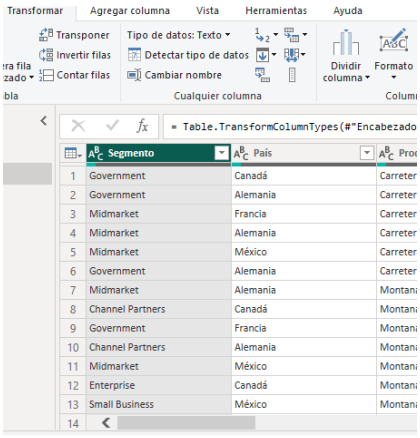
El análisis de datos es fundamental para las empresas modernas, ya que permite tomar decisiones informadas basadas en datos reales, mejorando la eficiencia operativa y optimizando recursos. Además, proporciona un entendimiento profundo del comportamiento y las preferencias de los clientes, lo que facilita la personalización de productos y servicios, otorgando una ventaja competitiva en el mercado. También impulsa la innovación al revelar nuevas oportunidades de negocio y permite medir el rendimiento de las estrategias, posibilitando ajustes continuos [3].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

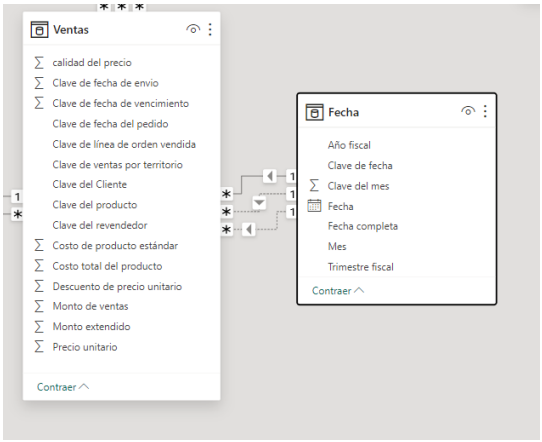
El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo mediante una metodología estructurada en tres fases:

1. Análisis de necesidades

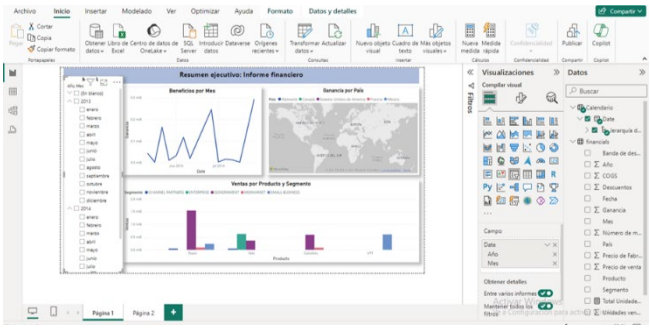
En esta fase, se realizaron dos actividades principales. Primero, se identificaron y seleccionaron los temas a cubrir en cada una de las prácticas a desarrollar, los cuales fueron: transformación de datos, modelado de datos y visualización de datos. En la figura 1 se presentan capturas de pantalla referentes a estos tres temas:



a) Transformación de datos



b) Modelado de datos



c) Visualización de datos

Fig. 1. Temas a cubrir en las prácticas

A continuación, se eligieron las herramientas técnicas necesarias para el desarrollo del repositorio de prácticas. Se seleccionaron Power BI Desktop como la herramienta principal de análisis y visualización, y Microsoft Excel como la aplicación de origen de datos.

2. Desarrollo del repositorio

En esta fase, se estableció que el manual de escenarios prácticos cubriera tres niveles de dificultad, con la intención de proporcionar a los estudiantes la oportunidad de aprender y aplicar conocimientos de análisis y visualización de datos de manera progresiva. Estos niveles de dificultad son:

- Dificultad Sencilla
- Dificultad Moderada
- Dificultad Alta

3. Validación

En esta fase, se llevó a cabo la verificación de cada una de las prácticas por parte del asesor del proyecto para realizar los ajustes necesarios y asegurar que los escenarios cubrieran los temas seleccionados en la primera fase de este proyecto.

IV. RESULTADOS

El desarrollo del Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos con Power BI culminó con una primera fase de creación de un recurso educativo integral y accesible para los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Los resultados específicos del proyecto incluyen:

- **Desarrollo de Escenarios Prácticos**: Se diseñaron y desarrollaron un total de cinco escenarios prácticos, clasificados en tres niveles de dificultad: sencilla, moderada y alta.
- **Documentación Completa:** Cada escenario incluye una guía detallada paso a paso, que permite a los estudiantes seguir y completar las prácticas de manera autónoma.
- **Validación y Ajustes:** Los escenarios fueron validados por el asesor, quien ofreció retroalimentación valiosa para mejorar la claridad y efectividad de las prácticas. Se realizaron ajustes basados en la retroalimentación para asegurar que los escenarios fueran desafiantes pero accesibles, y que cubrieran una variedad de aplicaciones prácticas.

Es relevante destacar que, durante el desarrollo del proyecto, se exploraron diversas representaciones gráficas para la visualización de datos. Esta variedad permitió analizar las ventajas específicas de cada tipo de gráfico.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La creación del Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos con Power BI resultó en un recurso educativo integral y bien estructurado, preparado para futuras implementaciones en el currículo de Ingeniería en Gestión Empresarial. A pesar de que el proyecto no incluyó la utilización del manual por parte de los estudiantes debido al tiempo limitado, el manual fue diseñado con guías detalladas y progresivas, facilitando su uso autónomo y efectivo. La selección de Power BI Desktop y Microsoft Excel como herramientas técnicas asegura la relevancia del manual en el ámbito profesional. Además, la validación y retroalimentación del asesor del proyecto garantizaron que los escenarios fueran desafiantes pero accesibles, listos para ser implementados y evaluados en futuras actividades educativas.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, el desarrollo del Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos con Power BI ha sido exitoso dentro del alcance del proyecto. Aunque el manual aún no ha sido utilizado por los estudiantes, su creación representa un avance significativo en la provisión de recursos educativos prácticos y accesibles. Se recomienda implementar el manual en futuras actividades educativas y evaluar su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Además, se sugiere la actualización continua del repositorio para mantener su relevancia y eficacia en el tiempo.

VII. RECONOCIMIENTOS

Yo Cinthia Yuliana Vargas Martínez agradezco a Dios por darme la dicha y la gracia de seguir con mis estudios a pesar de todos los momentos y procesos que he pasado últimamente, por permitirme superarme de manera personal y profesional, gracias a las bendiciones que me ha dado en los momentos que más lo he necesitado. A mis padres y hermanos por brindarme el amor, cariño y apoyo incondicional para poder seguir estudiando y poder cumplir mis metas, agradezco la motivación y el apoyo económico que me dan mis padres porque a pesar de los momentos que hemos pasado ellos me impulsan a superarme y a ser una mejor persona.

Yo Dulce María Oropeza Bravo quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres Jaime Oropeza Cuellar y Ma. Guadalupe Bravo Gómez quienes son un pilar fundamental para mi crecimiento académico y personal, así como al gran apoyo y fortaleza que me han brindado a lo largo de estos años de estudio, gracias por su apoyo incondicional para cumplir todos mis objetivos personales y académicos, gracias a eso me he ido formando en la persona que soy ahora. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a cualquier obstáculo que ha aparecido en el trayecto.

Agradecemos sinceramente a nuestra asesora la MTIE. Dennise Ivonne Gallardo Álvarez por brindarnos la oportunidad y confianza de trabajar con ella en el proyecto y gracias a sus conocimientos, paciencia, disposición, y apoyo a lo largo del proyecto fueron fundamentales para el logro de los objetivos planteados desde un principio para que se lograra el éxito que se obtuvo.

Sin el apoyo de todas las personas que de una manera u otra intervinieron en el proceso del proyecto no hubiera sido posible el éxito obtenido.

X. REFERENCIAS

[1] Microsoft, «¿Qué es Power BI? - Power BI | Microsoft Learn,» 2024. [En línea]. Available: https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview.

[2] Alteryx, «¿Qué es el análisis de datos?,» 2024. [En línea]. Available: https://www.alteryx.com/es/glossary/data-analytics.

[3] L. Joyanes Aguilar, Inteligencia de negocios y analítica de datos, Alfaomega, 2020.

Síntesis De Geopolímeros Empleando Residuos Minero-Metalúrgicos.

GARCIA TIJERINA. Eduardo Alejandro, PICAZO RODRIGUEZ Nallely Guadalupe1
Instituto Tecnológico Superior de Monclova, carreter 57 km 4.5 Unidad Tecnológico y, universidad. 95245 Monclova, Coah. N21050259@monclova.tecnm.mx; nallely.pr@monclova.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1 er Autor: Eduardo Alejandro, GARCIA TIJERINA N/A
ID 1 er Coautor: Nallely Guadalupe, PICAZO RODRÍGUEZ (ORC ID 0000-0002-5780-2747)

Resumen — Los residuos minero-metalúrgicos representan un gran desafío ya que la gestión de estos es un tema estrechamente relacionado con el cuidado del medio ambiente. Debido a que se considera que los desechos mineros, metalúrgicos e industriales tienen poco o ningún uso económico, generalmente se descartan y/o se depositan en vertederos, una inadecuada gestión de estos trae consigo problemas ambientales, sociales, políticos, financieros y de salud incosteables e irreversibles. Dado que es inevitable la generación de este tipo de materiales, es de suma importancia promover un modelo de economía circular, el que fomentaría la reutilización y reciclaje de estos. En el presente proyecto se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre métodos en donde se emplean residuos industriales provenientes de procesos minero-metalúrgicos para la síntesis de geopolímeros, los cuales pueden ser empleados como parte de relleno para carreteras.

Palabras clave — Geopolímeros, Activación alcalina, Residuos mineros

Abstract —

Mining and metallurgical waste represents a great challenge since its management is closely related to environmental protection. Because mining, metallurgical and industrial waste is considered to have little or no economic use, it is generally discarded and/or deposited in landfills. Inadequate management of this waste brings with it unsustainable and irreversible environmental, social, political, financial and health problems. Since the generation of this type of materials is inevitable, it is of utmost importance to promote a circular economy model, which would encourage the reuse and recycling of these materials. In this project, a bibliographic review was carried out on methods where industrial waste from mining and metallurgical processes is used for the synthesis of geopolymers, which can be used as part of road fill.

Keywords — Geopolymers, Alkaline Activation, Mining Waste.

I. INTRODUCCIÓN

La sobrepoblación mundial, los avances tecnológicos y el alto consumo de recursos ha dado lugar a un incremento de la actividad industrial sobre todo la que se relaciona a los procesos minero-metalúrgicos, esto a su vez conduce a la generación de grandes cantidades de residuos, los cuales debido a la naturaleza de las actividades de las cuales son generados son considerados como peligrosos para el medio ambiente y los organismos vivos. Los residuos minero-metalúrgicos pueden ser sólido, líquidos y gaseosos y la generación de grandes cantidades es inevitable, por lo que la gestión de los residuos mineros y metalúrgicos es un tema importante desde el punto de vista económico, ambiental, social e industrial. Se debe hacer énfasis en la investigación de nuevas aplicaciones que permitan establecer una economía circular dentro de las industrias que son las generadoras de estos desechos, ya sea desarrollando nuevos materiales o reincorporándolos dentro de sus procesos. Los municipios de la región centro de Coahuila se caracterizan porque sus actividades económicas, en mayor medida están relacionadas a industrias metalúrgicas. Se estima que en México del 2004 al 2016 la industria metalúrgica generó 191,314.554 toneladas de residuos.

Dado que es inevitable la generación de este tipo de materiales, es de suma importancia promover un modelo de economía circular, el que fomentaría la reutilización y reciclaje de estos.

Por otro lado, la creciente preocupación por el impacto ambiental de la producción de cemento ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles en la construcción. En 2011, la producción de cemento, que alcanzó aproximadamente 3.40 millones de toneladas, estuvo asociada con la emisión de CO_2, con cada tonelada de cemento Portland generando alrededor de 0.94 toneladas de CO_2 debido a la descarbonización de piedra caliza. Este desafío ha motivado investigaciones sobre el uso de residuos industriales para la producción de geopolímeros, que podrían ofrecer una solución más ecológica y económica [1].

Derivado de lo anterior, en los últimos años los geopolímeros se han convertido en materiales cementosos amigables con el medio ambiente ya que su fabricación implica una menor generación de emisiones de carbono en comparación con el cemento convencional, estos materiales son aglutinantes que se obtienen activando materiales con altos contenidos de sílice y alúmina con soluciones alcalinas como el hidróxido de sodio y el silicato de sodio en donde ocurre una disolución del aluminio y el silicio y posteriormente se forma una red tridimensional de aluminosilicato amorfo debido al proceso de geopolimerización [2-5]. (Hu et al., 2018; Nanda & Priya, 2024; Palomo et al., 2014; Singh, 2018)

Algunos investigadores han sintetizado geopolímeros con estas características como base compuesta para solidificar residuos que no cumplen con esta composición y que tienen un impacto negativo al medio ambiente, como las escorias de plomo-zinc, las cuales contiene metales que se lixivian al estar expuestos a la intemperie [6] (Xia et al., 2019). No obstante, existen una gran variedad de materiales que podrían ser utilizados en la síntesis de geopolímeros sustituyendo una parte de las cenizas volantes [5] (Singh, 2018), por lo cual existe una gran área de oportunidad para incorporar residuos de diferentes características en estos materiales.

De acuerdo con Singh (2018), existen algunos factores que afectan las propiedades de los geopolímeros, los cuales se deben considerar al momento de su producción, tales como: Superficie de materias primas sólidas, composición química de la materia prima, cantidad de alúmina y sílice, tiempo de curado, tipo y concentración de álcalis, tipo de curado, presencia de hierro, calcio y partículas inertes en la materia prima [5].

Este tipo de materiales se producen en las siguientes etapas: disolución, despolimerización, reconstrucción y policondensación y se han formulado con distintas combinaciones de residuos ricos en aluminosilicatos con activadores alcalinos como el hidróxido de sodio.

En la Tabla 1 se muestran las ventajas y desventajas de la aplicación de diferentes tipos de residuos en la síntesis de geopolímeros.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la aplicación de residuos minero-metalúrgicos en la síntesis de geopolímeros [1] (ICONOTEC, 1998).

Material	Descripción	Ventajas	Desventajas
Geopolímeros a partir de	Geopolímeros sintetizados utilizando residuos	- **Sostenibilidad**: Utiliza residuos, reduciendo la	- **Costo inicial**: Proceso de activación alcalina

residuos de minería de oro.	generados en la minería de oro, activados con soluciones alcalinas.	necesidad de materias primas vírgenes. - **Baja emisión de CO_2**: Menor impacto ambiental comparado con el cemento Portland. - **Alta resistencia a la compresión**: Superior a la del cemento Portland en algunos casos.	puede ser costoso. - **Variabilidad**: Propiedades pueden variar dependiendo de la calidad del residuo y condiciones de activación.
Geopolímeros a base de arcilla geotérmica	Geopolímeros elaborados a partir de arcilla geotérmica rica en caolinita, activada con soluciones de NaOH y Na_2SiO_3.	- **Bajas emisiones de CO_2**: Similar a los geopolímeros a partir de residuos de minería. - **Resistencia a la compresión**: Buena resistencia, alcanzando hasta 19.5 MPa. - **Propiedades térmicas**: Mejora con parámetros de síntesis óptimos.	- **Dependencia de la materia prima**: Requiere disponibilidad de arcilla geotérmica específica. - **Calcinación**: El proceso de calcinación puede ser energéticamente intensivo.
Espumas geopoliméricas	Materiales de aislamiento térmico fabricados a partir de geopolímeros, caracterizados por su estructura espumosa.	- **Propiedades térmicas**: Buen aislamiento térmico y resistencia a altas temperaturas. - **Sostenibilidad**: Menor impacto ambiental comparado con materiales tradicionales. - **Ligereza**: Material ligero que puede reducir el peso en aplicaciones de construcción.	- **Costo de producción**: Puede ser elevado debido al proceso de fabricación especializado. - **Durabilidad**: Puede ser menos duradero que otros materiales en ciertas condiciones.
Geopolímeros para	Geopolímeros diseñados para	- **Eficiencia**: Alta capacidad para	- **Complejidad**: Requiere procesos

estabilización de metales pesados	encapsular y estabilizar metales pesados en residuos, mejorando la seguridad ambiental.	estabilizar metales pesados como Pb(II), Cd(II), Cu(II), Th(IV), y U(VI). - **Durabilidad**: Mejoran la seguridad y durabilidad del tratamiento de residuos peligrosos.	específicos para la estabilización de metales pesados. - **Costo**: El proceso de estabilización puede ser costoso y requiere equipos especializados.

En el presente trabajo se realizará un análisis comparativo de diferentes técnicas para la síntesis de geopolímeros a partir de residuos minero-metalúrgicos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se llevó a cabo una revisión bibliográfica en bases de datos científicas para determinar una alternativa para la síntesis de geopolímeros a partir de residuos minero-metalúrgicos.

Posteriormente se realizó una tabla comparativa con los parámetros operativos de cada proceso.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se muestra el resultado del análisis de la literatura sobre la síntesis de geopolímeros a partir de residuos industriales.

Nombre del artículo	DOI	Residuos empleados en la síntesis del geopolímero	Metodología para la síntesis del geopolimero	Resultados
Valorización de escorias de plomo y zinc para la producción de materiales de construcción: una revisión para la dirección	https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130314	Escoria de plomo y zinc	Preparacion de muestras utilizando escoria molida en diferente atmosferas como aire y CO_2. Se prepararón mezclando	El uso de CO_2 durante la molienda de las escorias mejoró la resistencia a la compresión de los

futura de la investigación			las escorias con soluciones alcalinas y despues sometiondoze las muestras a curado para obtener material solidificado.	geopolímeros, y los metales pesados presentes fueron estabilizados eficazmente, cumpliendo con los estándares ambientales .
Utilización de cenizas de cáscara de arroz de desecho para geopolímeros sostenibles: una revisión	https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125218	Ceniza de cascarilla de arroz (CCA)	Activación alcalina de la CCA para formar geopolímeros mediante descomposición de enlaces Si-O-Al y Si-O-Si, seguida de policondensación.	La adición de 10-20% de CCA mejora la resistencia y durabilidad de los geopolímeros, ofreciendo una solución sostenible en la construcción.
Aprovechamiento de escoria de zinc mediante geopolimerización: influencia de atmósfera de molienda.	https://doi.org/10.1016/j.minpro.2013.06.001	Escoria de Zinc	Se realizó molienda de la escoria de zinc en un molino de alta energía (AGO-2) en diferentes atmósferas (aire y CO_2). Las muestras molidas se mezclaron con una solución de NaOH para promover la	Los resultados mostraron que la molienda en CO_2 mejoró la reactividad y las propiedades mecánicas de los geopolímeros, haciéndolos aptos

			geopolimerización, y luego se dejaron curar en condiciones controladas de humedad.	para la construcción y efectivos en la inmovilización de elementos tóxicos.
Resistencia térmica y al fuego de geopolímeros a base de cenizas volantes Clase F: una revisión	https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.12652	Cenizas Volantes clase F	Se activó alcalinamente la ceniza volante mediante una solución alcalina, que típicamente podría consistir en hidróxido de sodio o potasio, junto con un silicato alcalino.	Los geopolímeros sintetizados mostraron una excelente resistencia al fuego y a las altas temperaturas, manteniendo su integridad estructural incluso después de la exposición a temperaturas elevadas. Se observó que la activación con potasio ofrecía un mejor rendimiento en términos de resistencia térmica.

III. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

De acuerdo con el análisis de la literatura realizado, la incorporación de residuos de diferentes procesos industriales en la síntesis de geopolímeros es posible, ya que algunos investigadores han empleado residuos como la escoria de plomo y zinc procedente de un proceso de obtención de zinc a partir de esfalerita, ceniza de cascarilla de arroz, cenizas volantes procedentes de una central termo eléctrica (este residuo se puede obtener fácilmente en la región centro de Coahuila). Lo que se observo que el punto clave para que pueda sintetizarse un geopolímero es que el residuo debe tener un alto contenido de alúmina y sílice para que pueda formarse, además es posible reintegrar otro tipo de residuos en menor proporción.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Actualmente la gestión de residuos sólidos es una problemática que se tiene en la mayoría de los procesos industriales, ya que muchos de estos, debido a sus características no se pueden reintegrar nuevamente a los procesos productivos, por lo tanto, terminan en vertederos. Lo anterior puede ocasionar severas consecuencias al medio ambiente y a la salud de las personas, por lo que la implementación de procesos donde se puedan crear productos a partir de residuos tiene un impacto muy importante en la sociedad.

RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco principalmente al Instituto Tecnológico Superior de Monclova por brindarme las herramientas necesarias para realizar este proyecto, ya que gracias a estas actividades se nos brinda la oportunidad de conocer temas interesantes relacionados a nuestra carrera profesional, también agradezco a la maestra Nallely Picazo por su orientación en este proyecto

REFERENCIAS

[1] ICONOTEC. (1998). NTC 220. *Ensayo de morteros de cemento*.

[2] Hu, W., Nie, Q., Huang, B., Su, A., Du, Y., Shu, X., & He, Q. (2018). Mechanical property and microstructure characteristics of geopolymer stabilized aggregate base. Construction and Building Materials, 191, 1120–1127. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.10.081

[3] Nanda, R. P., & Priya, N. (2024). Geopolymer as stabilising materials in pavement constructions: A review. Cleaner Waste Systems, 7, 100134. https://doi.org/10.1016/j.clwas.2024.100134

[4] Palomo, A., Krivenko, P., Garcia-Lodeiro, I., Kavalerova, E., Maltseva, O., & Fernández-Jiménez, A. (2014). A review on alkaline activation: New analytical perspectives. Materiales de Construccion, 64(315). https://doi.org/10.3989/mc.2014.00314

[5] Singh, N. B. (2018). Fly ash-based geopolymer binder: A future construction material. In Minerals (Vol. 8, Issue 7). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/min8070299

[6] Xia, M., Muhammad, F., Zeng, L., Li, S., Huang, X., Jiao, B., Shiau, Y. C., & Li, D. (2019). Solidification/stabilization of lead-zinc smelting slag in composite based geopolymer. Journal of Cleaner Production, 209, 1206–1215. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.265

Eliminación De Colorantes Del Agua Mediante Fotolisis

PALOS BOONE[1], Naila Karina, PICAZO RODRÍGUEZ, Nallely Guadalupe1

[1]*InstitutoTecnológico Superior de Monclova, Carreter 57 km 4.5 Unidad Tecnológica y, Universidad, 95245 Monclova, Coah. n22050508@monclova.tecnm.mx; nallely.pr@monclova.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Naila Karina, PALOS BOONE N/A
ID 1er Coautor: Nallely Guadalupe, PICAZO RODRÍGUEZ (ORC ID 0000-0002-5780-2747)

Resumen — La eliminación de colorantes del agua es un desafío ambiental significativo debido a la toxicidad y persistencia de estos compuestos en el medio ambiente. Los colorantes sintéticos, ampliamente utilizados en diversas industrias como la textil, la del papel y la alimentaria, pueden causar graves problemas ecológicos y de salud pública si no se gestionan adecuadamente. Una de las tecnologías emergentes más prometedoras para la degradación de estos contaminantes es la fotocatálisis, que utiliza la energía de la luz para activar un catalizador que descompone los colorantes en compuestos menos dañinos. La eliminación de colorantes del agua es crucial debido a su toxicidad y persistencia ambiental. Una tecnología prometedora para este fin es la fotocatálisis, que utiliza luz para activar catalizadores que descomponen los colorantes. El dióxido de titanio (TiO_2) y el óxido de zinc (ZnO) son dos de los fotocatalizadores más efectivos. Al irradiarse con luz ultravioleta, estos materiales generan reacciones que descomponen los contaminantes en compuestos menos dañinos. Esta técnica es eficiente y ecológica, ya que no requiere productos químicos adicionales y aprovecha la energía solar para purificar el agua de manera sostenible.

Palabras clave —: Fotocatálisis, Luz ultravioleta (UV), Fotolisis, Fotocatalizadores

Abstract —

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación del agua es uno de los problemas ambientales más apremiantes del siglo XXI. La presencia de colorantes en cuerpos de agua representa una preocupación particular debido a su toxicidad y persistencia en el medio ambiente. Los colorantes son ampliamente utilizados en diversas industrias, como la textil, la papelera y la alimentaria, y muchos de ellos son recalcitrantes a la degradación biológica convencional. Esto significa que pueden permanecer en el medio ambiente durante largos períodos, afectando la calidad del agua y representando un riesgo para la salud humana y la vida acuática [1].

Los colorantes sintéticos no solo imparten color al agua, sino que también pueden ser tóxicos, cancerígenos o mutagénicos. La eliminación de estos compuestos del agua es, por lo tanto, una prioridad en el tratamiento de aguas residuales. Diversas técnicas han sido investigadas para abordar este problema, incluyendo métodos físicos, químicos y biológicos. Sin embargo, muchos de estos métodos presentan limitaciones en términos de eficiencia, costo y sostenibilidad [2].

En este contexto, la fotocatálisis heterogénea se ha destacado como una técnica prometedora para la degradación de contaminantes orgánicos en el agua, incluyendo los colorantes. La fotocatálisis utiliza la energía de la luz para activar un catalizador, generando especies reactivas capaces de descomponer contaminantes complejos en compuestos más simples y menos dañinos. Entre los fotocatalizadores más estudiados se encuentran el óxido de titanio (TiO_2) y el aluminato de estroncio ($SrAl_2O_4$) [3].

Según Forero y col. (2005), los procesos de oxidación avanzada (POA) se utilizan cuando los procesos convencionales no pueden remover los compuestos orgánicos con tratamientos básicos tales como la oxidación química, despojo por aire, extracción líquido-líquido, absorción, ósmosis inversa, ultrafiltración, o tratamiento biológico. Las POA se basan en procesos fisicoquímicos capaces de producir cambios profundos en la estructura química de los contaminantes debido a que involucran la generación y uso de especies transitorias con un elevado poder oxidante como el radical hidroxilo (OH•) [4].

Los procesos de oxidación avanzada consisten principalmente en heterogéneos y homogéneo, los cuales se pueden clasificar en dos grupos (Alabdraba y col., 2018):

• AOP no fotoquímicos (como Ozonización, ozono / peróxido de hidrógeno y proceso de Fenton, etc.).

• AOP fotoquímicos (como vacío UV fotólisis, UV / peróxido de hidrógeno, UV / ozono, UV / ozono / peróxido de hidrógeno, foto-Fenton, etc.) [5]

Además, otros investigadores como Deng y Zhao (2015), también realizaron un estudio en donde clasificaron algunos de los procesos de oxidación avanzada los cuales podemos observar en la Tabla 1 [6].

Tabla 1. Tipos de oxidación avanzada y otros mecanismos [6].

	Tipos de POA	Oxidante para oxidación avanzada	Otros mecanismos
Principales Procesos de oxidación avanzada	O_3	OH•	Oxidación directa O_3
	O_3 / H_2O_2	OH•	Oxidación directa O_3 Oxidación H_2O_2
	O_3 / UV	OH•	Fotólisis UV
	UV / TiO_2	OH•	Fotólisis UV
	UV / H_2O_2	OH•	Fotólisis UV Oxidación H_2O_2
	Reacción de Fenton	OH•	Coagulación de hierro Adsorción inducida por lodos de hierro
	Reacción de foto-Fenton	OH•	Coagulación de hierro Adsorción inducida por lodos de hierro Fotólisis UV
Otros	Irradiación ultrasónica	OH•	La cavitación acústica genera altas temperaturas transitorias (≥5000 K) y presiones (≥1000 atm), y produce H· y HO_2·, además de OH·
	Calor / persulfato	SO_4^-	Oxidación de persulfato
	UV / persulfato	SO_4^-	Oxidación de persulfato Fotólisis UV
	Fe(II) / persulfato	SO_4^-	Oxidación de persulfato Coagulación de hierro Adsorción inducida por lodos de hierro
	OH^- / persulfato	SO_4^- / OH•	Oxidación de persulfato

Los POA, son aplicados en pequeña o a mediana escala, especialmente cuando los métodos convencionales pierden eficiencia. Este es el caso de aguas con concentración de contaminantes tóxicos no biodegradables muy altas (> 1 g/L), o muy bajas (< 5 mg/L). Los POA generalmente pueden usarse solos o combinados entre ellos, pudiendo ser aplicados también a contaminantes de aire y suelos [4].

Además, en algunos procesos de oxidación avanzada se utilizan oxidantes adicionales los cuales varían según los efluentes que se desean eliminar, algunos investigadores como (Forero y col., 2005) clasifican los siguientes de acuerdo con la especie y potenciales de redox como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2. Potenciales redox de agentes oxidantes [4].

Especie	Eo (V, 25° C)
Flúor	3.03
Radical hidroxilo	2.80
Oxígeno atómico	2.42
Ozono	2.07
Peróxido de hidrógeno	1.78
Radical perhidróxilo	1.70
Permanganato	1.68
Dióxido de cloro	1.57
Ácido hipocloroso	1.49
Cloro	1.36

El proceso Fenton es un método catalítico ampliamente estudiado y utilizado basado en la generación de radicales hidroxilos (OH•) a partir de peróxido de hidrógeno que actúan como catalizador homogéneo a pH ácido y condiciones ambientales. El radical OH• tiene un alto potencial de oxidación estándar (2.80 V) y exhibe altas velocidades de reacción. en comparación con otros oxidantes convencionales como Cl_2, O_2, O_3, H_2O_2 o $KMnO_4$. Este radical reacciona con la mayoría de los solutos orgánicos e inorgánicos con altas constantes de velocidad [7].

El mecanismo de reacción se ha realizado conforme a la formación de las especies hidroxilo, en donde los radicales libres atacan el compuesto orgánico, como se describe en las siguientes Ecuaciones (1 a la 7) [7]:

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH\bullet + OH^- \quad (7)$$
$$Fe^{3+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{2+} + OH\bullet_2 + H^+ \quad (8)$$
$$OH\bullet + H_2O_2 \rightarrow OH\bullet_2 + H_2O \quad (9)$$
$$OH\bullet + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + OH^- \quad (10)$$
$$Fe^{3+} + OH\bullet_2 \rightarrow Fe^{2+} + O_2H^+ \quad (11)$$
$$Fe^{2+} + OH\bullet_2 \rightarrow Fe^{2+} + H_2O_2 \quad (12)$$
$$2OH\bullet^2 \rightarrow H_2O_2 + O_2 \quad (13)$$

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se llevó a cabo una revisión bibliográfica en bases de datos científicas para determinar cuales son las técnicas mas eficientes para la remoción de colorantes en el agua.

Posteriormente se realizó una tabla comparativa de los procesos para conocer cuales son las ventajas y desventajas de cada uno, lo anterior con la finalidad de determinar el proceso más adecuado.

III. RESULTADOS

Después de realizar una búsqueda en bases de datos científicas, se encontró que la fotólisis y los procesos de oxidación avanzada con y sin catalizadores son métodos prometedores para la

eliminación de colorantes del agua, en este sentido en la Tabla 3 se muestran las ventajas y desventajas de los métodos analizados.

Tabla 3. Procesos de eliminación avanzada para la eliminación de colorantes.

Método/Material	Descripción	Ventajas	Desventajas
Fotolisis	Técnica que utiliza luz UV para degradar los colorantes	Efectiva para eliminar colorantes, no utiliza productos químicos peligrosos	Requiere fuente de luz UV, puede ser afectada por la presencia de otros contaminantes
Oxido de titanio	Catalizador semiconductor que absorbe luz UV y genera radicales hidroxilos	Efectivo para degradar colorantes, estable y no tóxico	Puede ser caro, requiere preparación y caracterización
Aluminato de estroncio	Catalizador semiconductor que absorbe luz UV y genera radicales hidroxilos	Efectivo para degradar colorantes, estable y no tóxico	Puede ser caro, requiere preparación y caracterización
Agua destilada	Disolvente utilizado para preparar las soluciones de colorante y catalizadores	Pura y libre de contaminantes, fácil de obtener	No es representativa de aguas reales
Reactivo negro 5 (RB5)	Colorante azoico utilizado como contaminante modelo	Común en la industria textil, fácil de obtener	Puede ser tóxico y peligroso para el medio ambiente

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Un tipo de industria que contribuye de manera importante a la contaminación del agua es la industria textil, México ocupa uno de los primeros lugares entre las industrias que originan mayores volúmenes de aguas residuales, las de la industria textil se caracterizan por una compleja mezcla de contaminantes químicos, lo cual dificulta su tratamiento por procesos convencionales. De acuerdo con el análisis de la literatura realizado, el tratamiento de los efluentes industriales mediante los procesos avanzados de oxidación es una opción que

permitirá disponer de ellos para su descarga en los cuerpos de agua sin ocasionar efectos nocivos en el ambiente o para reutilizarlos en procesos productivos.

V. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Expreso mi agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior de Monclova y a la Dra. Nallely Guadalupe Picazo Rodríguez por el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

REFERENCIAS

[1] "Photocatalytic degradation of textile dyes using TiO2 and SrAl2O4" (Degradación fotocatalítica de colorantes textiles utilizando TiO2 y SrAl2O4) - Journal of Environmental Science and Health, Part B (2018)

[2] "Fotolisis de colorantes azoicos en presencia de TiO2 y SrAl2O4: un estudio comparativo" - Revista de Química y Tecnología (2019)

[3]"Eliminación de colorantes del agua mediante fotolisis con TiO2 y SrAl2O4: un estudio de caso" - Ingeniería y Ciencia (2020).

[4] Forero, J., Ortiz, O., & Rios, F. (2005). Aplicación de procesos de oxidación avanzada como tratamiento de fenol en aguas residuales industriales de refinería. Ciencia, Tecnología y Futuro, 3, 97-109.

[5] Alabdraba, W., Al-Obaidi, A., Hashim, S., & Zangana, S. (2018). Industrial Wastewater treatment by advanced oxidation processes -A Review. Journal of Advanced Sciences and Engineering Technologies, 1, 24-33.

[6] Deng, Y., & Zhao, R. (2015). Advanced Oxidation Processes (AOPs) in Wastewater Treatment. Current Pollution Reports, 1, 167–176 .

[7] Bautista, P., Mohedano, A., Casas, J., Zazo, J., & Rodriguez, J. (2008). Review An overview of the application of Fenton oxidation to industrial wastewaters treatment . Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 83, 1323–1338.

Desarrollo De Métodos Y Técnicas De Estudios Antropométricos Para Evaluar La Movilidad De Miembros Superiores.

CINTIA BETSABE GAMIÑO VENEGAS, MARIA FERNANDA TRUJILLO PADILLA, JOSÉ RAMÓN GÓMEZ ARMENTA

Tecnológico Nacional de México / ITS de Purísima del rincón, Blvd. Del Valle # 2301, Guardarrayas, Purísima del Rincón, Guanajuato. C.P. 36413, México.

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: CINTIA BETSABE, GAMIÑO VENEGAS (0009-0677-4895)
ID 1er Coautor: MARIA FERNANDA, TRUJILLO PADILLA (0009-0009-7128-2993)
ID 2do Coautor: JOSÉ RAMÓN, GÓMEZ ARMENTA (0009-0009-0327-3892)

Resumen — Este estudio realiza un análisis detallado de las medidas ergonómicas para identificar y evaluar los movimientos repetitivos de los miembros superiores. Se definen parámetros precisos para entender el impacto de estos movimientos en la salud y el rendimiento. Además, se desarrolla una cabina ergonómica innovadora diseñada para mejorar la interacción entre estudiantes y encuestadores, incrementando la comodidad física y el bienestar psicológico al minimizar el estrés y la ansiedad. Esta innovación busca mejorar la satisfacción de los estudiantes durante las consultas, demostrando el compromiso de la institución con el bienestar integral de su comunidad. El estudio toma en cuenta factores como la postura, altura, longitud de los brazos y la posición de las manos y cabeza. Al considerar estos aspectos, se establece un nuevo estándar en el diseño de espacios educativos, promoviendo una experiencia más saludable y eficiente. Este trabajo aporta de manera significativa al campo de la ergonomía aplicada, proporcionando ideas valiosas para futuras investigaciones y desarrollos en entornos educativos y laborales.

Palabras clave — Ergonomía, Movimientos, Medidas antropométricas, Estrés, Ansiedad.

Abstract — This study provides a detailed analysis of ergonomic measures to identify and evaluate repetitive movements of the upper limbs. Precise parameters are defined to understand the impact of these movements on health and performance. Additionally, an innovative ergonomic booth is developed to enhance interaction between students and surveyors, increasing physical comfort and psychological well-being by minimizing stress and anxiety. This innovation aims to improve student satisfaction during consultations, demonstrating the institution's commitment to the overall well-being of its community. The study considers factors such as posture, height, arm length, and the position of hands and head. By taking these aspects into account, a new standard in educational space design is established, promoting a healthier and more efficient experience. This work significantly contributes to the field of applied ergonomics, providing valuable insights for future research and developments in educational and work environments.

Keywords — Ergonomics, Movements, Anthropometric measurements, Stress, Anxiety.

I. INTRODUCCIÓN

La ergonomía se centra en optimizar la interacción entre personas y sus entornos laborales para mejorar eficiencia y bienestar (Sánchez, 2017). En entornos con movimientos repetitivos, la falta de medidas ergonómicas adecuadas puede aumentar significativamente los trastornos físicos, afectando la calidad de vida y exacerbando limitaciones físicas (Bloswick et al., 1998). Implementar estrategias ergonómicas ayuda a comprender mejor las causas de estos problemas y mejora la

satisfacción durante las interacciones con los estudiantes encuestados (Tosi, 2020). También facilita el desarrollo de métodos eficaces para evaluar niveles de ansiedad, mostrando un interés genuino en el bienestar estudiantil. La investigación y capacitación en ergonomía son medidas preventivas esenciales para el bienestar de equipos y operadores, así como estrategias para mejorar el rendimiento y la sostenibilidad (Pheasant, 1991). Estas prácticas fomentan un entorno laboral más saludable, reduciendo el riesgo de lesiones y aumentando la productividad, además de contribuir al bienestar psicológico y emocional, creando un ambiente de trabajo más armonioso y sostenible. En el campo de la morfopsicología y el reconocimiento facial, Porras Huanca (2019) estudió en la Clínica Odontológica de la Universidad Privada Norbert Wiener, buscando una relación entre el patrón facial y el tipo de diente en 600 pacientes mayores de 18 años. Sin embargo, no se encontró una relación significativa entre estos factores. Medina Campos (2023) investigó la asociación entre la forma de los incisivos superiores y el contorno facial en estudiantes, encontrando un predominio de contornos faciales triangulares y una asociación con los incisivos superiores. Xiao et al. (2022) desarrollaron FERDERnet para el reconocimiento de emociones del conductor basado en expresiones faciales, demostrando eficacia superior en comparación con otras redes.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

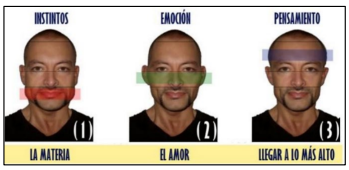
La ergonomía es una disciplina que combina conocimientos de diferentes áreas para ajustar productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de los usuarios (Rueda & Zambrano, 2018). Su propósito es maximizar la eficacia, seguridad y bienestar de las personas al interactuar con estos elementos. Tal como se muestra en la Figura 1.

Figura 1 Análisis de la ergonomía.

Fuente: Tomado de la sección Como corregir la postura infográfica (Freepick, 2024)

Morfopsicología del rostro: Esta ciencia nos permite, mediante el estudio y lectura del rostro, conocer la personalidad, temperamento, actitudes y aptitudes de las personas. Proporciona pronósticos y soluciones precisas en adaptación, proyectos, sentimientos y salud. De las tres zonas del rostro, debemos identificar la más ancha, ya que esta nos indicará, sin lugar a duda, en qué terreno se siente más cómoda la persona, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3 Morfopsicología, los rasgos faciales y la personalidad.



Fuente: Tomado de la sección Morfopsicología (artesaludsite123, 2024)

La proxémica analiza cómo las personas y los objetos se posicionan y se separan durante las interacciones, las posturas que adoptan y las respuestas del individuo en estas situaciones (Danesi, 2006). Edward T. Hall (1990) distingue cuatro tipos de distancias: íntima, personal, social y pública. Cada tipo se subdivide en dos fases: cercana y lejana. Distancia íntima: Fase cercana: Relacionada con actos de amor, lucha, protección y confort. Fase lejana: Rango de 15 a 45 cm.

Distancia personal: Fase cercana: Entre 45 y 75 cm. Fase lejana: Entre 75 y 120 cm. Esta distancia se utiliza para tratar temas personales y de interés. Distancia social: Fase cercana: Entre 120 cm y 2 m. Utilizada para tratar asuntos impersonales o en encuentros informales. Fase lejana: Entre 2 y 3.5 m. Más formal, se usa para mantener una separación más definida entre personas. Distancia pública: Fase cercana: Entre 3.5 y 7.5 m. Fase lejana: Alrededor de 9 m, la distancia habitual alrededor de figuras públicas.

El método aplicado sigue la metodología de Pahl y Beitz (2007).

- Investigar sobre autores que traten el tema de ergonomía, recopilando información clave para orientar el proyecto.
- Analizar medidas antropométricas, morfológicas del rostro y proxémica para entender los movimientos repetitivos y determinar la distancia óptima entre el evaluador y el evaluado.
- Evaluar qué medidas antropométricas, morfológicas y distancias son adecuadas para el estudio general de ergonomía e identificar el tamaño de muestra necesario.
- Diseñar un plan de movimientos ergonómicos basado en el área con mayor potencial de mejora.
- Establecer los parámetros de las medidas para alimentar el software que se utilizará en el proyecto final.

Los materiales utilizados en este proyecto para realizar las muestras incluyen un flexómetro, una regla, un vernier y sillas. Estas herramientas fueron fundamentales para desarrollar la metodología adecuada y llevar a cabo el estudio, permitiendo obtener los percentiles de la población estudiantil de manera precisa.

III. RESULTADOS

El proyecto se realizó con estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, que cuenta con una población estudiantil de aproximadamente 1900 alumnos. La muestra del estudio incluyó a 50 estudiantes, seleccionados aleatoriamente, con edades entre 18 y 26 años. Mediante la aplicación de la técnica, se efectuaron 29 medidas, de las cuales 26 están establecidas en el “Manual de Medidas Antropométricas” de Carmenate, Moncada y Borjas (2014). Las 3 medidas restantes corresponden a las zonas de la cara que dictamina la morfología del rostro, descrita por Moisés Acedo en su libro “Manual Completo de Morfopsicología y la Interpretación del Rostro” (2014). El objetivo fue sustentar el diseño de la cabina y analizar las características faciales de los estudiantes para encontrar una correlación con trastornos de ansiedad en movimientos repetitivos, captados por el algoritmo mediante un software especializado en la lectura del lenguaje corporal. Los resultados se presentan en las Figuras 4, 5 y 6.

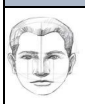
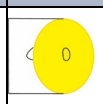
Figura 4 Medidas antropométricas para la determinación de las extremidades del cuerpo humano.

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS A ALUMNOS DE VERANO EN EL TEC DADAS EN CENTÍMETROS													
CÓDIGO	805	797	80	122	223	32	639	144	165	427	595	441	420
MUESTRA DE ALUMNOS	ALTURA DEL CUERPO	ANCHO LATERAL DE BRAZOS	LARGO DE BRAZO DESDE LA VERTICAL	ANCHO DE HOMBROS	ANCHO DE PECHO	LARGO DE BRAZO	CIRCUNFERENCIA DEL CUELLO	ANCHO DE OIDOS	ANCHO DE CARA	ANCHO DE CABEZA	ALTURA DE CABEZA	LARGO DE LA CABEZA	LARGO DE MANO
1	154	150	72	35	29	68	31	29	13	13	19	17	16
2	159	154	73	36	29	69	31	30	14	13	19	17	17
3	160	155	74	36	30	70	31	30	14	13	19	17	17
4	161	156	76	39	30	71	31	30	14	13	20	18	17
5	162	159	77	39	30	71	32	30	14	14	20	18	17

Figura 5 Medidas antropométricas para la determinación de las extremidades del cuerpo humano

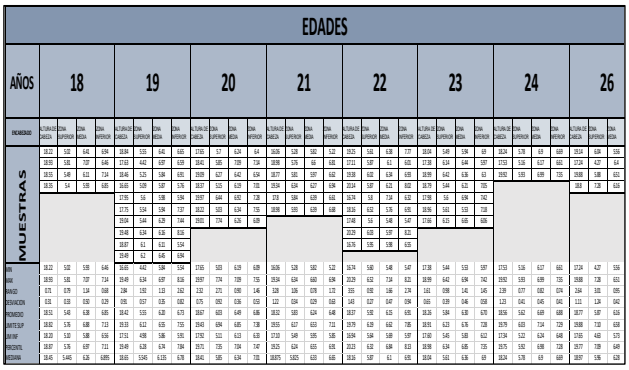
MEDIDAS ANTROPOMETRICAS A ALUMNOS DE VERANO EN EL TEC DADAS EN CENTÍMETROS												
859	758	330	25	312	856	200	194	2FGM	4FGM	529	678	381
ANCHO DE MUSLOS SENTADO	ALTURA DE LA CABEZA SENTADO	ALTURA AL OJO SENTADO	ALTURA AL HOMBRO SENTADO	ALTURA AL CODO SENTADO	ALTURA AL MUSLO SENTADO	LARGO DEL MUSLO SENTADO	LARGO DE RODILLA SENTADO	ALTURA DEL CUERPO SENTADO	ALTURA AL GLÚTEO SENTADO	ALTURA A LA RODILLA SENTADO	ALTURA AL MUSLO SENTADO	LARGO DE BRAZO Y MANO (90°)
25	73	52	44	15	8	40	49	114	43	50	40	40
25	76	58	51	16	10	40	50	119	43	51	41	41

Figura 6 Medidas antropométricas de las 3 zonas del rostro

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS A ALUMNOS DE VERANO EN EL TEC					
MUESTRA DE ALUMNOS	EDAD	ALTURA DE CABEZA	ZONA SUPERIOR	ZONA MEDIA	ZONA INFERIOR
					
1	22	19.25	5.61	6.38	7.77
2	23	18.04	5.49	5.94	6.9
3	23	17.38	6.14	6.44	5.97
4	24	18.24	5.78	6.9	6.69
5	21	16.06	5.28	5.82	5.22
6	22	17.11	5.87	6.1	6.01

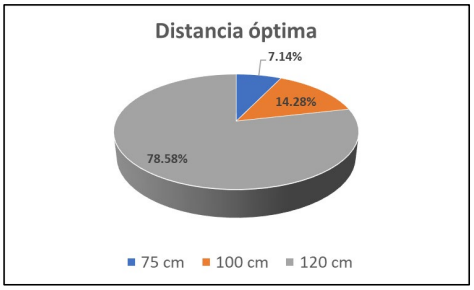
A través de los datos obtenidos de las medidas morfológicas, se realizó una clasificación por edad. Posteriormente, se calcularon las medidas de tendencia central, límites inferior y superior, rango, desviación estándar y percentil 95%. Los resultados se presentan en la Figura 8.

Figura 7 Clasificación de medidas antropométricas de las 3 zonas del rostro.



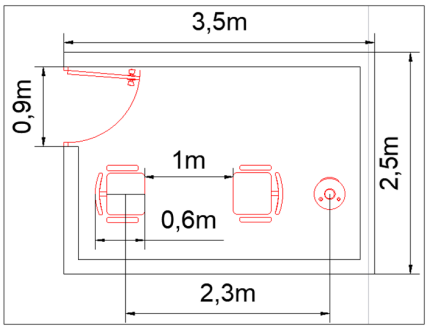
Se llevó a cabo una encuesta con los estudiantes para identificar la distancia óptima durante una entrevista de tutoría. Se evaluaron distancias de 75 cm, 100 cm y 120 cm entre las personas, basándose en la proxémica de Edward Hall descrita en su libro 'La Dimensión Oculta' (1972). Los resultados, que fueron analizados, se presentan en gráficos de barras y de pastel, los cuales muestran los porcentajes de preferencia por cada distancia. Estos resultados se ilustran en las Figuras 8:

Figura 8 Gráfica de pastel de distancia próxima.



A continuación, se presenta el boceto con las medidas estandarizadas de acuerdo con el manual de medidas antropométricas de los autores Carmenate, Moncada y Borjas (2014). Gracias a sus aportaciones, hemos desarrollado las ilustraciones para una cabina que asegura armonía y flexibilidad, facilitando así la realización de entrevistas y la obtención de diagnósticos precisos en el área de tutorías.

Figura 9 Diseño de la cabina para mediciones antropométricas para el área de tutorías



IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

En el estado del arte actual existe poca información sobre el uso de la Morfopsicología y el uso de técnicas de visión e inteligencia artificial para el reconocimiento de patrones. En los estudios disponibles sobre patrones faciales y tipos de dientes no se observó una relación entre el patrón facial y el tipo de diente, encontrando que no había una asociación significativa. Se centró en variables dentales y faciales en un contexto odontológico. La limitación Identificada es que la investigación cuestiona la utilidad de correlacionar el patrón facial con características dentales específicas, sugiriendo que el análisis puede no ser suficientemente informativo por sí solo. Nuestra Aportación: Nuestra propuesta va más allá de la simple correlación entre facciones y características dentales. Al integrar facciones, gestos y emociones para el desarrollo de una cabina antropométrica, consideramos un rango más amplio de variables que permiten un ajuste más personalizado y funcional, basándonos en un enfoque multidimensional para mejorar la ergonomía y adaptabilidad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Actualmente, hay poca información sobre el uso de la morfopsicología y técnicas de visión e inteligencia artificial para el reconocimiento de patrones. Los estudios existentes sobre patrones faciales y tipos de dientes no han encontrado una relación significativa entre ambos, indicando que no hay una asociación relevante. Estos estudios se enfocaron en variables dentales y faciales dentro de un contexto odontológico, y se cuestiona la utilidad de correlacionar el patrón facial con características dentales específicas, sugiriendo que el análisis podría no ser suficientemente informativo por sí solo. Nuestra contribución: Nuestra propuesta va más allá de correlacionar únicamente facciones y características dentales. Esto representa un avance significativo respecto a estudios anteriores al integrar variables antropométricas y emocionales en el diseño práctico, mejorando la adaptabilidad y funcionalidad del entorno para diversos usuarios, en comparación con los enfoques más limitados de estudios previos.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e institucion que hicieron posible la realización de este trabajo En primer lugar, agradecemos a José Ramón Gómez Armenta por su invaluable orientación y apoyo continuo a lo largo del desarrollo del proyecto. Su experiencia y consejos han sido fundamentales para la consecución de nuestros objetivos. Agradecemos también a nuestro Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, cuya infraestructura y recursos han sido esenciales para llevar a cabo esta investigación. Su colaboración y facilidades han sido clave para el éxito del proyecto. Asimismo, queremos reconocer el apoyo financiero proporcionado por la escuela que hizo posible el desarrollo de este proyecto. Su generosidad ha permitido la implementación de las estrategias y herramientas necesarias para llevar a cabo nuestra investigación.

REFERENCIAS

[1] *artesaludsite123. (2024). Morfopsicología. Artesaludsite. https://artesalud.site123.me/novedades/tag/morfopsicologia*
[2] Bloswick, D. S., Villnave, T., & Joseph, B. (1998). Ergonomics (pp. 145–165). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1907-6_8
[3] Carmenate Milián, L., Moncada Chévez, F. A., & Borjas Leiva, E. W. (2014). Manual de medidas antropométricas. SALTRA, 1–72. https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/8632
[4] Contraloría Municipal de Neiva. (2024). Sistema de Gestión de Calidad. https://www.contralorianeiva.gov.co/ley-de-transparencia-y-acceso-a-la-informacion-publica/sistema-gestion-de-calidad/
[5] Danesi, M. (2006). Proxemics. Encyclopedia of Language & Linguistics, 241–243. https://doi.org/10.1016/B0-08-044854-2/01441-3
[6] Freepick. (2024). Cómo corregir la postura infográfica. Postura incorrecta y dolor de espalda. Posición del cuerpo incorrecta y correcta. ilustración. https://www.freepik.es/vector

Detección Del Nivel De Atención Estudiantil En Entornos Virtuales Síncronos: Comparativa De Algoritmos

HERRERA HERNÁNDEZ Adriana Belem[1], RODRÍGUEZ ARZOLA Luis Ángel[1], IBARRA TAPIA Pamela Rocío[1]

[1]Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 s/n el Marqués, Qro. C.P. 76240.

ID 1er Autor: Pamela Rocío, IBARRA TAPIA (0000-0001-7470-2820)
ID 1er Coautor: Adriana Belem, HERRERA HERNÁNDEZ (0009-0007-7268-0569)
ID 2do Coautor: Luis Ángel. RODRÍGUEZ ARZOLA (0009-0000-1696-5868)

Resumen — Se presenta la comparación de tres modelos de reconocimiento facial: MTCNN, FaceNet y VGGFace2. La investigación se llevó a cabo utilizando Google Colab y Visual Studio Code. MTCNN destacó por su rapidez en la detección de rostros, mientras que FaceNet sobresalió en la generación de embeddings faciales con alta precisión. VGGFace2 ofreció un balance entre precisión y robustez, siendo efectivo en condiciones desafiantes. El estudio sentó las bases para futuras investigaciones que incluirán la detección de emociones para analizar la atención estudiantil. Se identificó una oportunidad para optimizar el procesamiento de imágenes, lo cual será crucial para mejorar la eficiencia en desarrollos futuros.

Palabras clave — reconocimiento facial, MTCNN, FaceNet, VGGFace2.

Abstract — Presents a comparison of three facial recognition models: MTCNN, FaceNet, and VGGFace2. Conducted using Google Colab and Visual Studio Code, the research highlights MTCNN's speed in face detection, FaceNet's superior precision in generating facial embeddings, and VGGFace2's balance of accuracy and robustness under challenging conditions. The findings establish a foundation for future research, which will incorporate emotion detection to assess student attention. Additionally, the study identifies an opportunity to optimize image processing, which will be crucial for enhancing efficiency in future developments.

Keywords — facial recognition, MTCNN, FaceNet, VGGFace2.

I. INTRODUCCIÓN

El reconocimiento facial ha emergido como una tecnología fundamental en una amplia variedad de aplicaciones, desde la seguridad y vigilancia hasta la autenticación de usuarios y la organización de fotos en redes sociales. Esta tecnología ha evolucionado significativamente con el avance del aprendizaje profundo, lo que ha dado lugar al desarrollo de modelos altamente precisos para la detección y reconocimiento de rostros. Entre estos modelos, MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks), FaceNet y VGGFace2 se destacan por sus capacidades avanzadas y su rendimiento en diferentes contextos.

MTCNN es una red neuronal específicamente diseñada para la detección de rostros y puntos clave faciales, permitiendo una localización precisa de las características faciales en imágenes. FaceNet, desarrollado por Google, se basa en una red neuronal profunda que mapea imágenes faciales a un espacio euclidiano, donde la similitud entre imágenes se refleja en la distancia entre sus vectores de características. Por otro lado, VGGFace2, creado por el Visual Geometry Group de la Universidad de Oxford, emplea una arquitectura de red neuronal profunda para generar embeddings faciales robustos y precisos, mejorando la capacidad de diferenciación entre identidades.

Este proyecto tiene como objetivo implementar y comparar estos tres modelos tanto en Google Colab, una plataforma basada en la nube que facilita la ejecución de tareas de aprendizaje profundo, como en Visual Studio Code, un entorno de desarrollo que también ha sido utilizado para el desarrollo y la integración de estos modelos. A través de esta comparación, se pretende determinar cuál de los modelos es más adecuado para tareas específicas de detección y reconocimiento facial, considerando aspectos como precisión, eficiencia y facilidad de uso.

II. MARCO TEÓRICO

MTCNN es una red neuronal diseñada para detectar rostros y puntos clave faciales (ojos, nariz, boca) bajo diversas condiciones, como iluminación, poses y oclusiones. Es popular en aplicaciones de reconocimiento facial debido a su robustez y precisión. La red MTCNN se compone de tres etapas para detectar y ajustar la posición de los rostros en las imágenes. La primera etapa, P-Net, identifica regiones candidatas que podrían contener rostros. La segunda etapa, R-Net, refina estas propuestas eliminando falsas alarmas y ajustando las cajas delimitadoras. La tercera etapa, O-Net, ajusta las posiciones finales y predice puntos clave faciales, como ojos, nariz y boca. Esta estructura de tres etapas permite a MTCNN detectar rostros de manera precisa y robusta en diversas condiciones [1].

FaceNet, desarrollado por Google, es un sistema avanzado de reconocimiento facial que utiliza una red neuronal profunda para mapear imágenes faciales a un espacio euclidiano. En este espacio, la distancia entre las imágenes refleja la similitud facial, permitiendo una identificación y verificación de rostros con gran exactitud. FaceNet genera embeddings faciales: vectores que representan las características faciales de manera que las imágenes de la misma persona están más cerca entre sí, mientras que las de personas diferentes están más separadas. Este método supera a las técnicas tradicionales al manejar mejor las variaciones en iluminación, ángulos y expresiones faciales [2].

VGGFace2, desarrollado por el Visual Geometry Group de la Universidad de Oxford, es un modelo de reconocimiento facial que emplea una red neuronal profunda para generar embeddings faciales precisos y robustos. El modelo se entrena con un vasto conjunto de datos que incluye millones de imágenes faciales de miles de individuos, lo que le permite generalizar bien a nuevas imágenes. VGGFace2 destaca por su capacidad para manejar oclusiones parciales y variaciones en las expresiones faciales, lo que lo hace eficaz en aplicaciones del mundo real [3].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Entorno de Desarrollo

El proyecto se implementó utilizando Google Colab**,** una plataforma basada en la nube que ofrece un entorno de ejecución de código Python con soporte para GPU. Esta plataforma facilitó tanto el entrenamiento como la evaluación de los modelos de aprendizaje profundo, permitiendo un procesamiento eficiente y manejo de grandes volúmenes de datos.

De manera paralela, se empleó Visual Studio Code como editor de código. Este editor proporcionó herramientas versátiles para la escritura, depuración, y gestión del código fuente, permitiendo una organización eficiente del proyecto y facilitando la integración de las diversas bibliotecas y frameworks utilizados.

B. Modelos de Reconocimiento Facial

Se compararon tres modelos de reconocimiento facial: MTCNN, FaceNet y VGGFace2. A continuación, se detallan los materiales y métodos específicos aplicados para cada modelo:

Los códigos utilizados en el análisis de la atención estudiantil en entornos virtuales síncronos a través del reconocimiento facial se dividen en cuatro etapas principales:

1. **Recolección de Datos:**
    - **Creación de códigos:** Se crearon códigos específicos para recolectar imágenes de un video. Estos códigos extrajeron las caras del video y crearon una base de datos de rostros para alimentar el modelo.
2. **Instalación y Configuración:**
    - **Bibliotecas necesarias**: Se instalan las bibliotecas requeridas para la implementación de los modelos de reconocimiento facial.
    - **Descarga del modelo**: Se obtiene el modelo preentrenado desde repositorios externos o Google Drive.
3. **Preparación de Datos:**
    - **Carga y procesamiento de imágenes**: Las imágenes del dataset se cargan y procesan utilizando bibliotecas adecuadas.
    - **Generación de embeddings faciales**: Las imágenes se convierten en vectores de características (embeddings) que representan las características únicas de cada rostro.
4. **Implementación y Evaluación:**
    - **Detección y extracción de características faciales**: Se aplican los modelos para detectar y extraer características faciales de las imágenes.
    - **Organización del dataset**: Se estructuran las imágenes en directorios para facilitar el entrenamiento y evaluación de los modelos.

IV. RESULTADOS

Se realizaron pruebas para evaluar la efectividad de los algoritmos MTCNN, FaceNet, y VGGFace2 en la detección y verificación de rostros. Las imágenes utilizadas para el análisis se recolectaron de un video previamente insertado, y las caras fueron extraídas utilizando un código desarrollado específicamente para este propósito.

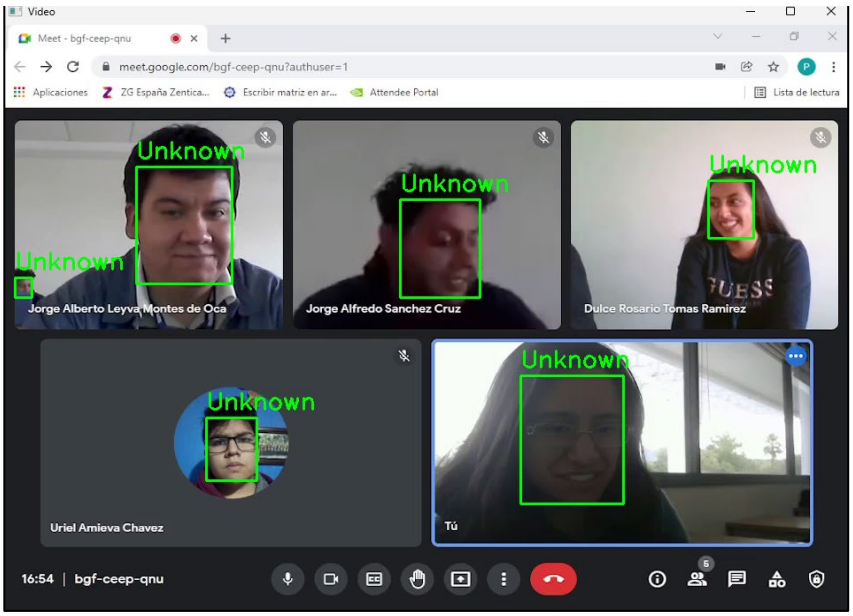


Fig. 7 *Extracción de rostros*

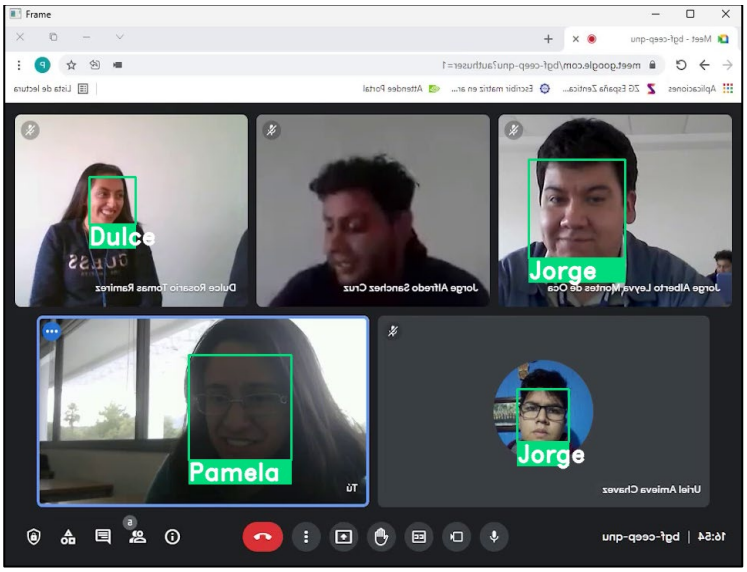


Fig. 8 *Identificación de rostros*

MTCNN ha demostrado ser altamente efectivo en la detección de rostros en condiciones variadas, proporcionando resultados precisos y consistentes. Su estructura de tres etapas (P-Net, R-Net y O-Net) permite una detección robusta en diversas condiciones de iluminación y poses. La implementación y eficiencia de MTCNN en términos de tiempo de procesamiento lo convierten en una opción viable para aplicaciones en tiempo real. Las imágenes procesadas han mostrado claramente las caras detectadas, con una alta tasa de precisión en la detección. Sin embargo, aunque MTCNN es excelente para la detección, su precisión en la generación de embeddings faciales es inferior en comparación con FaceNet y VGGFace2.

FaceNet ha mostrado una alta precisión en la generación de embeddings faciales, con resultados consistentes en la identificación y verificación de rostros. En diversas pruebas, FaceNet ha manejado eficazmente variaciones en iluminación, poses y expresiones faciales, manteniendo una alta tasa de precisión. Este modelo destaca por su capacidad para discriminar entre rostros similares y su robustez frente a condiciones adversas, lo que lo hace ideal para aplicaciones de

seguridad y autenticación en tiempo real. FaceNet ha superado a muchos otros modelos en términos de precisión y velocidad. Los embeddings generados permiten una comparación rápida y eficiente entre imágenes faciales, lo cual es crucial para aplicaciones en tiempo real. Su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos refuerza su idoneidad para sistemas de seguridad que requieren procesamiento rápido y confiable. La evaluación del rendimiento en conjuntos de datos desafiantes, incluyendo imágenes de baja calidad y diversas condiciones de iluminación, ha demostrado su robustez y adaptabilidad [4].

VGGFace2 también ha demostrado alta precisión en la generación de embeddings faciales, con resultados consistentes en la identificación y verificación de rostros. Este modelo maneja eficientemente variaciones en iluminación, poses y expresiones faciales, manteniendo una alta tasa de precisión. Entrenado con un extenso conjunto de datos, VGGFace2 se destaca por su capacidad para discriminar entre rostros similares y su robustez frente a condiciones adversas, lo que lo hace ideal para aplicaciones de seguridad y autenticación en tiempo real. Aunque su implementación puede ser compleja, su robustez y capacidad para manejar grandes volúmenes de datos lo hacen adecuado para sistemas de seguridad que requieren procesamiento rápido y confiable.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el proyecto "Detección del Nivel de Atención Estudiantil en Entornos Virtuales Síncronos: Comparativa de Algoritmos", se evaluaron tres algoritmos de reconocimiento de rostros: MTCNN, FaceNet y VGGFace2. Los resultados muestran que MTCNN es el algoritmo más rápido en la detección de rostros, aunque su precisión en la generación de embeddings es inferior a la de FaceNet y VGGFace2. FaceNet se destacó por su alta precisión en la generación de embeddings, siendo adecuado para aplicaciones que requieren verificación exacta, aunque su configuración es más compleja. Por otro lado, VGGFace2 ofreció un equilibrio entre precisión y robustez, siendo eficaz en el manejo de grandes volúmenes de datos y en condiciones desafiantes, lo que lo hace adecuado para aplicaciones en tiempo real.

Este proyecto representa una fase inicial en la investigación de técnicas para analizar la atención estudiantil en entornos virtuales. Aunque la comparativa realizada ha proporcionado una visión clara sobre cuál es el mejor detector de rostros para diferentes necesidades, el próximo paso será la implementación de algoritmos para la detección de emociones. Esta fase permitirá realizar un análisis más completo del nivel de atención de los estudiantes.

Es importante señalar que las pruebas realizadas se limitaron a configuraciones sencillas debido a la carga de procesamiento de imágenes y la comparación de datos, lo que implicó un tiempo considerable para el procesamiento. Esta situación representa un área de oportunidad para la optimización de los algoritmos y procesos en futuros desarrollos, buscando mejorar la eficiencia y reducir el tiempo de procesamiento.

En conclusión, el proyecto ha sentado las bases para un análisis más profundo y detallado, y los próximos pasos incluirán la integración de detección de emociones y la optimización de los algoritmos utilizados, con el objetivo de ofrecer herramientas más efectivas para la evaluación de la atención estudiantil en entornos virtuales.

VI. REFERENCIAS

[1] Zhang, K., Zhang, Z., Li, Z., & Qiao, Y. (2016). Joint Face Detection and Alignment Using Multi-task Cascaded Convolutional Networks. *IEEE Signal Processing Letters*, 23(10), 1499-1503. https://doi.org/10.1109/LSP.2016.2603342

[2] Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 815-823. https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298682

[3] Cao, Q., Shen, L., Xie, W., Parkhi, O. M., & Zisserman, A. (2018). VGGFace2: A dataset for recognising faces across pose and age. *2018 13th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2018)*, 67-74. https://doi.org/10.1109/FG.2018.00020

[4] Parkhi, O. M., Vedaldi, A., & Zisserman, A. (2015). Deep Face Recognition. *British Machine Vision Conference*, 41.1-41.12. https://doi.org/10.5244/C.29.41

Modelos neuronales memresistivos y su realización electrónica.

El tema que abordamos es el de modelos neuronales memresistivos y su realización electrónica. Lo que se abordó el tema en general es la de aprender sobre el funcionamiento de la neurona biológica, más en concreto sobre el potencial de acción. Lo que es el potencial de acción, es el paso de voltaje, información y señales a través de las neuronas entre una y una lo que se conoce como sinapsis, también como el concepto del funcionamiento en sí, se puede replicar con modelos neuronales de una forma matemática y aproximarse a la realidad biológica de la neurona.

Una vez aprendido el funcionamiento de los modelos neuronales en simuladores y diagramas de bloques, se replica el mismo funcionamiento en sistemas electrónicos, más específicamenteen los llamados OPAMP's (amplificadores operacionales), resistores y capacitores, con estos dispositivos electrónicos se puede llegar a acercar el funcionamiento del potencial de acción que se está tratando de replicar en la realidad de una forma más maleable.

I. Evidencia Fotográficas

Foto 1. Esta foto es la primera foto que tome del IPICYT y sus instalaciones.

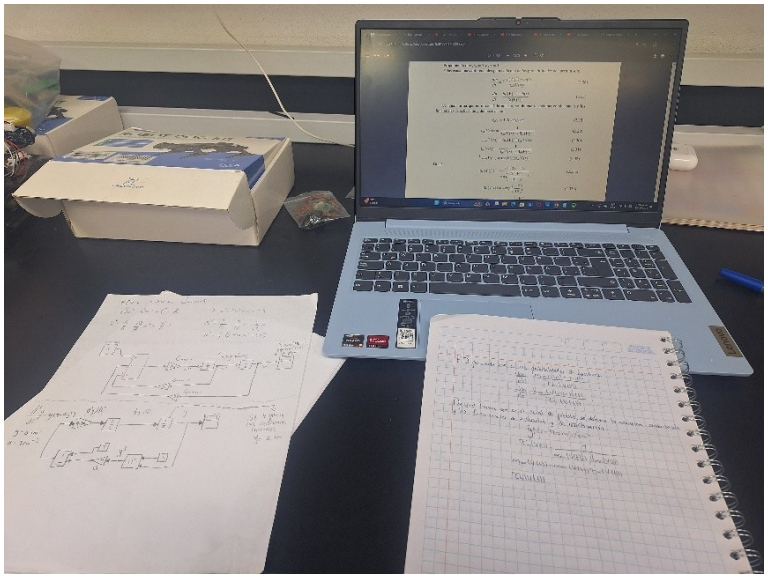


Foto 2. Esta foto es de unos de varios diagramas de bloques que se simularían en el software de Simulink para poder familiarizarse con el software y algunas descripciones matemáticas.

Foto 3. Foto del laboratorio en el cual me desempeñe la mayor parte del tiempo en mi veranoen el IPICYT, laboratorio de redes complejas.

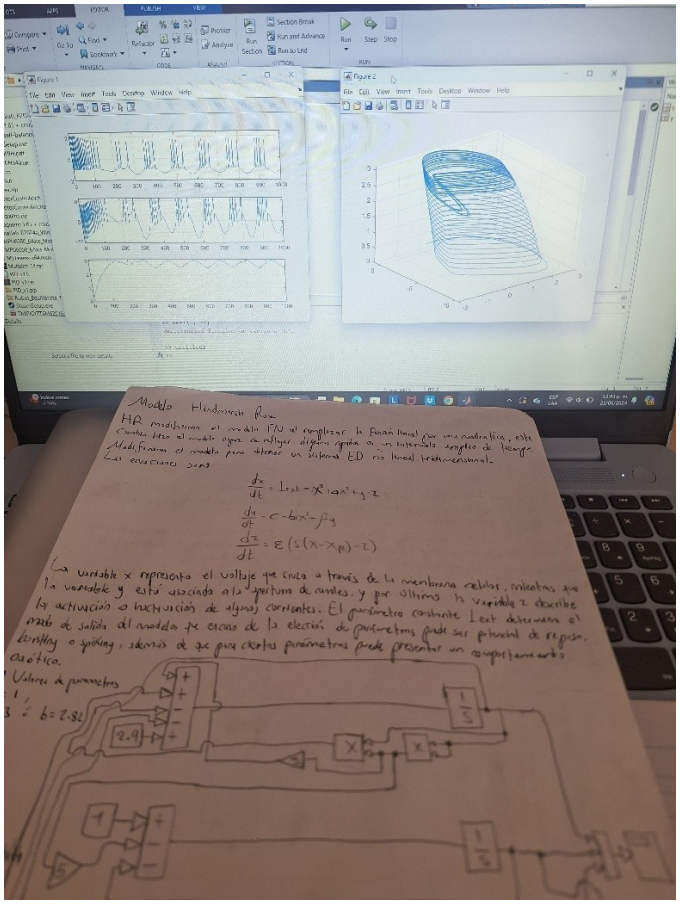


Foto 4. En esta foto se puede apreciar las ecuaciones que modelan el sistema matemático del modelo neuronal, más específicamente es el modelo de Hindmarsh rose y cómo se comporta el potencial de acción de este modelo en particular, también se ve el diagrama de bloques que se aplicó al software para que al final me pudiera dar las señales de las tres ecuaciones y su atractor caótico.

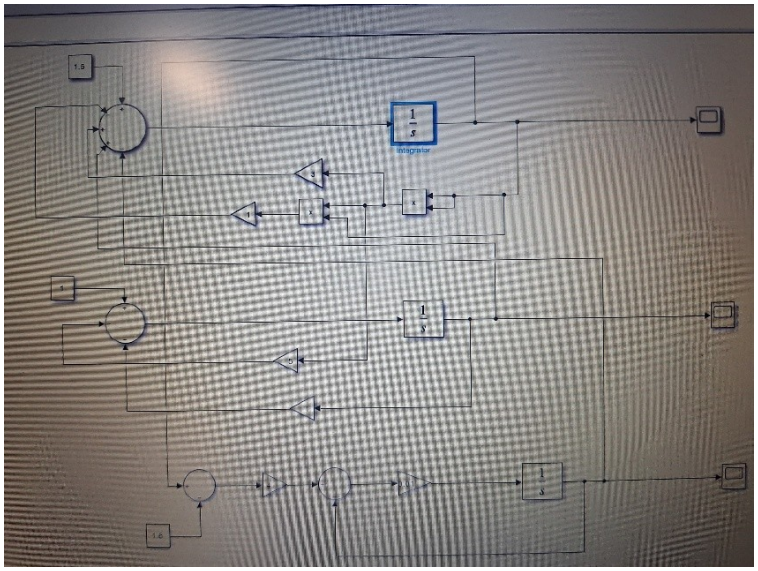


Foto 5. Aquí se ve más a detalle las ecuaciones que modelan el diagrama de bloques en elSimulink.

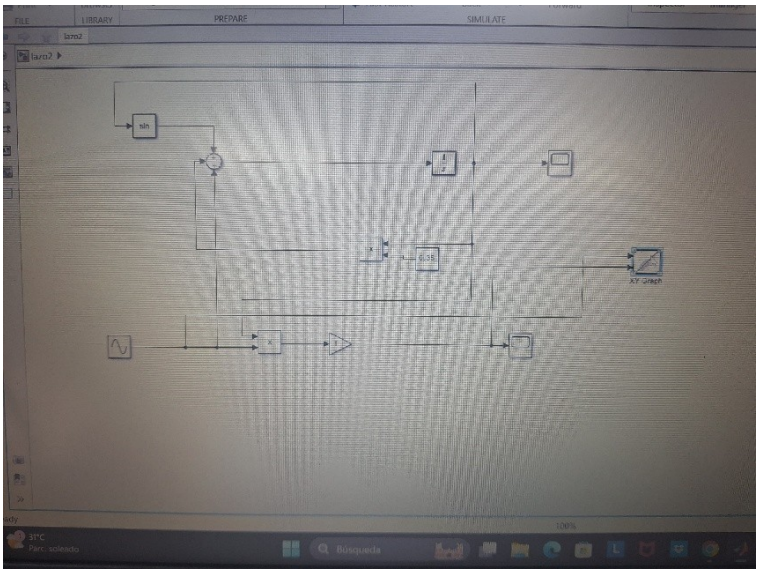


Foto 6. Este son unas ecuaciones que representan el lazo de histéresis pinchada en cero.

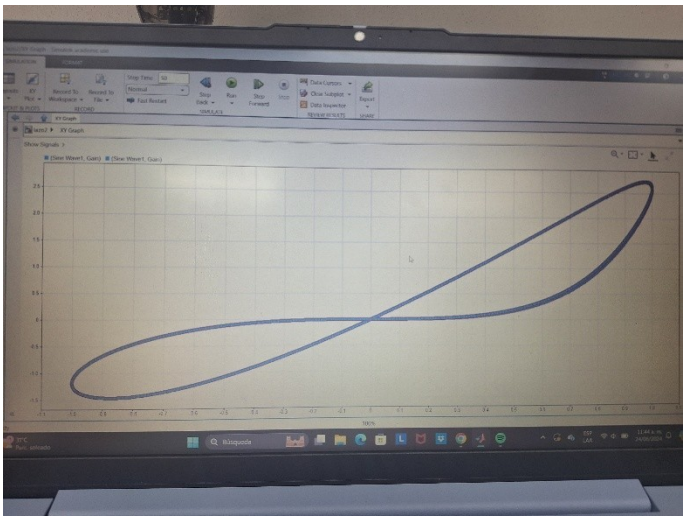


Foto 7. En esta se puede ver la gráfica de la imagen anterior, es la ecuación que representa ellazo de histéresis pinchada en cero y se puede apreciar como la entrada es proporcional a la salida, por lo cual si su entrada es 0 su salida también será 0.

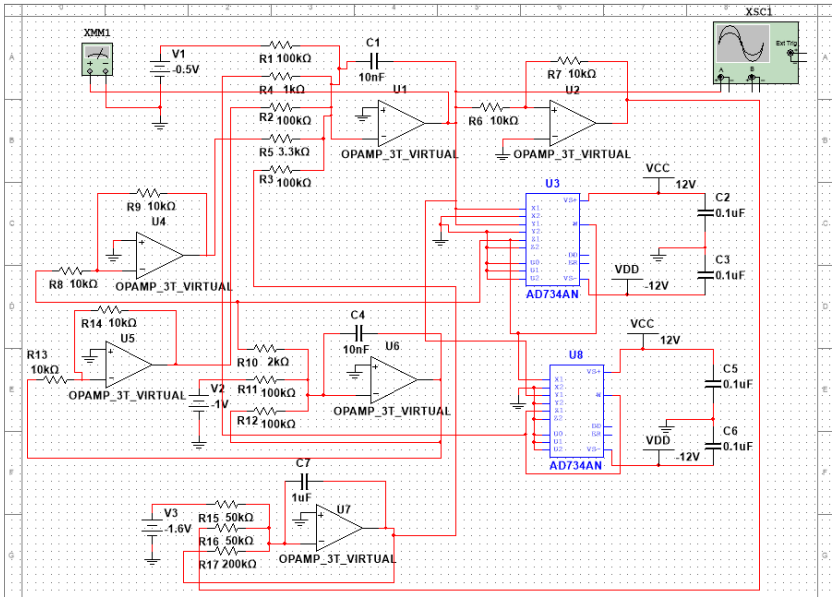


Foto 8. Este diagrama representa el modelo neuronal de Hindmarsh rose ya representado en un sistema electrónico, se puede apreciar cómo se ocuparon los OPAMP's en configuración inversora e integradora, también el uso de capacitores, resistencias, multiplicadores y finalmente el osciloscopio para poder visualizar el comportamiento del sistema.

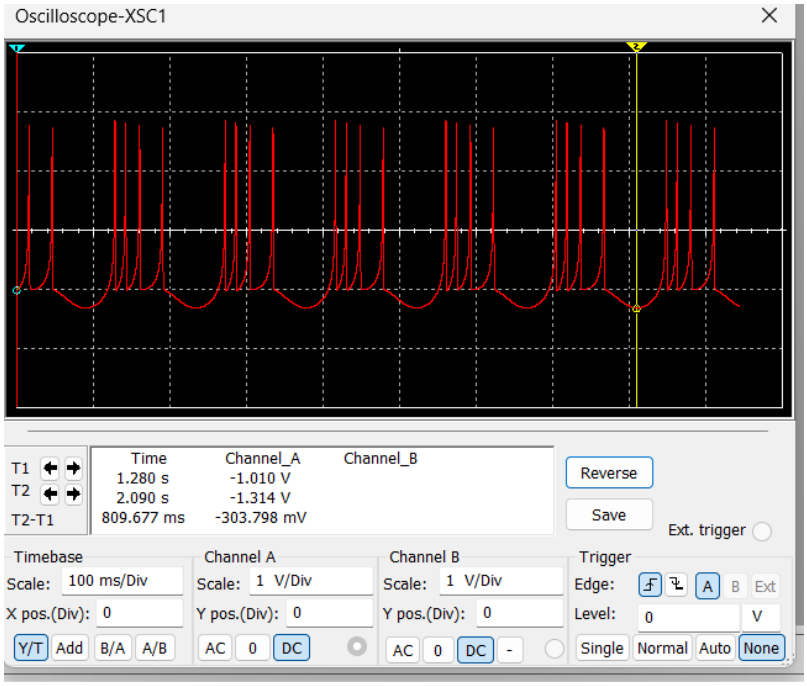


Foto 9. Se aprecia en él osciloscopio de forma correcta el potencial de acción del modelo de Hindmarsh rose, denotándose su característico comportamiento no lineal y los picos de voltaje que este representa (potencial de acción).

Foto 10. Una vez que en la simulación del Multisim dio resultados correctos, el diagrama se pasa a un sistema electrónico real, ya utilizando los componentes que se mostraban en la simulación de la imagen anterior, se corrobora que los componentes estén bien conectados y todo el sistema este en orden para posterior probarlo con el osciloscopio para ver su funcionamiento.

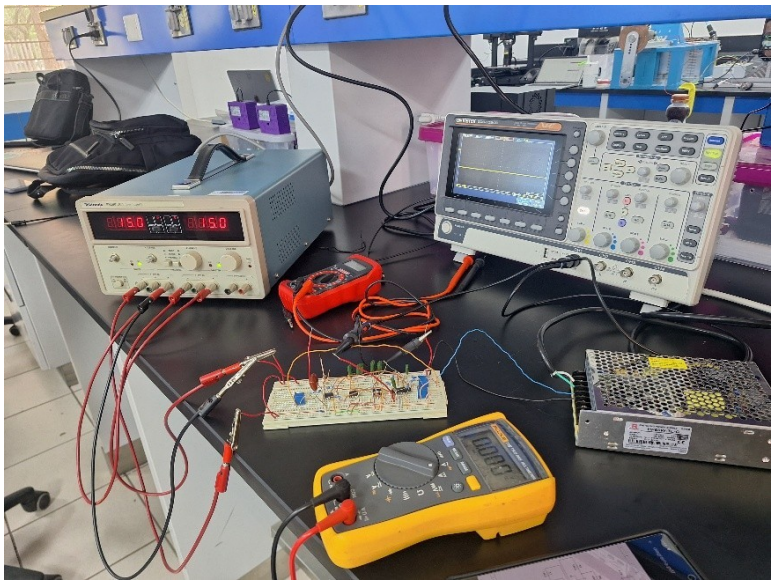


Foto 11. Se realizan las conexiones del osciloscopio, los generadores de voltaje y el multimetro para poder apreciar él comportamiento que tendrá el sistema.

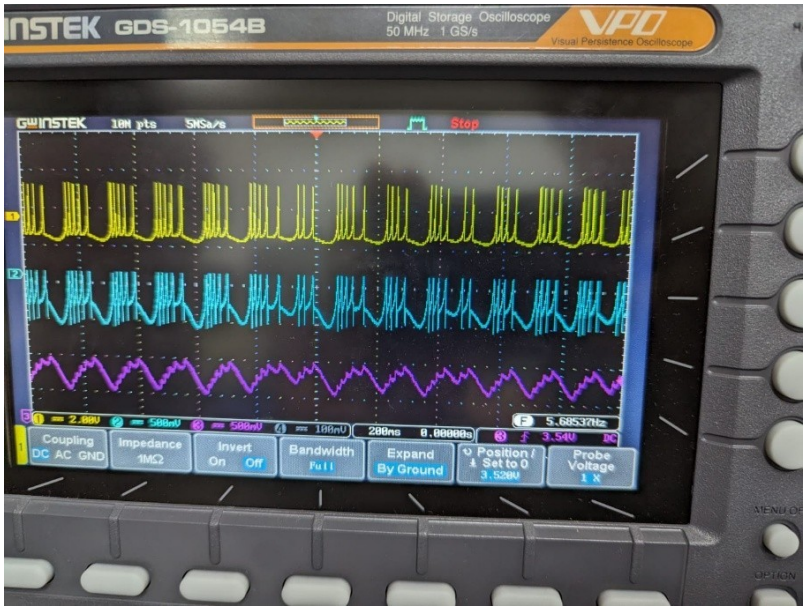


Foto 12. Se aprecia en el osciloscopio el comportamiento efectivo del sistema, se nota los picosde voltaje característicos de las 3 ecuaciones.

Foto 13. En esta foto se aprecia también el atractor caótico característico del sistema.

Desarrollo De Películas Biodegradables Bactericidas Mediante El Diseño De Mezclas

SANDOVAL MORALES José Francisco[1], TRASVIÑA OSORIO Rosa Jazmín[1]

[1]*Tecnológico Nacional de México / ITS de Purísima del Rincón, Ingeniería Industrial. Blvd. Del Valle No.2301, Guardarrayas, C.P 36418, Purísima de Bustos, Gto.* lrs21110437@purisima.tecnm.mx

ID 1er Autor: José Francisco, SANDOVAL MORALES (ORCID 0009-0008-5684-9851)
ID 2do Coautor: Rosa Jazmín, TRASVIÑA OSORIO (ORCID 0000-0003-0895-2009)

Resumen — Las películas biodegradables bactericidas (PBBs) presentan una alternativa para incrementar la vida útil de alimentos frescos al actuar como una barrera para la transferencia de oxígeno y humedad. De igual importancia, permiten la liberación de compuestos con actividad microbiana hacia el alimento. En el presente proyecto se formularon películas a base de goma acacia (GA), goma xantana (GX), almidón (A) y glicerol (G). Se ejecutó un diseño simplex y se caracterizó la permeabilidad. Se obtuvo un modelo cuadrático, con un valor de R^2 de 86.67% y un error absoluto medio de 0.083. Es posible optimizar teóricamente. Sin embargo, de acuerdo con las restricciones del diseño seleccionado, se torna compleja la optimización experimental en la realidad.

Palabras clave — películas bactericidas, diseño simplex, permeabilidad.

Abstract — Bactericidal biodegradable films (PBBs) present an alternative to increase the shelf life of fresh food by acting as a barrier to the transfer of oxygen and moisture. Equally important, they allow the release of compounds with microbial activity in the food. In the present research project, films based on acacia gum (GA), xanthan gum (GX), starch (A) and glycerol (G) were formulated. A simplex design was executed, and the permeability was characterized. A quadratic model was obtained with a R^2 value of 86.67% and mean absolute error of 0.083. It is possible to optimize theoretically. Nevertheless, according to the restrictions of the selected design, experimental optimization becomes complex in the reality.

Keywords — bactericidal films, simplex design, permeability.

I. INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria es un tema cada vez más importante, independientemente de los avances en la salud pública y en la conservación de productos alimentarios. Los últimos brotes de enfermedades transmitidas por alimentos han impulsado la búsqueda de formas innovadoras para inhibir el crecimiento microbiano en alimentos y una opción es utilizar empaques que proporcionen un mayor margen de seguridad y calidad. Estas tecnologías podrían desempeñar un papel importante para extender la vida de anaquel de alimentos y reducir el riesgo de contaminación por la presencia de microorganismos patógenos.

Las películas biodegradables bactericidas son una forma de empaques activos, a los que se les añade una sustancia activa que permite mejorar la funcionalidad de estos, además, mantiene a los alimentos en un estado conservador, considera que cuando se incorporan agentes antimicrobianos a un polímero, el material limita o impide el crecimiento microbiano.

Los agentes antimicrobianos pueden ser compuestos sintéticos o de origen natural. Entre las alternativas naturales se encuentran los aceites esenciales (AE), los cuales presentan principios activos químicos como hidrocarburos herpéticos, aldehídos, ácidos, alcoholes, fenoles, ésteres, cetonas, entre otros.

Algunos AE son reconocidos por su actividad antimicrobiana, y recientemente se propone incorporarlos en los empaques para alimentos. Los métodos de obtención de aceites esenciales más utilizados son: la hidrodestilación, que se utiliza con frecuencia para aislar y purificar aceites naturales a partir de sus fuentes biológicas y la extracción con disolventes derivados del petróleo, sin embargo, ésta presenta el inconveniente del empleo de disolventes tóxicos, que son en muchos casos peligrosos en su manejo.

II. MARCO TEÓRICO

Las películas biodegradables bactericidas son una forma de empaques activos, a los que se les añade una sustancia activa que permite mejorar la funcionalidad de estos, además, mantiene a los alimentos en un estado conservador, considera que cuando se incorporan agentes antimicrobianos a un polímero, el material limita o impide el crecimiento microbiano. Los agentes antimicrobianos pueden ser compuestos sintéticos o de origen natural.

Alternativas naturales se encuentran los aceites esenciales (AE), los cuales presentan principios activos químicos como hidrocarburos herpéticos, aldehídos, ácidos, alcoholes, fenoles, ésteres, cetonas, entre otros. Algunos AE son reconocidos por su actividad antimicrobiana, y recientemente se propone incorporarlos en los empaques para alimentos.

En el campo y en la investigación en donde interviene el estudio de materiales, existen herramientas metodológicas que permiten desarrollar productos y estudiar sus propiedades resultantes derivadas de mezclar diferentes componentes. Los experimentos con mezclas son diseños en donde las variables de respuesta dependen de las proporciones con las que participan los ingredientes de la mezcla y no de la cantidad de la mezcla.

Si se denotan por $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_q$, las proporciones en las que participan los componentes de la mezcla, se deben satisfacer dos restricciones:

$$0 \leq x_i \leq 1, \textit{ para cada componente } i$$

$$\sum_{i=1}^{q} x_i = x_1 + x_2 + \ldots + x_q = 1$$

La siguiente Figura 1 se ilustra geométricamente la representación de un diseño de mezclas.

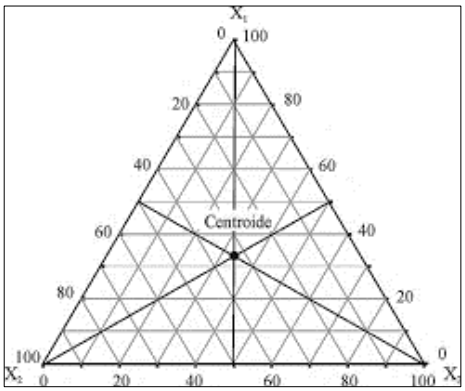


Fig. 9 Geometría de un diseño de mezclas

Los vértices de la Fig. 1 corresponden a mezclas “puras”, las aristas a mezclas binarias, las caras a mezclas ternarias y los puntos anteriores a mezclas cuaternarias. En el siguiente apartado de Materiales y Métodos, se describe la metodología utilizada en el proyecto de investigación.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio se aplicó la metodología de diseño de mezclas tipo simplex de forma duplicada para el desarrollo de películas biodegradables. Las películas se formularon con diferentes concentraciones de goma acacia, xantana y almidón. La metodología por etapas se muestra en la siguiente Figura 2:

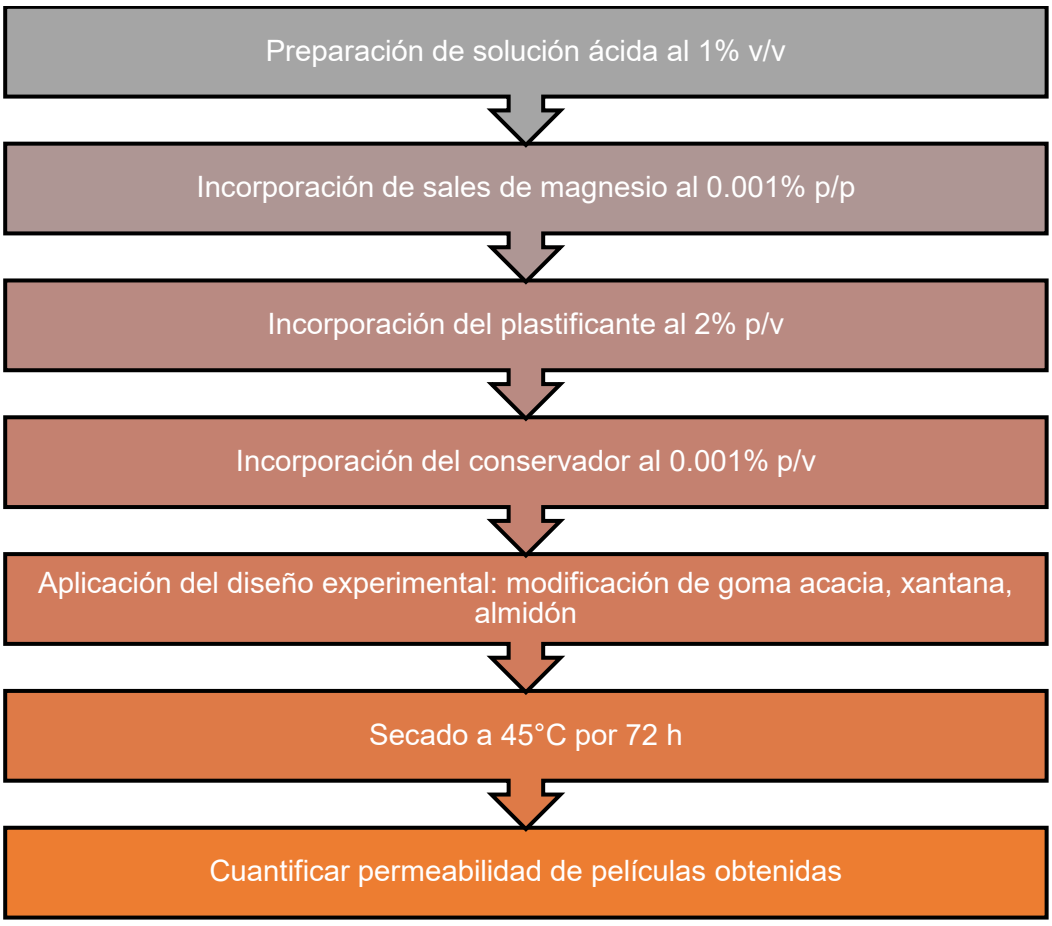


Fig. 10 Elaboración de películas (Fuente: Hernández *et al*., 2011)

Las PBBs de se realizaron mediante el método casting. Se utilizó como base una solución de 100 ml para la preparación de cada tratamiento o mezcla. Los principales ingredientes utilizados fueron la goma acacia, goma xantana y almidón en 6 diferentes concentraciones.

Las mezclas tuvieron una solución ácida al 1% p/v y posteriormente se adicionó un 0.001% p/v de sales de magnesio. A cada solución se le agregó 2% p/v de glicerol como

agente plastificante. Se agregó conservador se sorbato de potasio a una concentración de 0.001% p/v. Se agregaron las diferentes concentraciones de gomas y almidón y se aplicó agitación suave a una temperatura aproximada de 40 a 45 °C. Por último, se vaciaron las soluciones en cajas Petri y fueron secadas a 45°C por 72 horas en un horno de secado.

La característica de calidad evaluada fue la permeabilidad de acuerdo con el protocolo descrito en ASTM E96.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó experimentación exploratoria para conocer las condiciones favorables del grosor de las películas resultantes. Se identificó que aquellos ingredientes de la mezcla, gomas acacia y xantana, favorecían la realización de una matriz molecular para mejorar la estructura en PBBs.

La matriz experimental, la cual se realizó por duplicado a nivel laboratorio, fue el siguiente:

Tabla 14. Diseño de mezclas tipo simplex

	Acacia	Xantana	Almidón
1	0	0	1
2	0	1	0
3	1	0	0
4	0.5	0.5	0
5	0.5	0	0.5
6	0	0.5	0.5
7	0.33	0.33	0.33

Se encontró que las películas con mejores propiedades de formación, es decir, mayor grosor, absorbían mayor cantidad de agua. A continuación, se muestra un gráfico de contorno para la variable de respuesta, permeabilidad:

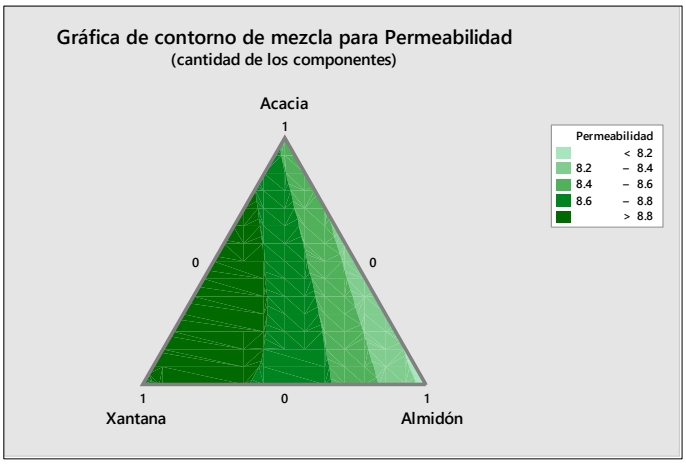


Fig. 3 Gráfico de contorno para permeabilidad

El modelo lineal que se obtuvo fue el siguiente:

$$Y = 8.62 * Acacia + 8.98 * Xantana + 8.21 * Almidón$$

donde Y es la permeabilidad. Dicho modelo, presentó un coeficiente de determinación de $R^2 = 64.30\%$. Evidentemente, este modelo presentó un valor de coeficiente bajo el cual nos describe que la variable dependiente, permeabilidad, no es explicada de manera adecuada por el modelo lineal. Mediante el análisis de los datos, se procedió a identificar si existía alguna inflexión o curvatura en el modelado para posible optimización. El resultado fue el siguiente:

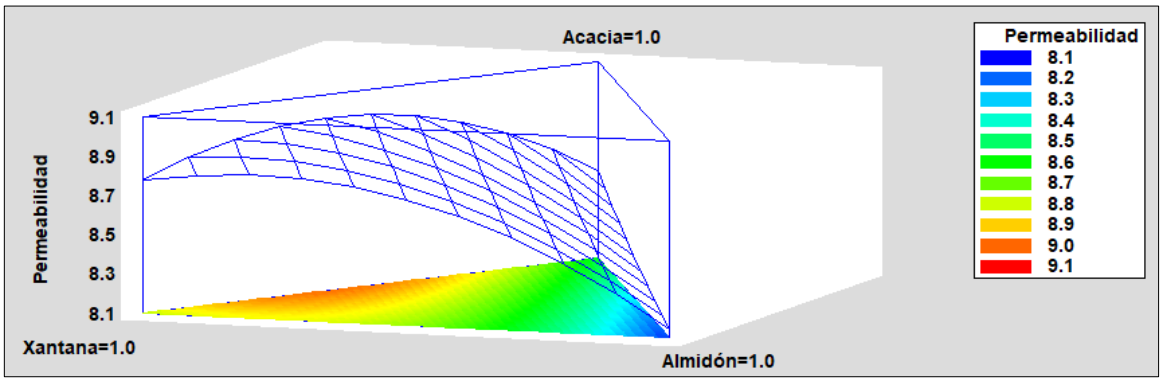


Fig. 4 Superficie de respuesta del diseño de mezclas

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa en la Fig. 4 la presencia de curvatura. El modelo cuadrático presentó un coeficiente con mayor ajuste, $R^2 = 86.67\%$ de los valores obtenidos. La ecuación que describe la permeabilidad en este análisis fue la siguiente:

$$Y = 8.55 * Acacia + 8.78 * Xantama + 8.14 * Almidón + 1.23 * Acacia * Xantana - 0.11 * Acacia * Almidón + 1.12 * Xantana * Almidón$$

Es importante describir, en términos generales, que cada uno de los coeficientes del modelo matemático describe el efecto sobre la variable de respuesta. En cuanto al modelo

cuadrático, se observa que, en términos absolutos, el ingrediente Xantana tiene mayor impacto sobre la permeabilidad (8.78). Mientras que, en el otro extremo, la interacción de la goma Acacia con el Almidón, presenta el menor efecto sobre la permeabilidad en las PBBs.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se ejecutó un diseño simplex con centroide replicado y se estudió el efecto de los factores: concentraciones de goma acacia, xantana y almidón.
- El modelo cuadrático presentó mejor ajuste con respecto al modelo simple en el diseño de mezclas.
- De acuerdo con el punto anterior, es posible optimizar teóricamente. Sin embargo, de acuerdo con las restricciones del diseño seleccionado, se torna compleja la optimización experimental.
- Se seleccionarán los factores que tuvieron mejor respuesta en la permeabilidad: goma xantana y acacia para evaluar un nuevo diseño en combinación con polímeros y otros ingredientes para mejorar las propiedades mecánicas de las películas desarrolladas.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradezco el apoyo de la Mtra. Rosa Jazmín Trasviña Osorio y su acompañamiento para la realización de la experimentación, así como al Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón por el apoyo económico otorgado en la estancia del verano científico.

REFERENCIAS

https://www.gob.mx/profeco/es/articulos/contaminacion-por-plastico

Fakhreddin Salehi (2020). Edible Coating of Fruits and Vegetables Using Natural Gums: A Review, International Journal of Fruit Science, 20:sup2, S570-S589.

Hernández-Ochoa, L., Gonzales-Gonzales, A., Gutiérrez-Mendez, N., Muñoz-Castellanos, L. N., & Quintero-Ramos, A. (2011). Estudio de la actividad antibacteriana de películas elaboradas con quitosano a diferentes pesos moleculares incorporando aceites esenciales y extractos de especias como agentes antimicrobianos. Revista mexicana de ingeniería química, 10(3), 455-463.

Muhammad Armghan Khalid, Bushra Niaz, Farhan Saeed, Muhammad Afzaal, Fakhar Islam, Muzzamal Hussain, Mahwish, Hafiz Muhammad Salman Khalid, Azhari Siddeeg & Ammar Al-Farga (2022). Edible coatings for enhancing safety and quality attributes of fresh produce: A comprehensive review, International Journal of Food Properties, 25:1, 1817-1847.

Análisis De Parámetros Operativos En El Proceso De Moldeo Por Inyección

VALENCIA LONA, Carolina Abigail[1], GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, Andrea[1], ZAVALA GUTIÉRREZ, Jesús[1], ALCÁNTAR CAMARENA, Víctor[1]

[1]*Universidad Politécnica del Bicentenario, Ingeniería en Diseño Industrial, Carr. Silao-Romita km 2, San Juan de los Durán, Silao de la Victoria, Gto., C.P. 36283, México.* 22031520@upbicentenario.edu.mx, 21030104@upbicentenario.edu.mx, jzavalag@upbicentenario.edu.mx, valcantarc@upbicentenario.edu.mx.

Resumen — Este estudio investigó el efecto de la presión de inyección, el tiempo de inyección, la presión de sostenimiento y la velocidad de inyección sobre la dureza de piezas plásticas. El moldeo por inyección se realizó con una máquina Belken 130HHD empleando el polipropileno como resina. Se desarrolló un código en Python para crear un diseño experimental y un análisis de varianza. Se determinó que la presión y el tiempo de inyección son los factores más influyentes en la dureza. Los gráficos de superficie revelaron interacciones significativas entre estos factores. Los resultados obtenidos permiten optimizar las condiciones de proceso para lograr la dureza deseada en las piezas plásticas y contribuyen al conocimiento sobre el moldeo por inyección.

Palabras clave — Moldeo por inyección, diseño de experimentos, superficie de respuesta.

Abstract — This study investigated the effect of injection pressure, injection time, holding pressure and injection speed on the hardness of plastic parts. Injection molding was performed on a Belken 130HHD machine using polypropylene as the resin. Python code was developed to create an experimental design and analysis of variance. Injection pressure and injection time were found to be the most influential factors on hardness. Surface plots revealed significant interactions between these factors. The results obtained allow optimization of the process conditions to achieve the desired hardness in plastic parts and contribute to the knowledge of injection molding.

Keywords — Injection molding, design of experiments, response surface.

I. INTRODUCCIÓN

El moldeo por inyección es un proceso crucial para la producción de componentes plásticos de alta calidad y precisión. La optimización de este proceso es esencial para asegurar la consistencia y las propiedades mecánicas del producto final. Los defectos y variaciones en las piezas inyectadas pueden generar pérdidas económicas significativas y afectar la calidad del producto final.

En la literatura se encuentran interesantes trabajos que proponen cómo eficientar el proceso de moldeo por inyección. Trota *et al*. [1], proponen un diseño central compuesto para seleccionar los parámetros de procesamiento óptimos en el moldeo por microinyección considerando dos características de calidad: formación de rebabas y peso del componente. La temperatura de fusión, la presión de mantenimiento, la temperatura de moldeo y la velocidad de inyección influyen en la probabilidad de formación de rebabas. Venkatason *et al*. [2], identifican los parámetros de moldeo por inyección de plástico que influyen en el efecto de la calidad del polipropileno. Desarrollan un diseño central compuesto en conjunto

con la metodología de superficie de respuesta para evaluar la interacción entre los parámetros y la respuesta de salida. Los autores determinaron que el porcentaje de pigmentación es el factor que más influye en las propiedades mecánicas de resistencia a la tensión como en la dureza.

Este estudio evalúa cómo cuatro factores clave del moldeo por inyección: presión de sostenimiento (P_h), presión de inyección (P_i), tiempo de inyección (t_i) y velocidad de inyección (v_i) influyen en la dureza (D) del material. Utilizando un diseño de experimentos (DDE) y análisis de varianza (ANOVA), se propone una ecuación de regresión que modela la relación entre los factores del proceso y la variable de salida. Los resultados, presentados en gráficos de superficie y contorno, permiten comprender cómo cada factor, individualmente y en combinación, afecta la dureza. Esta información es crucial para optimizar el proceso de inyección y mejorar la calidad del producto final. Además, el estudio no solo contribuye al conocimiento teórico del moldeo por inyección, sino que también ofrece herramientas prácticas para ingenieros y técnicos en la industria, facilitando la toma de decisiones informadas para mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de producción.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se diseñó un experimento factorial completo de dos niveles utilizando el lenguaje de programación Python empleando la librería pyDOE2 [3,4]. Este diseño permite analizar de forma eficiente el impacto individual y combinado de cada factor (P_h, P_i, t_i, v_i) sobre la respuesta de interés (D). Cada una de las variables es codificada en dos niveles (-1, 1), lo cual da lugar a una configuración 2^k, donde k es el número de factores resultando un total de 16 corridas experimentales. El moldeo por inyección se realizó en una máquina Belken BL130HHD. Este equipo se encuentra en el laboratorio de Diseño Industrial de la Universidad Politécnica del Bicentenario, las principales características de esta máquina se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales características de la máquina de inyección Belken BL130HHD.

Especificaciones	Unidad	Valor
Fuerza de cierre	ton	130
Diámetro del husillo	mm	42
Porción del disparo	cm^3	263
Presión de inyección	MPa	152
Velocidad del husillo	RPM	220

La Tabla 2 muestra la configuración de la máquina de inyección para los parámetros seleccionados en los niveles alto y bajo. En cuanto al perfil de velocidad, se especifica en porcentaje en seis valores a lo largo de la carrera del husillo.

Tabla 2. Valores de los parámetros de inyección para el desarrollo de los experimentos.

Parámetros o factores a evaluar	Unidades	Niveles	
		Alto (1)	Bajo (-1)
Presión de sostenimiento, P_h	Bar	20	15
Presión de inyección, P_i	Bar	80	70
Tiempo de inyección, t_i	*s*	1.8	1.5
Velocidad de inyección, v_i	% de velocidad	A	B

Perfiles de velocidad	% de velocidad					
A	80	64	51	41	32	26

	B	75	62	52	43	36	30

La pieza inyectada es un frisbee de polipropileno. Se moldearon 5 piezas para cada experimento establecido, ver Fig. 1a). Es empleado un durómetro digital Shore D 0-100 HD para medir la dureza sobre la periferia de la pieza, ver Fig. 1b). Para dichas mediciones se tomó como referencia la Norma ISO 48-4 [5]. La dureza resultante es determinada a partir de un promedio en función de las piezas analizadas para cada corrida experimental.

a) b)

Fig. 1. a) Piezas plásticas inyectadas, b) sección sobre la cual se mide la dureza.

III. RESULTADOS

Tras el desarrollo de las 16 pruebas experimentales en la máquina de inyección BL130 HHD, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 3. Cada corrida experimental se llevó a cabo manteniendo las combinaciones de los factores especificados en la matriz de experimentos. Las mediciones de la variable de respuesta, la dureza Shore D, se registraron para cada combinación de los factores.

Tabla 3. Diseño de experimentos y valores de respuesta.

Núm.	P_h	P_i	t_i	v_i	D
1	-1	-1	-1	-1	51.40
2	1	-1	-1	-1	53.07
3	-1	1	-1	-1	53.70
4	1	1	-1	-1	54.20
5	-1	-1	1	-1	52.93
6	1	-1	1	-1	52.83
7	-1	1	1	-1	52.37
8	1	1	1	-1	52.63
9	-1	-1	-1	1	52.57
10	1	-1	-1	1	52.83
11	-1	1	-1	1	54.33
12	1	1	-1	1	53.74
13	-1	-1	1	1	53.40
14	1	-1	1	1	53.40
15	-1	1	1	1	53.33
16	1	1	1	1	52.13

La Fig. 2 muestra el impacto individual de cada factor sobre la variable de respuesta. El valor numérico asociado a cada factor representa la magnitud y dirección de su efecto. Un valor positivo indica que, al aumentar el nivel de ese factor, la dureza también tiende a aumentar. Por otro lado, un valor negativo implica una relación inversa. De acuerdo con el

gráfico, la presión de inyección presenta el efecto más significativo y en dirección positiva sobre la dureza. Es decir, es el factor que más influye sobre la variable de respuesta y al aumentarla se obtiene una dureza considerablemente mayor. El tiempo de inyección tiene un efecto adverso ya que al aumentarlo se observa una disminución en la dureza. Los otros dos factores, presión de sostenimiento y velocidad de inyección, también influyen en la dureza, aunque en menor medida.

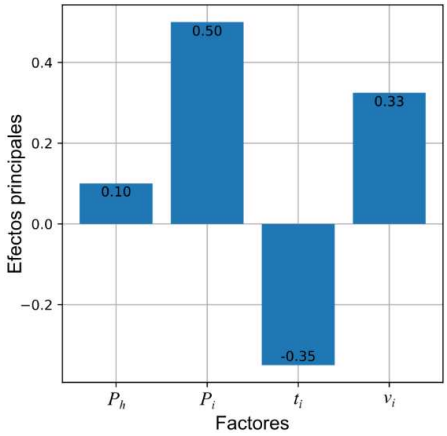


Fig. 2. Gráfico de los efectos principales de los factores sobre la variable de respuesta.

Para modelar la relación entre los factores del proceso de moldeo por inyección (P_h, P_i, t_i, v_i) y la dureza de las piezas (D), se propone un modelo de superficie de respuesta de segundo orden, ver Ec. (1). A partir de esta expresión es posible estimar la dureza en función de los niveles de los cuatro factores y sus interacciones de segundo orden. El modelo presenta un buen ajuste a los datos experimentales, con un R^2 de 0.944. La inclusión de términos de interacción en el modelo permite capturar las complejas relaciones entre los factores y explicar una mayor proporción de la variabilidad observada en la dureza.

$$D = 53.0545 + 0.050\,P_h + 0.250\,P_i - 0.175\,t_i + 0.1625\,v_i - 0.179\,P_h\,P_i - 0.1795\,P_h\,t_i - 0.2415\,P_h\,v_i - 0.5125\,P_i\,t_i - 0.0830\,P_i\,v_i + 0.025\,t_i\,v_i \quad (1)$$

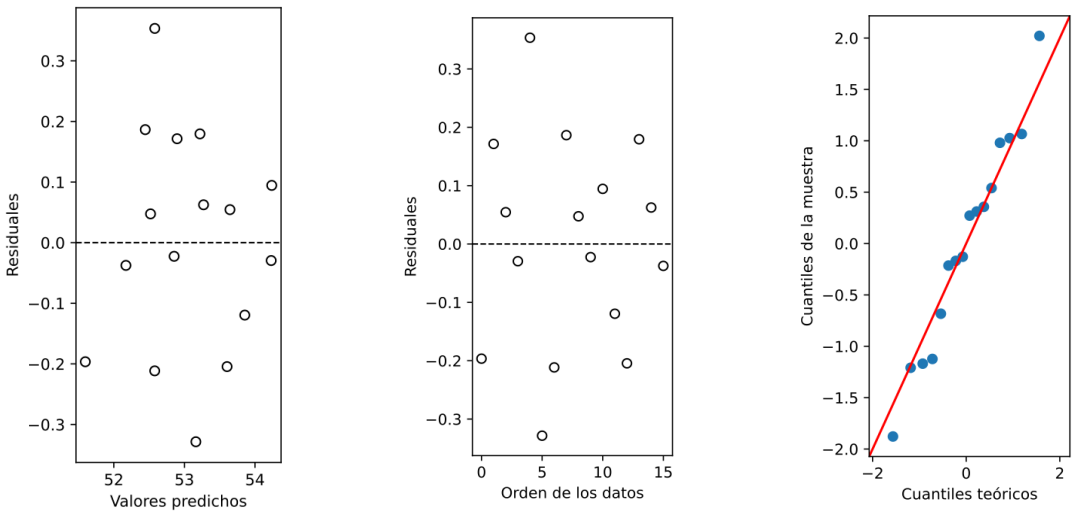
Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la significancia de los efectos principales y las interacciones entre los factores sobre la variable de respuesta, ver Tabla 4. El análisis de varianza reveló que la presión de inyección (P_i) es el factor que ejerce el mayor impacto en la dureza de las piezas inyectadas, seguido por el tiempo de inyección (t_i) y la velocidad de inyección (v_i). La interacción entre la presión de inyección y el tiempo de inyección es particularmente relevante, sugiriendo que la disminución en la dureza asociada a un aumento en el tiempo de inyección es más pronunciada a altos niveles de presión de inyección. Estos resultados indican que, para optimizar la dureza, es fundamental controlar de manera precisa la presión de inyección y el tiempo de inyección.

Tabla 4. Resultados ANOVA para la dureza.

Factores	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de los cuadrados	Valor F	Prob $> F$
P_h	1.0	0.040000	0.040000	0.408513	0.550853
P_i	1.0	1.000000	1.000000	10.212835	0.024109
t_i	1.0	0.490000	0.490000	5.004289	0.075496
v_i	1.0	0.422500	0.422500	4.314923	0.092385

$P_h: P_i$	1.0	0.512656	0.512656	5.235671	0.070812
$P_h: t_i$	1.0	0.515524	0.515524	5.264962	0.070249
$P_h: v_i$	1.0	0.933156	0.933156	9.530169	0.027249
$P_i: t_i$	1.0	4.202500	4.202500	42.919441	0.001241
$P_i: v_i$	1.0	0.110224	0.110224	1.125700	0.337232
$t_i: v_i$	1.0	0.010000	0.010000	0.102128	0.762211
Residual	5.0	0.489580	0.097916	NaN	NaN

Posteriormente, se desarrolló un análisis de diagnóstico para evaluar la adecuación del modelo de regresión. El gráfico de residuos vs. valores predichos, Fig. 3a), muestra una dispersión aleatoria de los residuos alrededor de la línea cero, lo que indica un buen ajuste del modelo. Asimismo, el gráfico de residuos vs. orden de los datos, Fig. 3b), no revela patrones sistemáticos, sugiriendo que no hay efectos de tiempo o secuencia que afecten los residuos. El gráfico Q-Q, Fig. 3c), muestra que los residuos se distribuyen aproximadamente de forma normal, aunque se observan algunas desviaciones en las colas. En general, los resultados del análisis de diagnóstico sugieren que el modelo propuesto proporciona un ajuste razonable a los datos.



a) b) c)

Fig. 3. Gráficos de diagnóstico del modelo.

Finalmente, se generaron gráficos de superficie 3D y de contorno para evaluar los efectos de la presión y tiempo de inyección sobre la dureza. En la Fig. 4a), con niveles bajos de presión de sostenimiento y velocidad de inyección, se observa una tendencia general de aumento en la dureza al incrementar la presión y reducir el tiempo de inyección. En la Fig. 4b), se puede notar que el efecto de la presión sobre la dureza se atenúa, mientras que el tiempo de inyección parece tener un impacto más pronunciado. Esto indica que la interacción entre los factores es compleja y que las condiciones de proceso óptimas pueden variar dependiendo de los niveles de todos los factores.

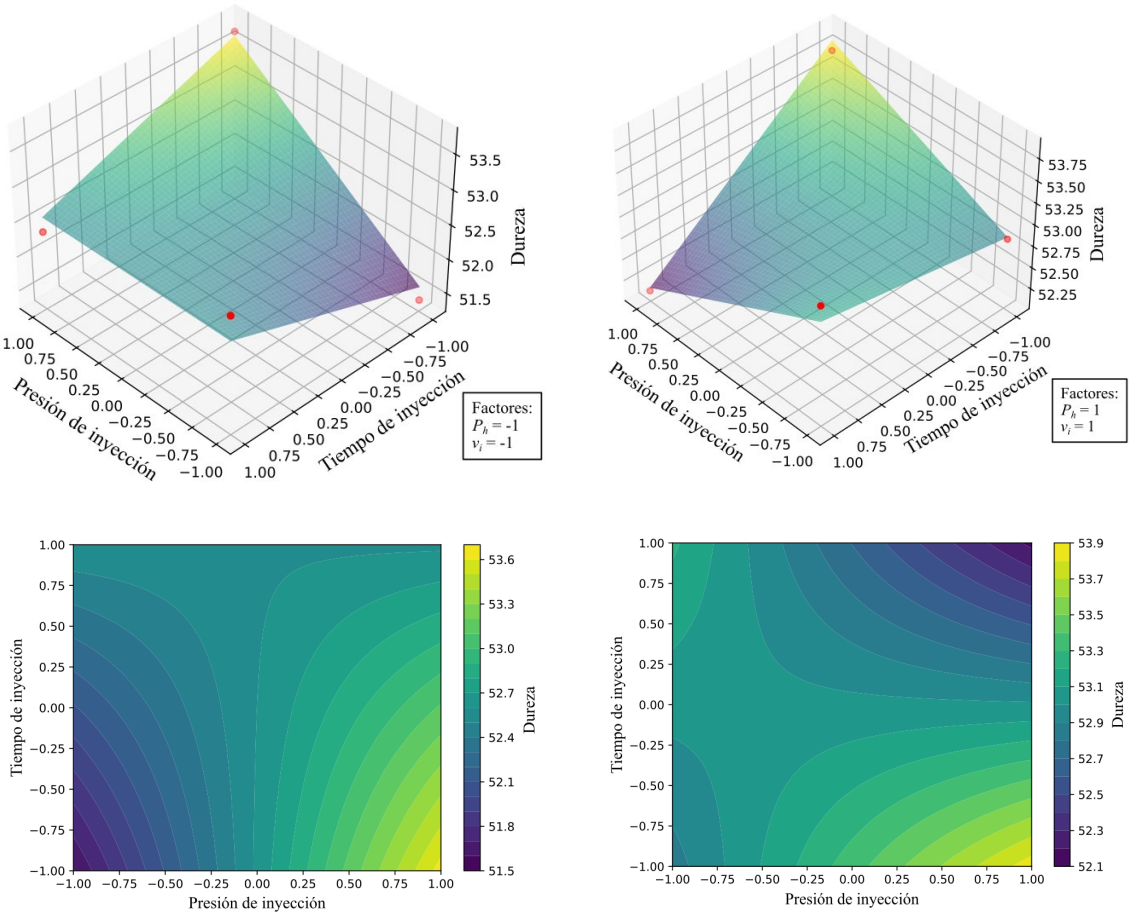


Fig. 4. Efectos de la presión y tiempo de inyección sobre la dureza con presión de sostenimiento y velocidad de inyección con a) niveles bajos y b) niveles altos.

IV. CONCLUSIONES

En el presente estudio se propuso analizar los efectos de diferentes factores de operación en el moldeo por inyección. Se determinó que la presión y el tiempo de inyección tienen mayor influencia sobre las piezas inyectadas. Además, se ha observado que los niveles de presión de sostenimiento y velocidad de inyección modulan el efecto de la presión y el tiempo de inyección sobre la variable de salida. Los gráficos de superficie han permitido visualizar de forma clara estas interacciones y determinar las regiones del espacio de diseño donde se obtienen los mejores resultados. Este estudio contribuye al conocimiento existente al proporcionar información detallada sobre la relación entre los parámetros del proceso de moldeo por inyección y la dureza de las piezas. Los resultados obtenidos pueden ser utilizados para optimizar el proceso de producción y obtener piezas con las propiedades mecánicas deseadas.

Este estudio contribuye al conocimiento existente al proporcionar información detallada sobre la relación entre los parámetros del proceso de moldeo por inyección y la dureza de las piezas. Los resultados obtenidos pueden ser utilizados para optimizar el proceso de producción y obtener piezas con las propiedades mecánicas deseadas.

Para futuras investigaciones se buscará evaluar el efecto de otros parámetros del proceso, como la temperatura del molde y la temperatura del material. Explorar la influencia de diferentes materiales poliméricos en la relación entre los factores y la dureza. Desarrollar modelos más complejos que incluyan términos de interacción de orden superior para capturar relaciones no lineales.

V. RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Politécnica del Bicentenario y al departamento de Ingeniería en Diseño Industrial por las facilidades brindadas para el desarrollo del presente trabajo.

REFERENCIAS

[1] G. Trotta, S. Cacace, and Q. Semeraro, “Optimizing process parameters in micro injection moulding considering the part weight and probability of flash formation,” Journal of Manufacturing Processes, vol. 79, pp. 250-258, 2022.

[2] K. Venkatason, S. Sivaguru, A. R. Paizar, and N. R. N. Roseley, “Mathematical modeling of plastic injection molding parameters to study the product quality through mechanical property evaluation,” in AIP Conference Proceedings, vol. 2571, no. 1, June 2023, AIP Publishing.

[3] C. Umu, "pyDOE2", GitHub, https://github.com/clicumu/pyDOE2. [Accedido: 30-jul-2024].

[4] M. Butschle, The Experimental Design Hub, Dec. 18, 2023. [Online]. Available: https://www.experimentaldesignhub.com/introduction-doe-blog/what-is-doe. [Accessed: Jul. 30, 2024].

[5] ISO, "Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of hardness — Part 4: Indentation hardness by durometer method (Shore hardness)," ISO 48-4:2018, 2018.

Diseño De Plataforma Electrohidráulica Para Mantenimiento De Troqueles Y Moldes

RAZON GONZALEZ, Juan Pablo[1], VILLEGAS GONZALEZ, Miguel Angel[2]

[1] *Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería Electromecánica. Carre. Silao-Irapuato km 12.5 El Copal, C.P. 36821 Irapuato, Gto juan.rg@irapuato.tecnm.mx*
[2] *Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería Electromecánica. Carre. Silao-Irapuato km 12.5 El Copal, C.P. 36821 Irapuato, Gto. Lis20110457@irapuato.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Juan Pablo, RAZON GONZALEZ (ORC ID 0000-0002-9457-5029)
ID 1er Coautor: Miguel Ángel, VILLEGAS GONZALEZ (ORC ID 0009-0003-7970-7569)

Resumen — El propósito de este proyecto es desarrollar una plataforma elevadora electrohidráulica utilizando conocimientos en hidráulica y diseño asistido por computadora. Se detalla el diseño conceptual y el sistema de control de la plataforma, acompañado de los planos necesarios para la fabricación. Diseñada para el área de mantenimiento de piezas pesadas como troqueles y moldes, busca optimizar la manipulación y simplificar el proceso de mantenimiento, con el objetivo de mejorar la eficiencia del trabajo. Se emplea tecnología hidráulica, incluyendo control electrohidráulico, y se utiliza SolidWorks para el diseño conceptual, con el propósito de reducir lesiones, mejorar la eficiencia y la ergonomía en las tareas de los trabajadores.

Palabras clave — plataforma, electrohidráulica, troqueles, moldes.

Abstract — The purpose of this project is to develop an electro-hydraulic lifting platform using knowledge in hydraulics and computer-aided design. The conceptual design and control system of the platform are detailed, accompanied by the plans necessary for manufacturing. Designed for the maintenance area of heavy parts such as dies and molds, it seeks to optimize handling and simplify the maintenance process, with the aim of improving work efficiency. Hydraulic technology is used, including electrohydraulic control, and SolidWorks is used for conceptual design, with the purpose of reducing injuries, improving efficiency and ergonomics in worker tasks.

Keywords — platform, electrohydraulic, dies, molds.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto del diseño conceptual de la plataforma elevadora electrohidráulica se enfoca en mejorar las condiciones de trabajo y prevenir lesiones tanto para operadores como técnicos, especialmente en el área de mantenimiento que presenta desafíos significativos. La solución propuesta consiste en desarrollar una plataforma que facilite el manejo de piezas pesadas y optimice las tareas operativas.

El diseño incluirá la creación de planos mecánicos detallados y la implementación de un sistema de control electrohidráulico para la plataforma. Se utilizará el software SolidWorks como herramienta principal para el diseño conceptual. Los planos servirán como guía visual durante el desarrollo y se realizará una simulación para evaluar su funcionamiento en un entorno industrial. Esto asegurará que la plataforma cumpla con los

objetivos principales establecidos, mejorando así la eficiencia y seguridad en el lugar de trabajo.

II. MARCO TEÓRICO

Historia de la plataforma elevadora

La evolución de estas máquinas ha sido fundamental en el progreso industrial. En 1851, Waterman diseñó el primer montacargas, que consistía en una plataforma conectada a un cable, inspirando a Elisha Graves Otis a desarrollar ascensores con cables dentados de seguridad para prevenir accidentes. Estos avances sentaron las bases para el desarrollo de plataformas elevadoras. Aunque no se tiene una fecha precisa del primer uso de una plataforma elevadora, existe una fotografía de su utilización en la década de 1920. [Gómez]

Es un dispositivo mecánico diseñado para permitir realizar trabajos a diferentes alturas de manera vertical, según las necesidades específicas del trabajo. Estos aparatos se utilizan principalmente para levantar objetos pesados como troqueles y moldes. Las plataformas se basan en el principio de que el trabajo necesario para mover un objeto es el producto de la fuerza aplicada por la distancia que el objeto recorre. Los trabajadores suelen estar familiarizados con las plataformas hidráulicas, las cuales son comúnmente empleadas en entornos industriales para diversas tareas

Historia de la hidráulica

La hidráulica es la rama de la física que estudia el comportamiento de los fluidos, y también es una tecnología que utiliza líquidos como agua o aceite, típicamente aceites especiales. Se basa en la aplicación de principios de la mecánica de fluidos para construir dispositivos que operan con estos líquidos. La hidráulica se emplea para resolver problemas como el flujo de fluidos en conductos o canales abiertos, así como en el diseño de prensas hidráulicas, bombas y turbinas. El uso de la hidráulica con aceites especiales tiene ventajas significativas, como su capacidad de auto lubricación. Debido a que los líquidos son incompresibles, el movimiento es más uniforme y la transmisión de la presión es más rápida y efectiva en comparación con sistemas neumáticos que utilizan aire comprimido. [2]

En general, en estas prensas se aplica el principio de la ley de Pascal, que establece que cuando se aplica presión sobre un fluido, esta se transmite de manera uniforme en todas las direcciones y en cada parte del fluido. Este principio se utiliza para amplificar la fuerza aplicada.[3]

Principio de funcionamientos

La plataforma elevadora es una estructura metálica que utiliza un mecanismo de tijeras para incrementar la fuerza mediante el torque generado por dos cilindros hidráulicos. En el diseño conceptual, estos cilindros se emplearán junto con pernos para asegurar una sujeción adecuada. La elección de la bomba y las válvulas hidráulicas dependerá del tipo de válvulas seleccionadas para el sistema. El funcionamiento de la plataforma se basará en un fluido incompresible que actúa como transmisor de fuerza. Aunque no se especifica el tipo de aceite en este diseño y ensamblaje conceptual, se entenderá que este será crucial para el rendimiento efectivo de la plataforma elevadora.[2]

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de control y modelado

La plataforma seleccionada aprovecha una configuración tipo tijera, lo que la hace fácil de transportar y de dimensiones compactas cuando está en reposo. A pesar de su apariencia ligera, es capaz de soportar grandes pesos y alcanzar alturas significativas, haciéndola ideal para labores de construcción y mantenimiento. Esta máquina ha simplificado tareas que anteriormente requerían soluciones en el nivel del suelo o dificultaban la elevación de piezas pesadas como troqueles. Como resultado, se ha logrado una notable reducción en el tiempo y esfuerzo necesarios para estas operaciones.

Mecanismo de tijera

La plataforma está principalmente compuesta por cuatro barras metálicas de perfil rectangular unidas mediante pernos. Esta configuración típica asegura que el diseño esté orientado de manera que el eje principal reciba el mayor esfuerzo de la carga al ser elevada.

Placa base inferior

Esta es la parte inferior de la plataforma la cual se encarga de soportar toda la carga tanto de la plataforma, así como de las cargas de las piezas que se le aplicaran.

Plataforma de trabajo

Es la superficie sobre la cual los operadores o trabajadores llevan a cabo sus tareas. Esta plataforma suele ser un poco más ancha que la base inferior. Algunas plataformas tienen la capacidad de deslizarse lateralmente para alcanzar zonas específicas sin necesidad de mover toda la máquina, facilitando así el acceso a diferentes áreas horizontales de trabajo.

Características conceptuales (Dimensiones) Tabla 1. Dimensiones de plataforma

Características	Dimensiones en milímetros (mm) y peso en Kg
Altura de la plataforma (Elevada)	1000mm
Altura de la plataforma (Recogida)	300mm
Tamaño de plataforma LxL (Inferior)	800mm x 1550mm
Tamaño de plataforma LxL (Superior)	800mm x 1550mm
Tamaño de las barras de tijera	1250 mm
Distancia entre ejes	500 mm
Distancia al suelo (centro de la maquina elevada)	550mm
Capacidad de la plataforma	2000 Kg

Cálculos

Para calcular el esfuerzo normal σ es la cantidad de fuerza por unidad de área, se sabe que la presión es igual a la fuerza entre área y al igual que esto se calcula mediante el peso sobre el área, como se muestra en la ecuación 1

$$\sigma = P = \frac{F}{A} = \frac{W}{A} = 15822.58\ N/m^2$$

Ecuación 1.1

Conversión de Kg a Newton

$$1 kgfuerza = 9.80 newton$$
$$2000 kgfuerza(9.80 newton/1 kgfuerza) = 19620 newton$$

Conversión de N/m^2 a Kgf/cm^2

$$1\frac{N}{m^2} = 0.000010197\ kgf/cm^2$$

$$15822.58\frac{N}{m^2}(0.000010197\ Kgf/cm^2) = 0.1613428 kgf/cm^2$$

Entonces, basado en los resultados se busca un material que pueda soportar el peso y se encontró que el acero inoxidable puede soportar 5150 kgf/cm^2 lo que es igual a 51.5 KN

Volumen y Peso de la placa

El volumen de la placa es igual a el largo por el ancho por el espesor como se muestra en la siguiente ecuación 1.3 para esto se tienen las siguientes dimensiones largo 155 cm, ancho 80 cm y espesor 3 cm para así obtener el peso específico del material.

$$volumen = largo * ancho * espesor = 37200 cm^3$$ Ecuación 1.2

$$1 cm^3 = 7.85\ g \qquad 1 m^3 = 7580\ kg$$

$$peso\ de\ placa = volumen * 7.850\ g = 292020\ g$$

$$peso\ placa = 292.02\ kg$$

Ahora para obtener el esfuerzo σ en las barras se sabe que la presión es igual a la fuerza sobre el área al igual se puede calcular mediante el peso sobre área como se debe obtener el peso de cada barra se divide el peso total entre el número de barras entonces.

Tipo de peso	Peso en Kg
Peso que soporta	2000
Peso de la placa (superior)	292.02
Peso total	2292.02
Peso que soportan la barra (4)	573.005

Conversión de Kg a Newton

$$1\ kgf = 9.80\ Newton$$

$$573.005\ kgf\ (9.81N) = 5621.1790\ Newton$$

Para sacar el área se sabe que igual a base por altura como en la ecuación 1.2

$$A = b * h = 3125cm^2$$ Ecuación 1.3

Estos datos se sustituyen en la ecuación 1.1

$$P = \frac{w}{A} = 17987.7728\ N/m^2$$

Conversión de N/m^2 a kgf/cm^2

$$1\frac{N}{m^2} = 0.000010197\ kgf/cm^2$$

$$17987.7728\frac{N}{m^2}(0.000010197\ Kgf/cm^2) = 0.18344213kgf/cm^2$$

Para las barras de la plataforma, se ha buscado un material que cumpla con los requisitos de resistencia al peso necesario. El acero inoxidable ha sido seleccionado por su capacidad de soportar cargas pesadas de manera eficiente. Las dimensiones requeridas para estas barras son de 125 cm de largo, 25 cm de ancho y un espesor de 3 cm.

Medidas para las tijeras en su altura máxima

Basado en el teorema de Pitágoras para determinar la distancia de las tijeras en su altura máxima se utiliza la ecuación 1.4.

$$h^2 = a^2 + b^2 = \sqrt{a^2 + b^2} = 1250\ mm$$ Ecuación 1.4

Medidas para la plataforma en altura mínima

De acuerdo con el teorema de Pitágoras, para determinar la distancia mínima de la plataforma en su posición más baja, se calcula sumando el espesor de la placa superior, el espesor de la placa inferior y el tope de seguridad.

$$altura\ minima = 30\ mm + 30\ mm + 120\ mm$$+120mm

$$altura\ minima = 300\ mm$$

Esfuerzo cortante del perno

Para obtener el esfuerzo cortante se usa la ecuación 1.5.

$$\tau\ prom = \frac{P}{A}$$ Ecuación 1.5

Para el perno se calcula las siguientes medidas

Diámetro en mm= 50.80 mm

Conversión de kg a newton

$$2000\ kgf\left(\frac{9.8066}{1\ kgf}\right) = 19613.2\ newton$$

Para determinar el área del perno se utiliza la ecuación 1.6.

$$A = \pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 = 2026.8299\ mm^2$$ Ecuación 1.6

$$A = 0.00202682\ m^2$$

Se sustituyen estos valores en la ecuación 1.5

$$\tau\, prom = \frac{19613.2\, newton}{0.00202682\, m^2} = 9676833.66\, \frac{N}{m^2}$$

Modelado y definición de piezas

Para el modelado de la placa inferior, se procede a dibujar un rectángulo en el plano alzado con las dimensiones de 800 mm x 1550 mm, según lo mencionado anteriormente. Para la placa superior, se realiza la misma operación inicial dibujando un rectángulo con las mismas dimensiones. Además, en esta placa se agregan soportes en forma de cruz para proporcionarle mayor estabilidad y resistencia. Esto se puede observar en la imagen 1 del diseño.

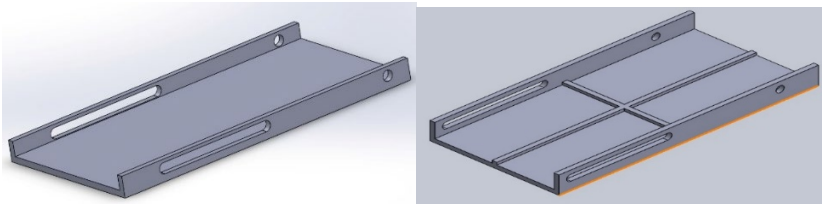


Imagen 1. placa inferior y superior

El mecanismo de barras tipo tijera se diseñó basándose en las medidas especificadas previamente, utilizando 4 de estas piezas para asegurar la estabilidad de la plataforma. En cuanto a los pernos, se han diseñado 3 tipos distintos: Pernos medianos: Estos pernos se utilizan en los ejes centrales para unir las barras de tijera. Pernos grandes: Son colocados en la base de cada barra para fijar las tijeras a la placa inferior, proporcionando un soporte robusto. Pernos pequeños: Estos pernos son utilizados en la corredera para permitir el desplazamiento lateral de la plataforma. Esta configuración se puede visualizar en la imagen 2 del diseño.

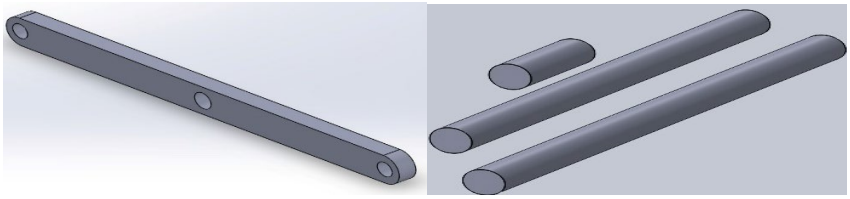


Imagen 2. barra (tijera) y pernos.

Para la realización del pistón se hizo en 2 partes la primera era la realización del vástago y la segunda parte fue hacer la camisa o cuerpo del pistón. Después se realizó el ensamble de este. Como se muestra en a imagen 3

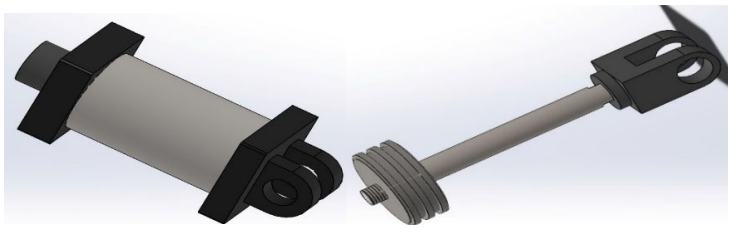


imagen 3. Camisa (cuerpo) y vástago

Se completó el ensamblaje de todas las piezas como objetivo principal del proyecto, logrando la visualización de una plataforma completamente montada, como se muestra en la imagen 4.

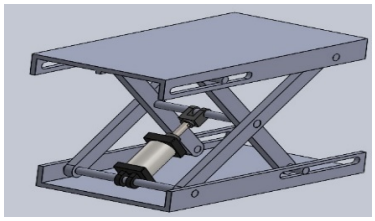


Imagen 4. Ensamble completo

Una vez terminado el ensamble, se realizó el circuito electrohidráulico el cual se llevó a cabo en el programa Festo Fluidsim hidráulico en este se trabajó con los siguientes elementos. Después del circuito electrohidráulico se procedió a realizar el circuito eléctrico (circuito de control). Como se observa en la imagen 5.

- Cilindro hidráulico
- Unidad de potencia
- Válvulas
- Accesorios de unión
- Tanque

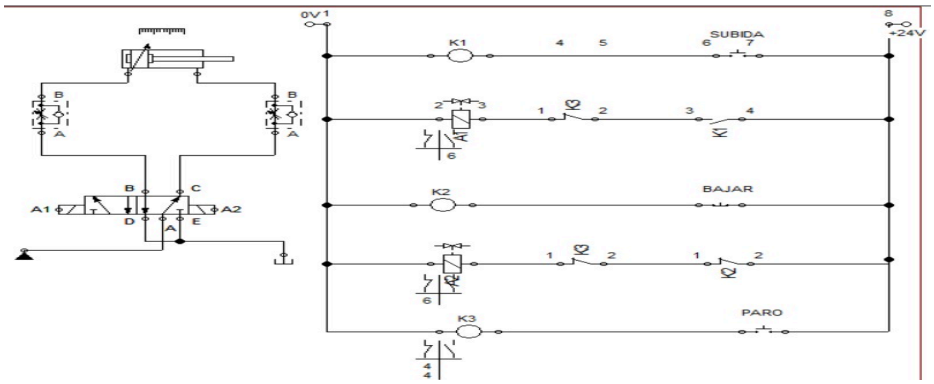


Imagen 5. circuito electrohidráulico

IV. Conclusión

El objetivo principal del proyecto presentado era desarrollar una plataforma electrohidráulica diseñada para facilitar el trabajo y el mantenimiento de troqueles y moldes, asegurando la seguridad del operador para prevenir lesiones o accidentes. La plataforma fue diseñada para alcanzar una altura máxima de 1000 mm (1 metro) y soportar un peso de

hasta 2000 kg, lo que la hace adecuada para las tareas de mantenimiento de piezas dentro de estos parámetros.

Para garantizar que cumpliera con estos objetivos, se realizaron simulaciones utilizando el software Festo Fluidsim y se diseñaron las piezas utilizando SolidWorks, un software especializado. Tras completar estas etapas, se concluyó que la plataforma efectivamente cumple con todos los objetivos establecidos al inicio del proyecto de investigación.

V. Agradecimientos

Expreso mi agradecimiento primeramente al Tecnológico Nacional de México campus Irapuato por estancia para realizar este proyecto durante el verano también agradezco a mi asesor por la atención y ayuda brindada.

VI. Referencias

[1]Gómez, M. V. (s.f.). *Historia de la plataforma elevadora. Scribd*. Obtenido de http://es.scribd.com/document/426735674/Historia-de-la-plataforma-elevadora

[2]Mott, R. (2006). *Mecanica de Fluidos sexta edicion.* México: Pearson educacion.

[3]unitips. (15 de abril de 2022). Obtenido de principio de pascal: aplicaciones y ejercicios resueltos : https://blog.unitips.mx/el-principio-de-pascal

Control Electrónico De Sistemas De Cultivos Hidropónicos

GUZMAN ALTAMIRANO, Miguel Ángel[1], CASTRO GARCIA, Estrella Abigail[2], CERVANTES LOPEZ, Brandon Daniel[3],

[1]*Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carretera Irapuato – Silao Km. 12.5. C.P. 36821. Irapuato, Gto, México.* miguel.ga@irapuato.tecnm.mx
[2]*Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carretera Irapuato – Silao Km. 12.5. C.P. 36821. Irapuato, Gto, México.* lis20110664@irapuato.tecnm.mx
[3]*Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carretera Irapuato – Silao Km. 12.5. C.P. 36821. Irapuato, Gto, México.* lis20110205@irapuato.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Miguel Ángel, GUZMAN ALTAMIRANO (ORC ID 0000-0002-6520-7382)
ID 1er Coautor: Estrella Abigail, CASTRO GARCIA (ORC ID)
ID 2do Coautor: Brandon Daniel, CERVANTES LOPEZ (ORC ID 0009-0009-3000-7995)

Resumen — La presente investigación tiene como objetivo desarrollar soluciones oportunas y efectivas en el ámbito de seguridad alimentaria, aprovechando el continuo avance tecnológico resultante por la llegada de la industria 4.0. Esto, mediante la implementación y desarrollo de un sistema de cultivo hidropónico con técnica de raíz flotante para plántulas de lechuga, el cuál presenta un control de parámetros como lo son: el PH (pH), temperatura (°C) y TDS (ppm). Dichas variables serán modificadas con ayuda de un módulo de accionamiento de actuadores el cuál será controlado mediante un sistema embebido de 32 bits compatible con Wi-Fi que permitirá el monitoreo remoto y recolección de datos aplicando un protocolo NTP y MQTT, generando una base de 50 datos al día.

Palabras clave — Cultivo hidropónico, seguridad alimentaria, control, parámetros vitales, sistema embebido.

Abstract — This research aims to develop timely and effective solutions in the field of food safety, taking advantage of the continuous technological advancement resulting from the arrival of industry 4.0. This, through the implementation and development of a hydroponic cultivation system with floating root technique for lettuce seedlings, which presents a control of parameters such as: PH (pH), temperature (°C) and TDS (ppm). These variables will be modified with the help of an actuator drive module which will be controlled by a 32-bit Wi-Fi compatible embedded system that will allow remote monitoring and data collection by applying an NTP and MQTT protocol, generating a database of 50 data per day.

Keywords — hydroponic crops, food safety, Control, vital parameters, embedded system

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto nacional, el panorama de seguridad alimenticia y nutricional presenta grandes contrastes. Aunque la oferta y demanda de alimentos superan los requerimientos energéticos necesarios a nivel nacional establecidos por la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y agricultura (FAO); siendo el índice energético nacional 3,145 kcal por día en comparación con el establecido a nivel mundial, siendo de 2,362 kcal [1]. A pesar de ello, existe una significativa carencia nutricional que afecta a diversos sectores bajos y marginados de la población. Esta situación se ve agravada por la creciente depredación de suelos agrícolas que, debido a la pérdida de fertilidad y erosión, limita la autosuficiencia alimentaria, la seguridad y la soberanía alimentaria. Implicando negativamente en el desarrollo de habilidades conductuales y perpetuando la carencia nutricional que persiste hasta la actualidad [2].

La hidroponía por su parte es una técnica de cultivo sin suelo que busca la optimización de recursos, desarrollando alimentos frescos, seguros y de calidad. De este modo, los cultivos hidropónicos ofrecen una alternativa valiosa para la sociedad produciendo alimentos de calidad minimizando tiempos y espacios. Por lo que la incorporación de la industria 4.0, en conjunto con las tecnologías emergentes adicionan mecanismos en los cuales, el análisis numérico, el control por sistemas IoT, y el monitoreo de forma remota permiten un acercamiento más preciso a factores vitales y de continua mejora nutricional en los alimentos. Permitiendo abordar la disponibilidad alimenticia, la oferta y demanda de estos, así como la obesidad y malnutrición persistente en la nación [3]. Con ello, bajo el contexto de la seguridad alimentaria, se utilizó un sistema hidropónico de técnica raíz flotante en el que se incorporaron elementos de monitoreo vital para hortalizas bajo un esquema IOT, cuya finalidad es comparar el crecimiento de las plántulas con métodos “tradicionales” de cultivo hidropónico, bajo un nuevo esquema de automatización y control.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La hidroponía es una palabra que hace referencia al trabajo en agua. Es una técnica de cultivo sin suelo que busca la optimización de recursos, mejora la calidad de los cultivos y reducir los impactos ambientales causados a consecuencia de la producción de alimentos de forma agrícola [4]. Se pueden clasificar de pendiendo de su técnica: recirculante, estacionaria, aéreas, con sustratos, entre otros. Dentro de las plantas comestibles de las cultivar son las hortalizas, las cuales presenta alto contenido de agua y de agua y tallos herbáceos, que pueden comerse crudas o cocidas. Se pueden clasificar a las hortalizas dependiendo de la parte que se consume de la planta, condiciones climáticas, por medio de reproducción por semillas o por propagación vegetativa Las lechugas perteneces a este rubro cuyo órgano comestible son las hojas, las cuales pueden ser verdes o rojos, dependiendo su especie [5].

Para el procedimiento se implementaron dos sistemas de cultivo hidropónico de raíz flotante (HRF) a escala tipo estacionaria, uno de forma “tradicional” y el otro aplicando un sistema de control. Ambos cuentan con la misma cantidad nutrimental perteneciente a la marca *InterGarden*, el cual proporcionara los minerales necesarios para su desarrollo. Los sistemas cuentan con 12 muestras de lechuga romana pertenecientes al grupo de las hortalizas, las cuales se evaluó su desempeño durante 10 días.

Se denomino con la etiqueta “A” al sistema que presenta un control de parámetros vitales, en este caso, se consideraron tres variables: el PH (pH), temperatura (°C) y TDS (ppm). Ello debido a que estos representan una relación significativa con el crecimiento y salud de la plántula, la cual debe estar en un rango de: 7°C a 24 °C para la temperatura, valores entre 6.7 y 7.4 como máximo para mediciones de concentraciones de hidrogeno (pH) y referente a la calidad del agua un rango de valores entre 750 y 1400 partes por millón (ppm) para mantenerse saludables [6]. Se controlo mediante un sistema embebido de 32 bits compatible con Wi-Fi (ESP-32) pertenecie}nte a la marca M5Stack en base a programación a bloques, permite el monitoreo remoto y recolección de datos aplicando un protocolo NTP y MQTT, generando una base de 50 datos al día correspondientes a los variables mencionadas mediante una etapa de sensado, almacenados en el servidor EzData dado por la marca. Para mantener las variables en el rango adecuado, se modificó de manera manual el soluto presente en el cual se alimentan las hortalizas, cambiándose constantemente un número total de 3 veces por cada 3 días. Para la etiqueta “B” se acondiciono el sistema HRF que no presenta un aditamento de control para modificar sus condiciones, es decir, su comportamiento únicamente se ve alterado de acuerdo con las variables externas del entorno de trabajo.

III. RESULTADOS

En la figura 1 se visualizan los prototipos A y B de los sistemas HRF realizados para la etapa experimental. Al estudio aplicado a los prototipos A y B de manera simultánea (ver figura 1).

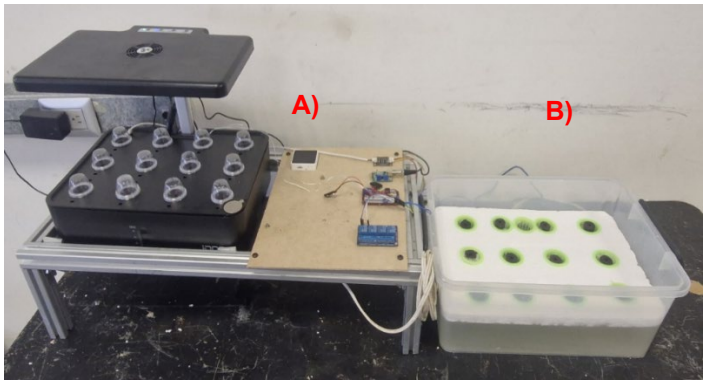


Fig.1. Sistemas HRF “A” (controlado) y “B” realizados para la etapa experimental

Para el prototipo A, al adicionar un sistema control de tipo IoT, se pudo monitorear de manera constante los datos y ejercer planes de acción que permitieron evaluar de manera eficiente los rangos establecidos para un crecimiento ideal de las hortalizas (ver figura 2).

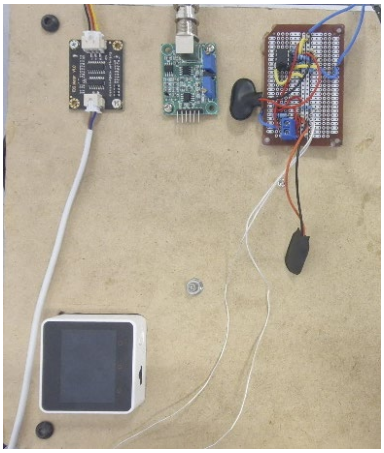


Fig. 2. Acondicionamiento del sistema de sensado

Con ello, se realizó un análisis estadístico evaluando principalmente las variables recopiladas mediante el sistema embebido, accedió mediante el servidor otorgado por la empresa M5Stack. Donde las mismas son almacenadas el tópico denominado SENSORS. En el que se realizó el registro del tiempo y los parámetros vitales (ver figura 3).

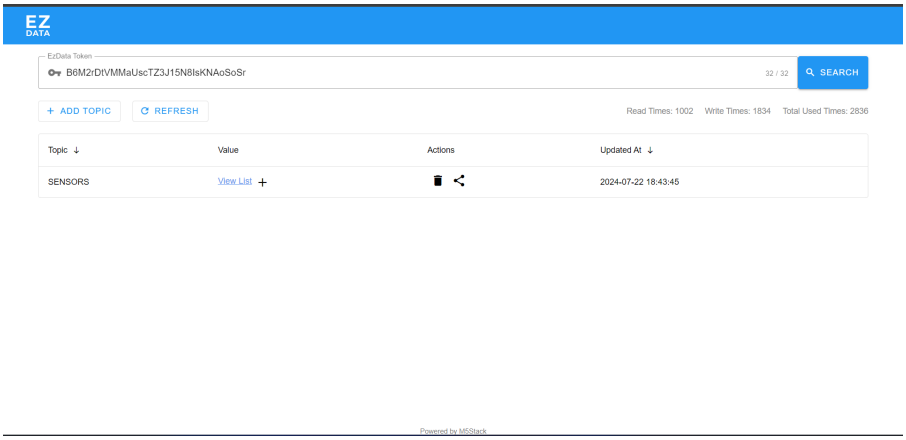


Fig. 3. Acondicionamiento del sistema de sensado

IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Luego de días del inicio del experimento, los resultados obtenidos en el prototipo “B” no fueron favorables para las hortalizas. Para el caso del prototipo “A”, debido a que el sistema presentaba un sistema de sensado para el óptimo crecimiento de las muestras (ver figura 3) desde el día del inicio del experimento. En las figuras 4, 5 y 6 se observa de manera constante como los valores de los parámetros medidos tienden a estabilizarse dentro del rango establecido de crecimiento con forme el transcurso del tiempo. Siendo que los valores de concentración de hidrógenos y calidad de agua son los que más resultados favorables se obtuvieron.

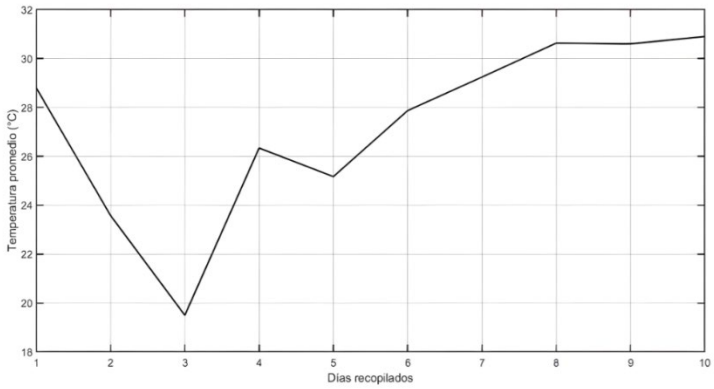


Fig. 4. Valor del parámetro de temperatura promedio en función del tiempo para el sistema HRF "A".

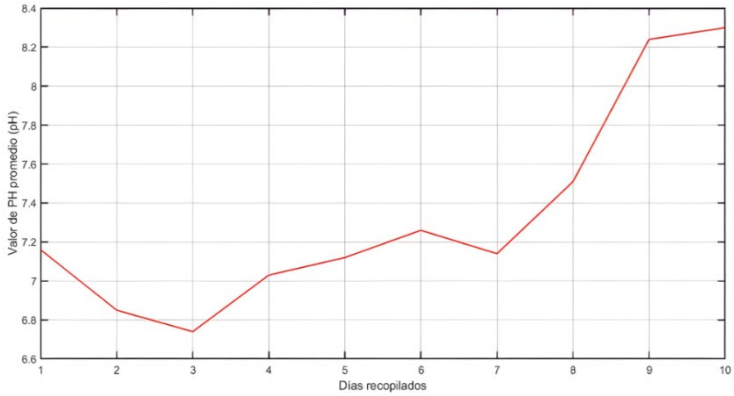


Fig. 5. Valor del parámetro de PH promedio en función del tiempo para el sistema HRF "A"

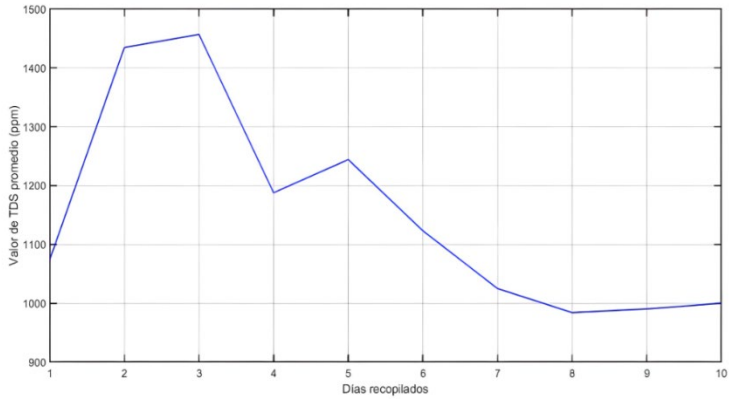


Fig. 6. Valor del parámetro de TDS promedio en función del tiempo para el sistema HRF "A".

Sin embargo, en el caso de la temperatura, este sobrepaso el rango en la mayoría de las mediciones. Estando constantemente por encima del rango establecido. A pesar de ello, el crecimiento y diferencia entre un sistema y otro fue notorio, de forma que el prototipo “A” presentaba mayores índices de pigmentación y robustez en comparación con el prototipo “B”, el cual ya se observaba cierta degradación. Por lo que valida la representación de las variables medidas (ver figura 7).

a) b)

Fig. 7. a) Muestras de vitalidad en las plántulas prototipo “A, b) Muestras de vitalidad en las plántulas prototipo “B”.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos, la integración de un sistema de control basado en un protocolo de comunicación IoT dentro del cultivo hidropónico con técnica en raíz flotante, represento una mejora notable en el crecimiento de las plantas de lechuga. En lo que se tradujo en menores tiempos de germinación, así como en un mayor índice de éxito para su proliferación. Con ello, el proceso sugiere que puede ser funcional para la optimización de procesos agrícolas, y aplicarse como alternativa de solución en términos de seguridad alimentaria y nutricional.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Expreso mi agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior de Irapuato por otorgarnos la oportunidad de usar sus instalaciones y facilidades para la realización de la estancia de verano.

VII. REFERENCIAS

[1] *N. Urquía-Fernández, “La seguridad alimentaria en México.”* https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342014000700014

[2] H. Cotler, J. A. Corona, y J. M. Galeana-Pizaña, “Erosión de suelos y carencia alimentaria en México: una primera aproximación*”, Investigaciones Geográficas Boletín del Instituto de Geografía,* n.°101, mar. 2020, doi:10.14350/rig.59976.

[3] P. C. Rodríguez *et al.*, “Implicaciones del modelo industria 4.0 en la agroindustria: revisión sistemática», *KANYÚ*, vol. 2, n.˚1, pp. 65-82, ene. 2024, doi: 10.61210/kany.v2ii.75.

[4] ” Cultivo sin Suelo: Tipos de Hidroponía para Cada Necesidad”. Disponible en: https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=30

[5] C. Crespo, “Técnicas de producción de hortalizas en sistemas hidropónicos”, *PortalFruticola.com*, 18 de abril de 2022. Disponibles en: https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/06/30/tecnicas-de-produccion-de-hortalizas-en-sistemashidroponicos/#:~:text=T%C3%A9cnica%20estacionaria&text=En%20este%20sistema%20hidrop%C3%B3nico%20es,la%20agitaci%C3%B3n%20de%20la%20soluci%C3%B3n.

[6] Carlos Blanco M. “Capítulo 1. Lechuga”, 10 de febrero 2020. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Detección Y Restauración De Acotamientos Viales

CERRANO VALADES, Miriam Guadalupe[1], AYALA GARCÍA, José Francisco[2],

[1, 2]*Tecnológico Nacional de México/ITS de Abasolo, Ingeniería en Sistemas Automotrices, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, CP. 36976, Abasolo, Guanajuato.* AS20110318@tecabasolo.edu.mx *, francisco.ag@basolo.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Miriam Guadalupe, CERRANO VALADES (0009-0004-9680-8908)
ID 1er Coautor: José Francisco, AYALA GARCÍA (0009-0008-9510-8343)

Resumen — En este trabajo se presenta la implementación de un algoritmo programable para la detección de los bordes de acotamiento vial y restauración de estos, el cual utiliza el procesamiento digital de imágenes utilizando el lenguaje de programación Python siendo uno de los programas más populares y accesibles para el ámbito de programación.

Los métodos utilizados son la umbralización y el modelo HSV con los cuales se pretende visualizar y evaluar algunos aspectos mediante la segmentación de imágenes digitales en sus diversos ambientes, enfocados a un panorama vial automovilístico, que conlleven a desarrollar soluciones para mejorar la detección de las líneas de acotamiento vial, teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones del trabajar con el procesamiento digital de imágenes.

.

Palabras clave — Procesamiento digital de imágenes, umbralización, HSV.

Abstract — In this work the implementation of a programmable algorithm for the detection of road boundary edges and their restoration is presented, which uses digital image processing with the Python programming language. The methods used are thresholding and the HSV model.

Keywords — Digital image processing, theresholding, HSV.

I. INTRODUCCIÓN.

A pesar de los avances en la seguridad automotriz, los accidentes automovilísticos que involucran las desviaciones de los automóviles siguen siendo una amenaza constante, especialmente en entornos urbanos muy poblados. La falta de visibilidad y la distracción del conductor son problemas que se presentan a menudo; por esto es importante desarrollar soluciones que aprovechen el procesamiento de imágenes para mejorar la detección de las líneas de acotamiento vial y así prevenir accidentes.

Ya que gran parte de las aplicaciones que trabajan con el procesamiento digital de imágenes se han centrado más en otro tipo de ámbitos que no son muy productivos, por ejemplo, el entretenimiento y es importante que su aplicación se extienda a otras áreas, en este caso a mejorar la seguridad tanto en de los conductores como de los peatones; para ello se obtiene un algoritmo implementado un sistema para la detección de bordes con la implementación del procesamiento digital de imágenes aplicado a vehículos con el propósito de mejorar la

seguridad vial, enfocado en la detección temprana de las líneas acotamiento vial y la prevención de accidentes.

II. MARCO TEÓRICO.

El trabajar con el procesamiento digital de imágenes involucra un amplia variedad de campos, conceptos y técnicas aplicadas a las imágenes digitales con objetivos diferentes, esto para realizar ciertas operaciones para obtener información útil sobre la imagen, por lo cual se presentan a continuación algunos conceptos relevantes que nos fueron útiles para el proyecto.

1. *Imagen digital*.

Es una representación visual compuesta por una matriz de valores numéricos, generalmente binarios (unos y ceros), que describen el color y la luminosidad de cada punto de la imagen, conocidos como píxeles.

2. *Píxel.*

Es la unidad básica de una imagen digital. Es la menor unidad discreta en la cual se divide una imagen y contiene información sobre su color y brillo en una posición específica. Cada píxel está representado por un valor numérico que indica su color y brillo en un modelo de color específico, como RGB (rojo, verde, azul) o escala de grises. [5]

3. *Cómo trabaja una cámara.*

La luz proveniente de la imagen atraviesa el objetivo de la cámara y luego se dirige hacia un filtro RGB (Rojo-Verde-Azul), que separa la luz en sus tres componentes básicos: rojo, verde y azul. Estos rayos separados son enfocados en un dispositivo sensible a la luz llamado CCD (Dispositivo de Carga Acoplada), el cual asigna valores numéricos binarios a cada píxel y transmite los datos digitales para ser convertidos en una imagen codificada y almacenada.

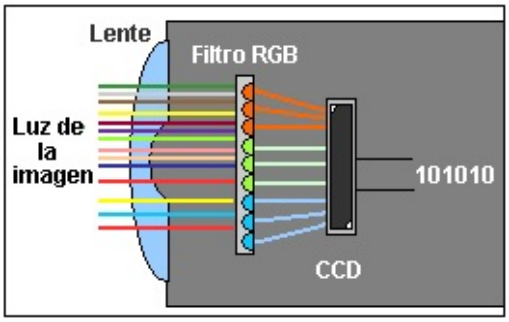


Fig. 1. El funcionamiento de una cámara.

4. *Procesamiento de imágenes.*

El procesamiento de imágenes abarca un conjunto de técnicas y algoritmos destinados a manipular, analizar y mejorar imágenes digitales. Estos procesos se ejecutan mediante programas informáticos capaces de llevar a cabo diversas operaciones, tales como filtrado, segmentación, restauración, reconocimiento de patrones y compresión de imágenes.[3]

5. *Binarización de una imagen.*

La conversión de una imagen binaria se conoce como umbralización. Esta técnica segmenta todos los píxeles en 1 o 0. Los píxeles de la imagen en escala de grises que superan un umbral definido se convierten en 1, mientras que los valores inferiores se transforman en 0. El resultado es una imagen compuesta únicamente de píxeles blancos y negros, donde 0 representa el negro y 1 el blanco.

Para describir la umbralización simple, se utiliza la imagen en escala de grises que matiza desde 0 a 255.[1]

Fig. 2. Valores de umbral.

6. *Modelo HSV (Matiz (Hue), Saturación (Saturation) y Valor (Value)).*

Tono: Define el color seleccionado. Se representa como un número entero entre 0 y 240, que corresponde a una conversión de los valores de 0° a 360°.

Saturación: Determina la intensidad del color. Se expresa como un número entero entre 0 y 255. Un color saturado al máximo (255) es muy vivo; en 0 es gris.

Brillo: Define la cantidad de blanco en el color. Se representa como un número entero entre 0 y 255, que equivale a un rango del 0% al 100% de brillo. Un color con un brillo de 0 se percibe como negro, mientras que un color con brillo de 255 y saturación de 0 se percibe como blanco.[4]

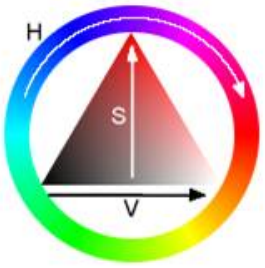


Fig. 3. Modelo HSV.

III. METODOLOGÍA.

Para el desarrollo del sistema de procesamiento digital de imágenes y como base para el trabajo de detección de bordes en líneas de acotamiento vial, se llevó a cabo la creación y aplicación de un algoritmo programable utilizando el lenguaje de programación Python y la implementación de algunas librerías y funciones fundamentales para el desarrollo de este. Se utilizan diferentes métodos para lograr dicha detección, entre ellos la umbralización y el modelo HSV.

El algoritmo para realizar la detección de las líneas de acotamiento vial por medio de la umbralización se representa en la Figura 4.

1. Se trabaja con la librería cv2, que es especialmente para procesar imágenes, con la librería es numpy, que permite trabajar con arrays o matrices multidimensionales y la librería de Imutils que sirve para el procesamiento de imágenes como cambio de tamaño, clasificación de contornos, rotación, visualización, entre otras.
2. En la aplicación de umbral, el valor de los pixeles cambia según el valor del umbral que se establezca entre 0 a 255, donde valores cercanos a 0 serán en color negro y valores cercanos a 255 serán blancos. Por esta razón se trabaja con tres valores de umbral, 70, 100 y 130.

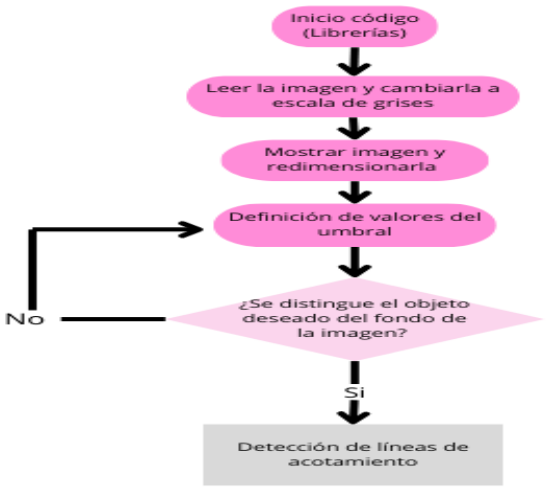


Fig. 4. Diagrama de flujo del funcionamiento del código de umbralización.

El algoritmo para realizar la detección de las líneas de acotamiento vial por medio de la umbralización se representa en la figura 5.

1. Se trabaja de igual manera con las librerías cv2 y numpy. A diferencia del método anterior en este se trabaja un video.
2. Se definen dos rangos diferentes para el color amarillo en el espacio de color HSV (Tono, Saturación, Valor). Estos rangos se utilizan para identificar diferentes tonos de amarillo.

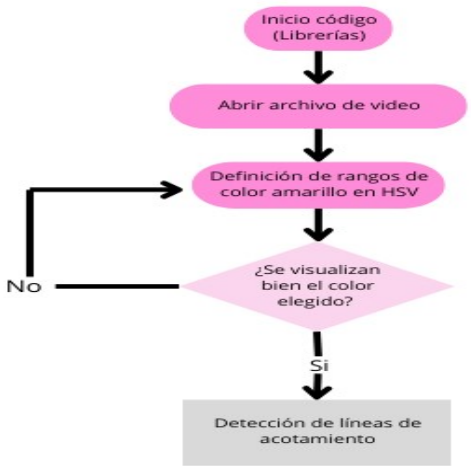
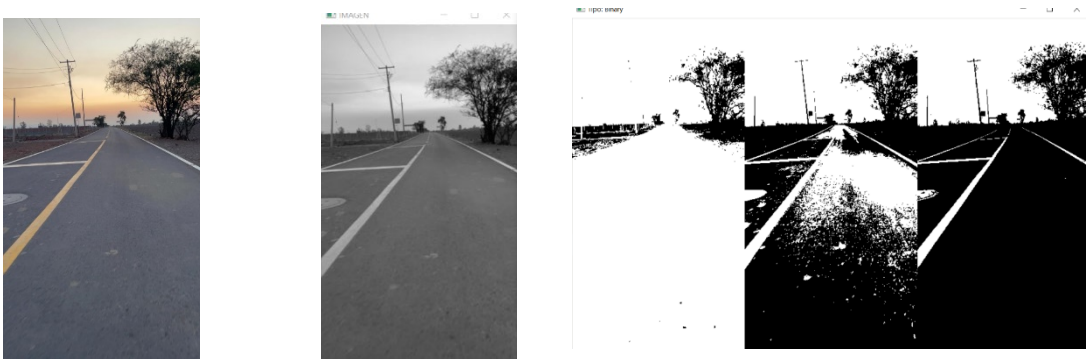


Fig. 5. Diagrama de flujo del funcionamiento del código del HSV

IV. RESULTADOS

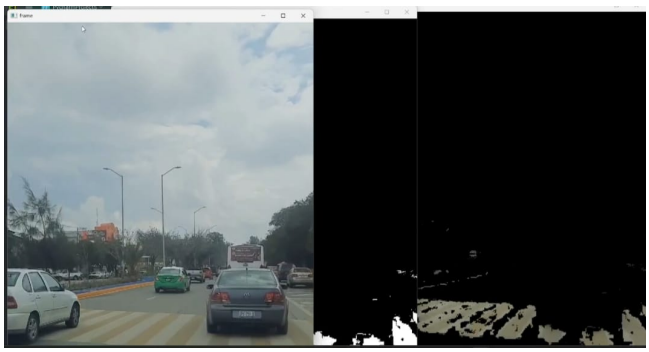
Los resultados donde se aplica la umbralización se muestran en la figura 6, donde se ilustra la imagen original, su representación en escala de grises y sus 3 versiones con los diferentes valores de umbral, se observa que la imagen con mejor visualización es la que tiene un valor de umbral de 130.



a) b) c)

Fig. 6. a) Imagen original, b) Imagen en escalas de grises y c) Imagen con umbral de 70,100 y 130.

Finalmente, los resultados donde se aplica el método HSV se muestra en la figura 7, donde de igual manera se ilustra el video original y su representación HSV. Aquí se toman dos rangos para permitir una detección más amplia del color amarillo. En el primer rango: Tono (Hue): de 23 a 30, Saturación: de 30 a 255, Brillo (Valor): de 20 a 255. Y en el segundo rango: Tono (Hue): de 31 a 38, Saturación: de 30 a 255 y Brillo (Valor): de 20 a 255.



a) b)

Fig. 7. a) Video original, b) Video HSV

V. CONCLUSIONES

En este proyecto se realizó la creación de algoritmos que permiten detectar las líneas de acotamiento y se hizo un análisis con distintos métodos como lo fue la umbralización y el modelo HSV. Los resultados obtenidos mostraron un buen desempeño y por ello la aplicación efectiva de estos métodos pueden contribuir significativamente a la seguridad vial, permitiendo la implementación de sistemas de asistencia al conductor más precisos y confiables.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior de Abasolo por brindarme la oportunidad de participar en el Verano de la Ciencia. Ha sido una experiencia invaluable que me ha permitido expandir mis conocimientos.

VII. REFERENCIAS

[1] Umbralización o thresholding con Python y openCV - Kipuna Ec. Kipuna Ec. Disponible en: https://kipunaec.com/umbralizacion-o-thresholding-con-python-y-opencv/ [consultado en julio 2024].

[2] OpenCV, Instalación en Python y ejemplos básicos. Canal Informática y TICS. Disponible en: https://www.inesem.es/revistadigital/informatica-y-tics/opencv/ [consultado en julio 2024].

[3] ¿Qué es el procesamiento de imágenes? | scatec. Blog sobre Arquitectura y Decoración. Disponible en: https://www.scatec.es/que-es-el-procesamiento-de-imagenes/ [consultado en junio 2014].

[4] K. Y. Velazquez. “Modelos del color: RBG, CMY, HSV y HSL.” Graficación. Disponible en: https://blogglergraficacion.blogspot.com/p/modelos-de-color.html [consultado en julio 2024].

[5] M. T. Ramírez-Torres, J. S. Murguía, M. Mejía Carlos, “Image encryption with an improved cryptosystem based on a matrix approach” *Int. J. Mod. Phys. C*, No. 10, Vol. 25, [1450054], 2014.

Robot Agrícola Para Tarea De Fumigación De Campos De Cultivo

CARRILLO RODRIGUEZ, Francisco, RAZO TAPIA, Alicia, GUERRERO TAVARES, Jesús Norberto.

Tecnológico Nacional de México/ ITS Abasolo, Ingeniería Mecatrónica, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, C.P 36976, Abasolo, Gto. AS19111088@tecabasolo.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Francisco, CARRILLO RODRIGUEZ (ORC ID 0009-0005-1353-7055)
ID 1er Coautor: Alicia, RAZO TAPIA (ORC ID 0009-0004-3964-3895)
ID 2do Coautor: Jesús Norberto, GUERRERO TAVARES (ORC ID 0000-0002-5873-8986)

Resumen — Este trabajo se centra en la construcción de un robot terrestre para el monitoreo sostenible de cultivos, el cual abarca desde el diseño del robot hasta la integración de sistemas de control para su operación autónoma. Se implementó un control PI (Proporcional-Integral) en la base del robot para gestionar la velocidad y la dirección, así como otro control PI en el giroscopio para mantener una trayectoria lineal durante la fumigación. El robot también está equipado con un aspersor, que cuenta con un control de velocidad y dirección de giro para optimizar la aplicación del producto químico. El robot está destinado a operar en cultivos de la familia de las crucíferas enfocándose en combatir la plaga palomilla dorso de diamante. La implementación de este sistema tiene como objetivo mejorar la calidad de los cultivos, reducir el trabajo manual y proteger la salud de los trabajadores.

Palabras clave — control PI, giroscopio, crucíferas.

Abstract — This work focuses on the construction of a ground robot for the sustainable monitoring of crops, covering everything from the robot's design to the integration of control systems for its autonomous operation. A PI (Proportional-Integral) control was implemented at the robot's base to manage speed and direction, as well as another PI control on the gyroscope to maintain a linear trajectory during spraying. The robot is also equipped with a sprayer, which features speed and rotation direction control to optimize the application of the chemical product. The robot is intended to operate in cruciferous family crops, focusing on combating the diamondback moth pest. The implementation of this system aims to improve crop quality, reduce manual labor, and protect workers' health.

Keywords — PI control, gyroscope, cruciferous.

I. INTRODUCCIÓN

En la agricultura, durante la revolución verde en 1940, se logró aumentar la producción mediante el desarrollo de nuevas variedades de cultivos de alto rendimiento, el uso intensivo de fertilizantes y pesticidas químicos, y la mecanización agrícola, lo que permitió trabajar más tierra en menos tiempo. (Team, 2024)

El objetivo de la tecnología agrícola es hacer más eficaz y cómodo el trabajo en el campo. Cada año surgen nuevas innovaciones agrícolas, algunas de ellas revolucionarias. A medida que la industria se moderniza y crece, es cada vez más importante que los asesores

agrícolas, productores de alimentos y gestores tecnológicos se mantengan actualizados con la más alta tecnología agrícola. (Sergieiva, 1970)

La fumigación se realiza utilizando agroquímicos, pesticidas o productos químicos que se aplican desde aviones, fumigadoras de espalda, tractores o equipos especiales. El objetivo es prevenir, controlar, destruir las plagas o enfermedades que pueden afectar a las plantas, los cultivos y por ende las cosechas. (entufinca, 2020)

El cultivo de crucíferas en Guanajuato es considerado uno de los sistema-producto de mayor importancia socioeconómica, ya que en la actualidad se siembran entre 23,000 hectáreas de brócoli y 17,000 de coliflor, de las cuales el producto cosechado se destina principalmente al mercado de exportación de EU, Canadá y actualmente Japón, a partir de los tratados comerciales pactados en 2019. En los últimos años, el cultivo de crucíferas en el estado ha enfrentado serios problemas fitosanitarios debido a la infestación de diversas plagas, entre las cuales destaca la palomilla dorso de diamante. Esta plaga se alimenta de las hojas y tejidos vegetales, ocasionando graves daños como la reducción del rendimiento por marchitez, la aparición de manchas necróticas y picaduras, además, la palomilla puede dañar los brotes de crecimiento e incluso provocar la pudrición del florete de brócoli, lo que impide su comercialización. (CESAVEG)

El principal problema es la falta de un método eficiente para combatir la plaga palomilla dorso de diamante, que afecta principalmente a la familia de las crucíferas. Actualmente, los métodos tradicionales que aplican los agricultores suelen ser laboriosos, costosos y algunas veces no son eficientes.

Hoy en día, los agricultores buscan nuevas tecnologías para evitar contratar personas que realicen la fumigación manual, lo que les permite ahorrar dinero y evitar riesgos para la salud. Algunos instalan aspersores en sus cultivos, pero este método puede ser ineficiente y costoso debido al desperdicio de líquido.

Este proyecto tiene como objetivo implementar una solución efectiva para el monitoreo sostenible de cultivos de crucíferas mediante la construcción de un robot terrestre diseñado específicamente para la fumigación de campos de cultivo. El diseño del robot permite realizar la fumigación desde la parte inferior de las plantas, donde normalmente se encuentran las plagas como la palomilla dorso de diamante. Además, el aspersor del robot es ajustable en altura para adaptarse a la dimensión de los cultivos y cuenta con un sistema de control que asegura que el robot mantenga una trayectoria lineal durante la fumigación, garantizando una aplicación uniforme y efectiva. Este enfoque busca mejorar la productividad agrícola, reducir el uso de productos químicos y proteger tanto el medio ambiente como la salud de las personas.

A. **MARCO TEÓRICO**

B. Control PI (Proporcional- Integral)

Se define como:

$$u(t) = K_p e(t) + \frac{K_i}{T_i}\int_0^t e(\tau)d\tau \tag{1}$$

Donde $u(t)$ es la salida de control, K_p, K_i son ganancias proporcional e integral, $e(t)$ es la señal del error, t es el tiempo y T_i es una constante que define el tiempo integral y es quien ajusta la acción integral. Con un control proporcional es necesario que exista error para tener una acción de control distinta de cero. Con acción integral, un error pequeño positivo siempre nos dará una acción de control creciente y si fuera negativo la señal de control será decreciente. (Mazzone, 2002)

C. Giroscopio MPU6050

El MPU-6050 es un sensor que contiene un acelerómetro y un giroscopio en un solo chip. Es muy preciso, ya que contiene hardware de conversión de analógico a digital de 16 bits para cada canal. Dado que este módulo cuenta al mismo tiempo con un giroscopio de tres ejes y acelerómetro triaxial se puede usar en aplicaciones como juegos de detección de movimiento, realidad aumentada estabilización electrónica, interfaz de usuario de gestos, entre otras. (Sandorobotics, 2024)

D. Crucíferas

Su nombre se debe a que dan flores de cuatro pétalos en forma de cruz. Acumulan agua en sus hojas y tallos, soportan el frío y absorben de forma equilibrada los nutrientes de la tierra. Algunas son: coliflor, brócoli, repollo, col, etc. (Gise, 2023)

E. Palomilla dorso de diamante

La palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella) es una plaga originaria de Asia menor que debido a la exportación de crucíferas a lo largo del tiempo ha rebasado fronteras hasta llegar a dispersarse por todo el mundo. Esta especie únicamente se alimenta de especies pertenecientes a esta gran familia y puede causar pérdidas de producción de hasta el 90%. (Tecnología, 2020)

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Los recursos que se utilizaron para desarrollar el proyecto se observan en la tabla 1

Tabla 15- Recursos Materiales

Materiales	
Motores encoder AK-10	Baterías LiPo 12V y 24V
Motor encoder GIM4305 035 M	MCP2515
Motor a pasos 12V	Puente H L298N
Actuador lineal	Microcontrolador Arduino
Bomba sumergible 24V	Giroscopio MPU6050

B. El diseño y construcción del robot terrestre consta de 3 etapas las cuales se estuvieron trabajando durante el Verano de la Ciencia, las cuales son:

1) Diseño: Para seleccionar el diseño del robot, se consideraron diversos factores clave a los que deberá enfrentarse en su operación. Estos incluyen las dimensiones y la inestabilidad del terreno, las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, la carga que deberá soportar, y las condiciones a las que será sometido. Con base en estos criterios, se propuso un diseño que permite al robot cumplir eficientemente su función en el monitoreo y fumigación de los cultivos.
2) Construcción del robot: Posteriormente se eligieron cada uno de los materiales que conformarían al robot y se procedió la construcción de la base del robot basado en el diseño mecánico preliminar. Además, se realizó la conexión electrónica de los circuitos necesarios para su óptimo funcionamiento.
3) Programación: En esta fase, se programó la base del robot, la cual está conformada por 4 motores con encoder AK10, a los que se implementó un control PI para manipular las direcciones y velocidades de los motores. Además, se utilizó un control PD para el motor GIM, con el fin de gestionar su posición y movimiento, y se añadió un control de velocidad y sentido de giro para un motor a pasos, encargado de controlar el movimiento y la altura del aspersor. Posteriormente, se añadió un giroscopio MPU6050 y se programó otro control PI para obligar al robot a seguir una trayectoria lineal y realizar la tarea de fumigación de manera precisa.

En general, en verano nos enfocamos principalmente en la programación, ya que era esencial desarrollar los códigos necesarios para el funcionamiento del robot. Esto incluyó la implementación de un control para manejar la base del robot, otro para ajustar la altura del aspersor según el tamaño del cultivo, y finalmente un control para el giroscopio, que garantiza que el robot siga una trayectoria lineal.

Finalmente, se realizaron pruebas para asegurar que todos los componentes funcionaran correctamente. Esto incluyó verificar el buen funcionamiento de los motores que componen la base del robot, así como el motor GIM que está sujeto al aspersor. Se comprobó que el control programado permitiera al aspersor realizar los movimientos necesarios para la fumigación y que el sistema de ajuste de altura del aspersor funcionara adecuadamente. Posteriormente, se llevaron a cabo pruebas de campo en el entorno real de operación para verificar que el robot alcanzara el objetivo planteado inicialmente.

III. RESULTADOS

Las pruebas iniciales se realizaron para verificar el funcionamiento de los componentes del robot, enfocándose principalmente en las llantas, los cuales se observan en la figura 1. Se comprobó que se movieran en la dirección correcta gracias a los motores ya que con la implementación del control PI permitió un control preciso de las direcciones y velocidades, logrando una respuesta rápida ante cambios de dirección en el entorno.

La incorporación del giroscopio MPU6050 mejoró la estabilidad del robot durante la operación, permitiéndole mantener una trayectoria lineal gracias al control implementado para el giroscopio (ver figura 2).

Se realizaron pruebas de campo en un entorno real para evaluar el desempeño del robot en condiciones prácticas (ver figura 3). Durante estas pruebas, se observó que el robot mantuvo una alta precisión en la fumigación, gracias al funcionamiento del aspersor. Este aspersor está diseñado para aplicar el tratamiento desde la parte inferior de las hojas de cultivo de crucíferas, donde habitualmente se encuentra la plaga palomilla dorso de

diamante. Así mismo, el aspersor está montado en un actuador lineal sujeto a un motor a pasos, el cual está programado para ajustar la altura del aspersor, esto asegura que la fumigación se realice de manera efectiva. Además, la robustez del diseño y la programación demostraron la capacidad del robot para operar de manera efectiva en situaciones reales.

Finalmente, al comparar los resultados obtenidos con los objetivos planteados al inicio, se observa que el robot cumplió con la mayoría de los criterios de desempeño. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora en la respuesta a cambios bruscos en el terreno, las cuales se abordarán en trabajos futuros.

A B

Figura 7. A-B Funcionamiento de los componentes.

Figura 8. Implementación giroscopio MPU6050.

Figura 9. Pruebas de campo.

IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Un robot terrestre para la fumigación de cultivos es una solución eficiente en la agricultura, ya que aplica pesticidas desde la parte inferior de las plantas, donde se concentran las plagas. Este robot ajusta la altura del aspersor para optimizar la aplicación y utiliza un giroscopio para mantener una trayectoria lineal, asegurando una fumigación precisa y uniforme. Además de reducir costos y mejorar la seguridad de los trabajadores, esta tecnología mejora la calidad de los cultivos, contribuyendo a la sostenibilidad y rentabilidad agrícola.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La creación e implementación de un robot terrestre para el monitoreo de cultivos ayuda a mejorar la manera en la que se aplican los pesticidas y fertilizantes al gran número de plantas que constituyen la familia de las crucíferas. Este tipo de robots al operar de manera remota reducen la necesidad de la mano de obra humana, minimizando la exposición a químicos peligrosos que puedan ocasionar daños a la salud de las personas. Además, al ser una aspersión controlada permite una aplicación uniforme, reduciendo el desperdicio de producto y por lo tanto el impacto ambiental.

El tener un robot agrícola terrestre funcional, como el que se desarrolló durante el proyecto, permite la implementación de un gran número de ideas, las cuales mediante prueba y error se pueden implementar en el diseño del prototipo generando una mejora continua. Algunas de las ideas que se esperan poder llevar a cabo en trabajos futuros son la mejora de la movilidad del robot, así como también la parte de la aspersión y la implementación de una cámara que detecte las plagas e impurezas en tiempo real.

VI. REFERENCIAS

[1] CESAVEG. (s.f.). Obtenido de http://www.cesaveg.org.mx/cruciferas.html#:~:text=El%20cultivo%20de%20cruc%C3%ADferas%20en,exportaci%C3%B3n%20de%20EU%2C%20Canad%C3%A1%20y

[2] entufinca. (5 de Octubre de 2020). Obtenido de https://entufinca.com/definicion-de-fumigacion-que-es-para-que-sirve-y-como-debe-hacerse/

[3] Gise, G. &. (3 de Octubre de 2023). Obtenido de https://quieromasplantas.com/familia-de-cultivos/

[4] Mazzone, V. (Marzo de 2002). Obtenido de https://www.eng.newcastle.edu.au/~jhb519/teaching/caut1/Apuntes/PID.pdf

[5] Sandorobotics. (27 de Mayo de 2024). Obtenido de https://sandorobotics.com.mx/producto/hr0044/

[6] Sergieiva, K. (1 de Enero de 1970). Data Analytics. Obtenido de https://eos.com/es/blog/tecnologias-en-la-agricultura/#:~:text=La%20tecnolog%C3%ADa%20agr%C3%ADcola%20incluye%20veh%C3%ADculos,est%C3%A1%20adoptando%20los%20avances%20tecnol%C3%B3gicos

[7] Team, R. (05 de Marzo de 2024). RawData. Obtenido de https://agrawdata.com/blog/que-es-la-revolucion-verde/#:~:text=La%20Revoluci%C3%B3n%20Verde%20logr%C3%B3%20duplicar,a%20tener%20excedentes%20para%20vender.

[8] Tecnología, P. (9 de Septiembre de 2020). Obtenido de https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/ciclo-biologico-de-la-palomilla-dorso-de-diamante

Programación De Un Robot Solar

VARGAS MEDINA, Fabiola Yanin[1], SABAS SEGURA, José[2]

[1]*Tecnologico Nacional de México/ ITS de Abasolo. Coordinación de Ingeniería Mecatrónica blvd Cuitzeo de los naranjos #401 C.P. 36976, Abasolo, Guanajuato. AS19110463@tecabasolo.edu.mx*
[1]*Tecnologico Nacional de México/ ITS de Abasolo. Coordinación de Ingeniería en Energías Renovables. Blvd Cuitzeo de los naranjos #401 C.P. 36976, Abasolo, Guanajuato. jose.ss@abasolo.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Fabiola Yanin, VARGAS MEDINA (ORC ID 0009-0007-6622-4313)
ID 1er Coautor: José, SABAS SEGURA (ORC ID 0000-0003-4579-0192)

Resumen — La creciente crisis energética global ha impulsado la búsqueda de fuentes de energía alternativas y sostenibles. La energía solar, por su abundancia y bajo impacto ambiental, se presenta como una solución prometedora. Sin embargo, la eficiencia de los paneles solares tradicionales se ve afectada por factores como el movimiento del sol. Para superar este desafío, se propone el diseño de un robot seguidor solar (STR).

Este STR, basado en un microcontrolador Arduino, utilizará sensores de luz (LDR), servomotores y una brújula digital para ajustar automáticamente la posición de un panel solar y maximizar la captación de energía. Antes de su construcción física, el STR será simulado en Tinkercad para validar su diseño. Esta iniciativa busca contribuir al desarrollo de tecnologías solares más eficientes y autónomas, ayudando a mitigar los efectos de la crisis energética.

Palabras clave — Crisis energética, Energía Solar, Robot Seguidor Solar, Programación, Simulación

Abstract — The growing global energy crisis has driven the search for alternative and sustainable energy sources. Solar energy, due to its abundance and low environmental impact, is presented as a promising solution. However, the efficiency of traditional solar panels is affected by factors such as the movement of the sun. To overcome this challenge, the design of a solar tracker robot (STR) is proposed.

This STR, based on an Arduino microcontroller, will use light sensors (LDR), servo motors and a digital compass to automatically adjust the position of a solar panel and maximize energy harvesting. Before its physical construction, the STR will be simulated in Tinkercad to validate its design. This initiative seeks to contribute to the development of more efficient and autonomous solar technologies, helping to mitigate the effects of the energy crisis.

Keywords —Energy crisis, Solar Energy, Solar Tracker Robot, Programming, Simulation

I. INTRODUCCIÓN

La escalada de la crisis energética mundial, caracterizada por la disminución de las reservas de combustibles fósiles y su impacto ambiental perjudicial, ha estimulado un esfuerzo concertado para desarrollar alternativas sostenibles. La energía solar, un recurso limpio y abundante, se ha convertido en una solución prometedora. Sin embargo, la eficiencia de los sistemas tradicionales de paneles solares puede verse significativamente obstaculizada por factores como el cambio de posición del sol en el cielo. Para mitigar estas

limitaciones y maximizar la producción de energía, los sistemas de seguimiento solar han ganado terreno.

Este proyecto se centra en el diseño y desarrollo de un robot seguidor solar (STR) utilizando un microcontrolador Arduino. Al incorporar resistencias dependientes de la luz (LDR), servomotores y una brújula digital, el STR será capaz de ajustar de forma autónoma la orientación de un panel solar para optimizar la captura de energía solar. La plataforma Arduino servirá como unidad de control central, procesará datos de sensores y emitirá comandos a los motores. Para agilizar el proceso de diseño y validar el concepto, el STR se simulará en Tinkercad antes de la implementación física.

II. MARCO TEÓRICO

El sol juega un papel muy fundamental como base para todas las formas de vida y fenómenos presentes en el Sistema Solar. Su influencia es que se extiende por todo el sistema, desde las rocas más pequeñas hasta los organismos más complejos que habitan en la tierra. La energía generada por el Sol es inagotable en términos de la escala de tiempo de la Tierra, proporcionado tanto calor como luz. Se ha perfilado como una de las alternativas energéticas más prometedoras de afrontar los desafíos del siglo XXI. El efecto fotoeléctrico, descubierto por Heinrich Hertz 1887 y explicado por Albert Einstein en 1905, es fundamental para la conversión de la luz solar en electricidad. Estos avances, las tecnologías son esenciales para la transición hacia una matriz energética más sustentable y renovable.

Existen diferentes tipos de sistemas de seguimiento solar, siendo los más comunes los de un solo eje y los de dos ejes. Los sistemas de un solo eje mueven el panel de este a oeste, mientras que los sistemas de dos ejes permiten un seguimiento más preciso al ajustar tanto la inclinación como la rotación del panel. Aunque los sistemas de dos ejes son más eficientes, también son más complejos y costosos. La implementación de un sistema de seguimiento solar puede llevarse a cabo mediante microcontroladores. En este proyecto, se utilizará un microcontrolador Arduino UNO debido a su simplicidad, bajo costo y facilidad de programación.

Las energías limpias, como la solar, ofrecen una alternativa ecológicamente sustentable a los combustibles fósiles. Los paneles solares, en particular, son una de las tecnologías más accesibles y efectivas para aprovechar la energía solar y reducir la huella de carbono. Implementar paneles solares es una inversión en un futuro energético más sostenible y resiliente [4].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se desarrolló un robot rastreador solar que implicó una rigurosa programación y simulación para garantizar un óptimo desempeño en la captación de energía solar. El objetivo principal fue diseñar un sistema que, mediante la utilización de fotorresistencias (LDR) y servomotores, pudiera orientarse de manera constante hacia la fuente de luz más intensa.

La programación se estructuró en torno a una lógica de comparación continua entre las lecturas de los LDR ubicados en las diferentes orientaciones (Norte, Sur, Este y Oeste). Al asignar valores numéricos a cada lectura, se estableció una jerarquía que permitía determinar la dirección de mayor intensidad luminosa. Los servomotores fueron programados para realizar movimientos angulares precisos en respuesta a las señales provenientes del microcontrolador. Se establecieron límites de movimiento para evitar daños mecánicos y garantizar un funcionamiento seguro.

El primer paso en el desarrollo del robot seguidor solar es la programación del microcontrolador Arduino UNO. El código se desarrollará utilizando el entorno de desarrollo Arduino IDE. El algoritmo principal incluirá la lectura de los valores de las LDR, el cálculo de la dirección de máxima luz y el ajuste de los servomotores para orientar el panel solar en consecuencia. Además, se implementarán mecanismos de corrección utilizando la brújula digital para asegurar que el robot mantenga su orientación correcta [5].

El uso de promedios en las lecturas de los LDR contribuyó a filtrar posibles fluctuaciones en la señal, proporcionando una estimación más precisa de la intensidad luminosa en cada dirección. Se definieron umbrales de intensidad para determinar cuándo realizar un ajuste en la posición de los servomotores. Esto evitó movimientos innecesarios y optimizó el consumo de energía. La implementación de una función de histéresis ayudó a evitar oscilaciones en la posición del robot debido a pequeñas variaciones en la intensidad luminosa. La generación de energía solar depende de la de la radiación solar y de las condiciones atmosféricas, la duración de la exposición al sol varía según la latitud y la estación deseado para una mayor eficiencia energética.

Se evaluó el impacto de la iluminación ambiente en las lecturas de los LDR y se implementaron mecanismos de compensación para minimizar su influencia. Se consideraron los efectos de condiciones climáticas adversas, como la nubosidad y la lluvia, en el rendimiento del robot.

Una vez programado el Arduino UNO, se utilizará Tinkercad para simular el diseño. Tinkercad es una herramienta de simulación en línea que permite diseñar y probar circuitos electrónicos. La simulación permitirá verificar el funcionamiento del sistema y realizar los ajustes necesarios en el código y el diseño del circuito. En esta fase, se probarán los sensores y servomotores para asegurar que respondan correctamente a las variaciones en la luz solar y ajusten la orientación del panel de manera óptima [8].

La simulación en Tinkercad permitió validar el diseño del robot y afinar la programación antes de su implementación física. La elección del Arduino UNO como microcontrolador resultó adecuada para la complejidad del proyecto. Los servomotores y LDR seleccionados cumplieron con los requisitos de torque, rango de movimiento y sensibilidad, respectivamente. El diseño mecánico virtual facilitó la visualización del movimiento del robot y la identificación de posibles interferencias entre los componentes.

La simulación permitió detectar y corregir errores en el código, garantizando un funcionamiento correcto del robot en el mundo real. Además, se contaron con los siguientes componentes:

- Microcontrolador Arduino: Actuará como el cerebro del sistema, controlando los sensores y actuadores [9].
- Resistencia Dependientes de la Luz (LDR): Detectarán la intensidad de la luz solar [6].
- Servomotores: Ajustarán la posición del panel solar para alinearlo con la dirección con máxima luz [3].
- Brújula Digital: Ayudarán a mantener la orientación correcta del robot.

IV. RESULTADOS

Al seguir la trayectoria del sol, los paneles solares reciben una mayor cantidad de radiación solar directa, lo que se traduce en una mayor generación de energía eléctrica. La orientación óptima de los paneles reduce las pérdidas por el reflejo y el cambio de dirección, mejorando la eficiencia general del sistema fotovoltaico. Al evitar la sobreexposición a la radiación solar en un solo punto, se reduce el riesgo de degradación de los paneles solares. En la Fig.1. se muestral diseño del circuito el cual involucra una placa Arduino Uno, dos servomotores una Protoboard y los LDR. El Arduino uno se encarga de enviar señales a los servomotores para que roten. Los Servomotores se utilizan para controlar el ángulo de rotación. La Protoboard sirve de base para interconectar los componentes de una forma organizada y segura. Los LDR captan la intensidad luminosa y le mandan la señal al Arduino Uno mediante los pines digitales PWM (modulación por ancho de pulso), y posteriormente se le manda la señal a los Servomotores.

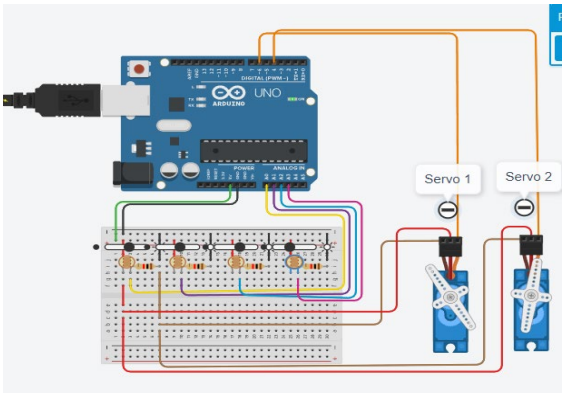


Fig. 1. Esquema eléctrico del Rastreador Solar

En los movimientos independientes cada servomotor puede ser controlado para girar a un ángulo específico, esto permite crear movimientos coordinados o independientes entre los servomotores. Si el Arduino Uno está conectado a sensores, los servomotores podrían responder a cambios en el entorno, como la luz o el movimiento. Por otro lado, en la Fig. 2 se muestra el código diseñado para controlar un sistema de seguimiento solar. Los cuatro sensores analógicos están conectados a fotorresistencias (LDRs) ubicadas en diferentes partes de un panel solar. Al comparar las lecturas de estos sensores, el programa puede determinar la dirección de la luz solar más intensa y ajustar la posición de los servomotores para orientar el panel solar hacia la luz.

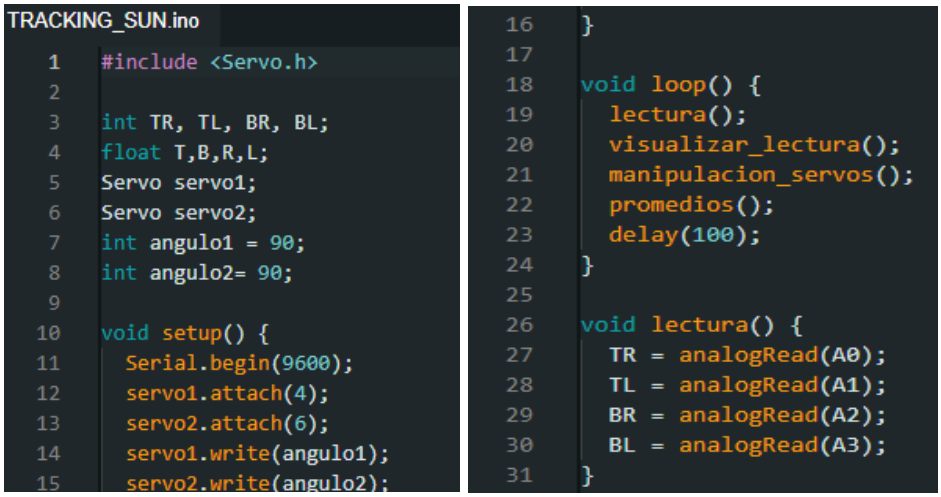


Fig. 2. Código en Arduino

V. DISCUSIÓN

Los resultados finales fueron prometedores ya que la premediación, los umbrales y la histéresis son técnicas de programación fundamentales para mejorar la precisión y la estabilidad del sistema. Por otro lado, el proyecto demuestra una conciencia de las condiciones ambientales y su impacto en el rendimiento del robot. Así mismo, Tinkercad ha sido una herramienta valiosa para validar el diseño y optimizar el código antes de la implementación física. Para validar los resultados observados se realizó una comparación con el prototipo de Manuel Hernández, (2024) donde las diferencias se muestran en la tabla 1.

Tabla 16: Comparación de proyectos

Criterio	***Proyecto actual***	***Prototipo de rastreador solar***
Objetivo principal	Diseñar un sistema que, mediante la utilización de fotorresistencias (LDR) y servomotores, pudiera orientarse de manera constante hacia la fuente de luz más intensa.	Maximizar la cantidad de energía solar proveniente del sol mediante el diseño e implementación de un sistema fotovoltaico con rastreador solar tipo monoposte de dos ejes.
Plataforma	Arduino.	Processing/Wiring.
Sensores	LDRs.	LDRs.
Software	Arduino IDE.	Ninguna
Actuadores	Servomotores.	Motor DC, Motor a pasos.

Estas diferencias indican que el dispositivo mostrado en este trabajo puede mantener la luz constante sin importar el día del año y sin tener previamente programadas la función de ubicación solar para cierto día.

VI. CONCLUSIONES

Desarrollar un robot seguidor solar programado con Arduino y simulado en Tinkercad ofrece una solución efectiva para mejorar la eficiencia de los sistemas de energía solar. Este enfoque no solo optimiza la captación de energía solar, sino que también permite una fase de prueba y ajuste en un entorno virtual antes de la implementación física, reduciendo costos y mejorando la precisión del diseño final.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Se agradece a mi docente favorito el cual siempre me ha aportado y ayudado con en cualquier circunstancia de trabajos al igual que en este presente proyecto, me ha portado mucho conocimiento. Y le doy gracias por invitarme en el proyecto el cual me ayudo a desarrollar mi lenguaje corporal al igual que dar la presentación con un gran grupo. Al igual que le doy las gracias a la institución por implementar Verano de la Ciencia Región Centro pues ayuda a los jóvenes a incluirse en nuevos proyectos que ayudan en crecimiento estudiantil y personal.

VIII. Bibliografías

[1] Science Buddies. “Build a Solar-Tracking Robot | Science Project,” Science Buddies. https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Robotics_p032/robotics/solar-tracking-robot

[2] P. Igor and S. Góis, “UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAUBAS DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA,” 2024. Available: https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/6657bc75-6f95-4cf9-aa66-3f23945afd2d/content.

[3] Herrera Lozada, J. C., & Zárate y M. Olguín Carbajal, I. R. (s/f). “PDA COMPUTERS AS AN ALTERNATIVE FOR SERVO MOTORS CONTROL IN ROBOTICS.” Accessed: Aug. 14, 2024. [Online]. Available: http://148.204.65.169/ojs/index.php/polibits/article/viewFile/38-9/1829

[4] A. Muegues and Yorlin Cárdenas, “Energías limpias: ecológicamente sustentables mediante paneles solares,” Renovat: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, Tecnología e Innovación, no. 1, pp. 65–83, 2014, Accessed: Aug. 14, 2024. [Online]. Available: https://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt/article/view/512/0

[5] Peña, C. (2020). *Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa*. RedUsers. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (s/f). *Vista de Introducción de Arduino*. Edu.mx. Recuperado el 13 de agosto de 2024, de https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/6625/7531

[6] J. Carlos, “LDR -RESISTENCIA DEPENDIENTE DE LA LUZ -FOTORESISTENCIA,” Academia.edu, Oct. 13, 2016. https://www.academia.edu/29128683/LDR_RESISTENCIA_DEPENDIENTE_DE_LA_LUZ_FOTORESISTENCIA?sm=b (accessed Aug. 14, 2024).

[7] C. Hernández-Mejía, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO CON RASTREADOR SOLAR,” Academia.edu, Aug. 17, 2014. https://www.academia.edu/8000479/DISE%C3%91O_E_IMPLEMENTACI%C3%93N_DE_UN_SISTEMA_FOTOVOLTAICO_CON_RASTREADOR_SOLAR?sm=b (accessed Aug. 14, 2024).

[8] digital control, “Manual Tinkercad,” manual Tinkercad, 2018. https://www.academia.edu/39467648/Manual_Tinkercad?sm=b (accessed Aug. 14, 2024).

[9] R. Ahmed, “Arduino Uno,” Academia.edu, Nov. 09, 2017. https://www.academia.edu/35100188/Arduino_Uno?sm=b (accessed Aug. 14, 2024).

Optimización De Condiciones Y Parámetros Para Un Sistema Ambiental Estándar De Captura De Imágenes De Productos Agrícolas Para Procesamiento Con Inteligencia Artificial

LUJO NUÑEZ, Jackelin[1], RODRÍGUEZ ALVIZO, Claudia Lizeth[1], RUIZ TAMAYO, José[2]

[1, 2, 3] *Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón, División de Ingeniería Industrial, Blvd. del Valle #2301, Guardarrayas, C.P. 36425, Purísima del Rincón, Gto.* lrs21110027@purisima.tecnm.mx, lrs21110030@purisima.tecnm.mx, jose.rt@purisima.tecnm.mx

ID 1er Autor: Jackelin, LUJO NUÑEZ (ORC ID 0009-0009-1152-601X)
ID 1er Coautor: Claudia Lizeth, RODRÍGUEZ ALVIZO (ORC ID 0009-0002-8421-3515)
ID 2do Coautor: José, RUIZ TAMAYO (ORC ID 0000-0002-4837-3696)

Resumen — Esta investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema estandarizado de captura de imágenes para optimizar la calidad de las fotos de productos agrícolas, utilizadas en procesamiento de color e inteligencia artificial. El estudio evalúa métricas de calidad de imagen, como Brisque y Niqe, e identifica parámetros operativos óptimos, considerando el tipo de cámara, tipo de iluminación, intensidad y distancia de la cámara al objeto. Se utiliza una cabina de imagen prediseñada para asegurar la captura reproducible de imágenes. La metodología incluye diseño experimental y análisis sistemático. Los resultados indican que las condiciones optimizadas mejoran significativamente la calidad de las imágenes, reduciendo el ruido y mejorando la distinción de características. Esta estandarización permitirá una evaluación precisa y consistente de los productos agrícolas, mejorando la logística de la cadena de suministro y reduciendo las pérdidas postcosecha.

Palabras clave —Procesamiento digital de imágenes, Diseño de Experimentos, Calidad de imagen.

Abstract — This research aims to develop a standardized image capture system to optimize the quality of agricultural product photos used in color processing and artificial intelligence. The study evaluates image quality metrics such as Brisque and Niqe, identifying optimal operational parameters including camera type, lighting type, intensity, and camera-to-object distance. A predesigned imaging booth ensures reproducible image capture. Methodology includes experimental design and systematic analysis. Results indicate that optimized conditions significantly enhance image quality, reducing noise and improving feature distinction. This standardization enables precise and consistent evaluation of agricultural products, enhancing supply chain logistics and reducing post-harvest losses.

Keywords Digital image processing, Experimental design, Image quality

I. INTRODUCCIÓN

Las imágenes son fundamentales para el procesamiento y la visión digital, ya que constituyen una representación del mundo físico cargada de información esencial. Estas son captadas mediante un proceso de muestreo electrónico y, para convertirlas en imágenes digitales, se requiere un proceso que abarca la captura, el muestreo, la cuantificación y la codificación. Una imagen puede definirse como una función bidimensional que mide la intensidad de la luz, principalmente en el espectro visible, como explicó Cuevas et al., 2017.

Una imagen de alta calidad puede ayudar a reducir el tiempo y la complejidad de los pasos de procesamiento de imágenes posteriores, lo que puede reducir el costo de un

sistema de procesamiento de imágenes (Cheng-Jin & Da-Wen, 2004), se genera, además, una mejor distinción de características en las imágenes que los algoritmos pueden detectar y distinguir (Yuantao, et al., 2020). El principal reto en el proceso de obtención de imágenes es obtener una imagen sin perder ninguna información significativa. El ruido puede describirse como el cambio aleatorio del valor del píxel original. El ruido reduce la calidad de la imagen y es muy probable que las imágenes obtenidas se vean alteradas por ruido o artefactos durante el proceso de adquisición o las etapas posteriores de procesamiento (Sameera V. & Sudhish N, 2020).

El objetivo de este trabajo es determinar el entorno de operación y los parámetros óptimos para un sistema estándar de toma de imágenes, utilizando métricas de calidad de imagen y un diseño experimental. El sistema considera factores como el tipo de cámara, iluminación, intensidad lumínica y estabilidad del entorno. Se busca utilizar una cabina prediseñada para capturar imágenes reproducibles que puedan ser procesadas para evaluar el estado de productos agrícolas mediante técnicas de procesamiento de color e inteligencia artificial.

II. MARCO TEÓRICO

Las métricas de calidad evalúan objetivamente la calidad de la imagen. Los algoritmos con referencia comparan la imagen con una de referencia nítida, mientras que los algoritmos sin referencia utilizan propiedades estadísticas y características de una base de datos. Para el caso de algoritmos sin referencia se puede considerar el algoritmo Brisque y Niqe:

Brisque: es una métrica de calidad de imagen sin referencia que compara la imagen de entrada con un modelo predeterminado basado en escenas naturales con distorsiones similares. Una puntuación más baja indica mejor calidad. Utiliza un modelo de regresión de vectores de soporte (SVR) entrenado en una base de datos de imágenes y valores de opinión media diferencial (Mittal, Krishna Moorthy, & Conrad Bovik, 2012).

Niqe: evalúa la calidad de la imagen midiendo la distancia entre características basadas en un modelo estadístico de escena natural (NSS) y características de una base de datos de entrenamiento, modeladas como distribuciones gaussianas multidimensionales. (Mittal, Soundararajan, & Bovik, 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOLOGIA

Fig. 1. Metodología propuesta para el desarrollo del Proyecto de Verano

Inicialmente, se introdujeron los diseños de experimentos y se definieron métricas de calidad de imagen para analizar fotografías. Se identificaron elementos necesarios, como iluminación y entorno, para la experimentación. Se analizaron y seleccionaron factores y parámetros relevantes para la experimentación, creando un ambiente estandarizado. Con el uso de software, se aleatorizaron las variables del modelo. Se tomaron fotografías para análisis conforme a los factores de estudio, y se seleccionaron métricas adecuadas para evaluar las variables y recopilar datos. Los resultados se sistematizaron para un análisis posterior, y se evaluaron gráficos visuales derivados de los datos experimentales. Finalmente, se estudiaron los valores de métricas de calidad y se determinaron las condiciones óptimas para la captura de imágenes. Esta metodología se presenta previamente en la Figura 1.

IV. RESULTADOS

a) Métricas de calidad de imagen

Se determinó que las métricas de calidad de imagen a utilizar son “Brisque” y “Niqe” para el análisis de calidad de las fotografías.

b) Materiales y elementos

A partir de las necesidades del modelo de investigación se utilizaron los siguientes materiales: Caja de luz profesional Redlemon (40x40x40 cm), aro de luz (45.72 cm) con tripié de 2.1 m y tres soportes para celular, Cámara digital, Cámara web (C920s Pro-HD Webcam), Luxómetro, Regla 30 cm, Cámara celular (iPhone 12 pro).

c) Especificación de las variables a estudiar

El análisis de factores resultó en la elección de tres variables para un modelo de experimentación 2^3: tipo de iluminación, distancia de cámara a objeto, e intensidad de la luz. Se usaron luces frías y neutras, excluyendo la luz cálida por generar más ruido en las fotos. La distancia de cámara se estandarizó entre 8.5 cm y 12 cm según el enfoque. Los factores y los niveles establecidos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores y niveles de los factores para el diseño 2^3

Factor	Nivel	Interpretación
(A) Tipo de luz	-1 (bajo)	Luz fría
	1 (alto)	Luz Neutra
(B) Distancia	-1 (bajo)	9 cm
	1 (alto)	18 cm
(C) Intensidad de luz	-1 (bajo)	25-45 luxes
	1 (alto)	70-90 luxes

Con el uso de un luxómetro se estableció que la iluminación debe estar entre 60-80 luxes como mínimo y 85-105 luxes como máximo. Estos parámetros se utilizaron para evaluar la calidad de las fotografías de jitomates, que se consideraron maduros según criterios subjetivos.

d) Condiciones de análisis

Se creó un ambiente compuesto por la caja de luz con un fondo blanco y la fuente de luz que contiene. De igual manera, se posicionó frente a esta el aro de luz con tonalidad fría para complementar la iluminación a la hora de la toma de fotografías. El sistema estándar de imágenes con los parámetros (niveles) establecidos para la experimentación se muestra en la Figura 2.

e) Realización del modelo de investigación

Mediante el software Minitab se aleatorizó las variables con un modelo factorial, considerando las tres variables a estudiar junto con los parámetros de cada una.

f) Realización de la experimentación

Se llevaron a cabo tres corridas de toma de fotografías siguiendo el orden aleatorio arrojado por el software Minitab. Teniendo un modelo diferente para cada tipo de cámara.

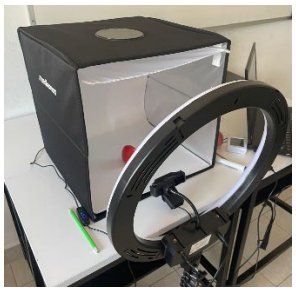


Fig. 2. Sistema estándar y elementos de estudio en la toma de imágenes

g) Obtención de valores a partir de las métricas de calidad seleccionadas

Una vez realizada la toma de imágenes, con ayuda del software MATLAB utilizando las métricas de calidad Brisque y Niqe se analizaron las imágenes tomadas por cada tipo de cámara, obteniendo así los valores de la calidad de cada una de ellas en forma independiente.

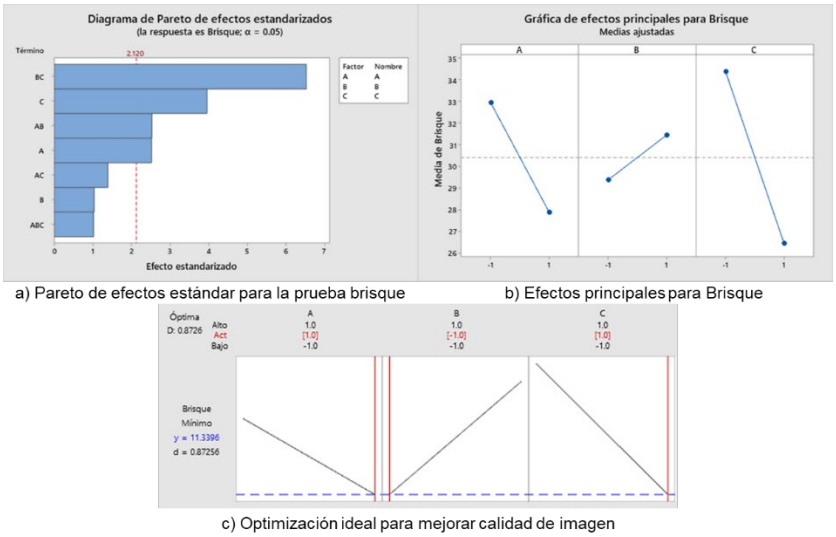
h) Concentración de datos

Finalizado el análisis, se concentraron los resultados en una hoja de cálculo de Excel.

i) Interpretación de gráficas

Con ayuda del software Minitab® se realizó la captura de los datos obtenidos en cada tipo de métrica de calidad para cada foto según el orden aleatorio previamente establecido según la cámara utilizada. Posteriormente el programa analizó los datos dando así gráficas concisas del comportamiento de las variables y de la precisión del modelo.

Los resultados obtenidos de la evaluación del diseño 2^3 toma con cámara de celular usando la métrica de calidad Brisque se muestran en la Figura 3.

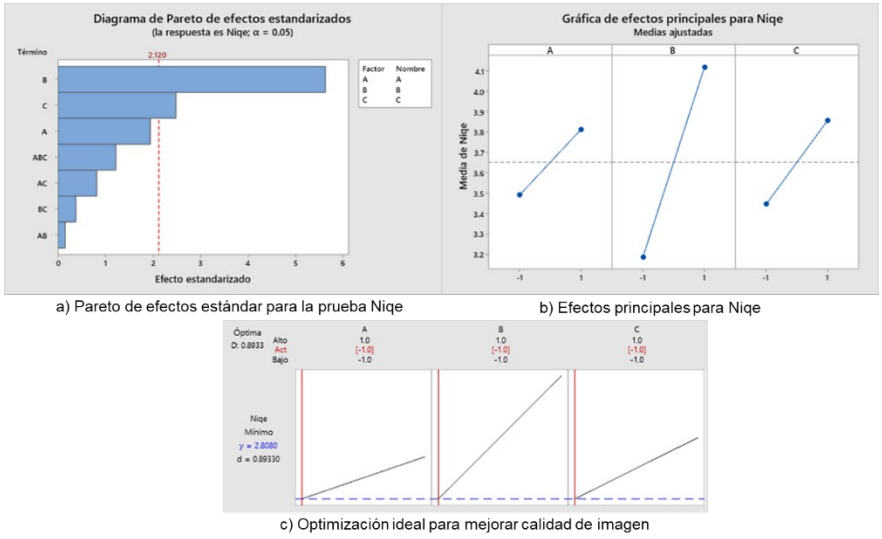


a) Pareto de efectos estándar para la prueba brisque b) Efectos principales para Brisque

c) Optimización ideal para mejorar calidad de imagen

Fig. 3. Análisis estadístico para evaluación de tomas con celular y medida de calidad Brisque

Los resultados obtenidos de la evaluación del diseño 2^3 toma con cámara de celular usando la métrica de calidad Niqe se muestran en la Figura 4.



a) Pareto de efectos estándar para la prueba Niqe b) Efectos principales para Niqe

c) Optimización ideal para mejorar calidad de imagen

Fig. 4. Análisis estadístico para evaluación de tomas con celular y medida de calidad Niqe

j) Determinación de condiciones ideales para la toma de fotografías

En total se realizaron 6 experimentos independientes y aleatorizados con las variables definidas previamente. Tomando como base la determinación de tres medios de captura de imágenes, se probaron las dos métricas donde los factores tuvieron dos niveles. Se concluyó en base a los datos estadísticos y con ayuda de las gráficas que las condiciones óptimas para la toma de fotografías con mayor calidad se muestran el la Tabla 2. Es importante mencionar que en algunas experimentaciones no se observó influencia en la calidad derivada de ningún factor. En otros casos, dos factores fueron relevantes o no se presentaron interacciones significativas. Un ejemplo de esto es la experimentación con la cámara para la evaluación de calidad Niqe, mostrada en la Figura 4, donde los factores

importantes que aumentan la calidad de las imágenes fueron distancia e intensidad y no se presentó ninguna interacción.

Tabla 2. Condiciones de operación ideales según métrica de calidad y equipo de toma de imagen

	Métricas de calidad					
	Brisque			Niqe		
Cámara	Tipo de luz	Distancia	Intensidad	Tipo de luz	Distancia	Intensidad
Celular	Neutra	8.5 cm	Máximo	Fría	8.5 cm	Mínimo
Web	Neutra	12 cm	Mínimo	Neutra	8.5 cm	Máximo
Digital	Neutra	12 cm	Máximo	Neutra	12 cm	Máximo

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el caso de tomas fotográficas con el celular y las métricas de evaluación se coincide en que la mejor distancia es de 8.5 cm. Existen diferencia en los resultados del diseño con las métricas de calidad en tipo de luz e intensidad.

Para el caso de toma de imágenes con cámara Web se coincide en el diseño que la mejor luz es la neutra, existiendo diferencias significativas para la distancia y la intensidad.

Para el caso de la toma de imágenes con cámara digital, se encontraron mayores coincidencias con luz neutra, la misma distancia de toma de 12 cm y la intensidad de iluminación en su nivel máximo.

VI. CONCLUSIONES

La estandarización de este proceso permitirá una evaluación más precisa y consistente de características dinámicas de los productos agrícolas como el grado de maduración y signos de deterioro. En un entorno logístico esto puede generar información que ayude a optimizar la cadena de suministro y generando la reduciendo pérdidas postcosecha.

Estas imágenes serán fundamentales para el posterior uso en técnicas avanzadas de inteligencia artificial, que requieren datos precisos y consistentes para entrenar modelos eficaces.

VII. REFERENCIAS.

Cheng-Jin, D., & Da-Wen, S. (2004). Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation. Trends in Food Science & Technology, 15(5), 230-249. doi: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.10.006

Cuevas, E., Díaz Cortés, M., & Camarena Méndez, J. O. (2017). Tratamiento de imágenes con MATLAB (1ra Edición ed.). Ciudad de México: Alfaomega.

Mittal, A., Krishna Moorthy, A., & Conrad Bovik, A. (2012). No-Reference Image Quality Assessment in the Spatial Domain. IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, 21(12), 4695-4708. doi:10.1109/TIP.2012.2214050

Mittal, A., Soundararajan, R., & Bovik, A. C. (2013). Making a 'Completely Blind' Image Quality Analyzer. IEEE Signal Processing Letters, 22(3), 209-212.

Sameera V., M. S., & Sudhish N, G. (2020). A review on medical image denoising algorithms. Biomedical Signal Processing and Control, 61, 1. doi: https://doi.org/10.1016/j.bspc.2020.102036

Yuantao, C., Lui, L., Tao, J., Xia, R., Zhang, Q., Yang, K., & Chen, X. (2020). The improved image inpainting algorithm via encoder and similarity constraint. The Visual Computer, 37, 1691-1705. doi: https://doi.org/10.1007/s00371-020-01932-3

Plan De Mejora Y Aprovechamiento Del Área De Almacén Mediante La Metodología 5's

MORALES SAAVEDRA, Martha María1, GONZÁLEZ MARTÍNEZ, Liz Azucena2.

TECNM Campus Abasolo Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, C.P 36976, Abasolo Guanajuato

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Martha María, MORALES SAAVEDRA (ORC ID)
ID 1er Coautor: Liz Azucena, GONZÁLEZ MARTÍNEZ (ORC ID)

Resumen — El siguiente proyecto está dirigido a la implementación de un plan de mejora y aprovechamiento del área de almacén haciendo uso de la metodología 5s, en una empresa textil. El fin de la creación de este proyecto es el poder generar estrategias para dar una solución al mal manejo que se tiene en el área de almacén el cual está generando tiempos muertos en la búsqueda de material lo que atrasa los procesos que se llevan dentro de la empresa, además de que este mal manejo genera pérdidas de material ocasionado por no tener un manejo eficiente de los productos. En la elaboración de este proyecto se implementarán diversas herramientas industriales las cuales permitirán realizar un análisis del porque se están generando estos problemas dentro del área de almacén.

Palabras clave — Disciplina, Gestión de almacén, Seguridad

Abstract — The following project is aimed at the implementation of a plan to improve and use the warehouse area using the 5s methodology, in a textile company. The purpose of the creation of this project is to be able to generate strategies to provide a solution to the poor management that exists in the warehouse area, which is generating downtime in the search for material, which delays the processes that are carried out within the company, in addition to this poor management generating material losses caused by not having efficient management of the products. In the development of this project, various industrial tools will be implemented which will allow an analysis of why these problems are being generated within the warehouse area

Keywords **—** Discipline, Warehouse management, Safety

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto está dirigido a la empresa textil, la cual es una empresa de giro textil ubicada en Abasolo Guanajuato la cual se dedica a la fabricación de pieles sintéticas para diversas prendas de vestir que van desde cintos hasta botas, siendo una de las principales empresas en Abasolo y exportadoras de piel en la zona del bajío. Como en cualquier empresa esta se encuentra expuestas a diferentes situaciones que pueden afectar la productividad y calidad de los productos.

Para evitar estas situaciones existen diversas estrategias y herramientas industriales que ayudar a prevenirlas. En la empresa textil no se cuentan con las estrategias necesarias en el área de almacén lo que ha estado generando situaciones como pérdida de tiempo en la búsqueda de materiales y productos hasta la perdida de producto por un mal manejo de almacenaje.

Por lo que este proyecto tiene como propósito la realización de un plan de mejora usando como herramienta principal la metodología 5S para generar un aprovechamiento del área de almacén haciendo uso de otras herramientas industriales como el check list, estudio de tiempos y las primeras entradas primeras salidas. Estas herramientas se verán desarrolladas a lo largo del proyecto.

II. MARCO TEÓRICO

Control de almacén

El autor Martin define al control de almacén como el "conjunto de acciones orientadas a llevar una gestión correcta de la mercancía en una instalación logística: desde conocer la cantidad de stock disponible hasta hacer un seguimiento de los movimientos necesarios a la hora de expedir los pedidos". ". (Martin Lopez, 2021)**,** por lo que para J. José **"**el Control de Almacén permite hacer un seguimiento detallado de los stocks de los productos y sus valoraciones.

Investigación 5'S

Para el autor Sacristán "es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad". (Sacristan F., 2005),, mientras que para Hugo "las 5S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Estos nombres son: Clasificar (Seiri), poner en orden (Seiton), brillar (Seiso), estandarizar (Seiketsu), sostener (Shitsuke).

Codificación

Mientras que Alexis dice que "algunas empresas optan por adoptar su propio sistema de códigos. Además, es muy recomendable que los códigos sean cortos y que tengan siempre la misma longitud, con el fin de facilitar su consulta y escritura. . (Alexis Mora, 2018).Para William "actualmente, se usan otras alternativas al código de barras, como los códigos QR o los tags RFID, los cuales permiten acceder a una gran cantidad de información y se pueden leer digitalmente con móviles, tabletas y otros dispositivos.

Fifo (Entradas y salidas)

Con base al autor A. Gabriel "El método FIFO (First In First Out) implica gestionar las entradas y salidas de inventario como una cola (fila ordenada) en la que el primero que entra es el primero que sale". (A. Gabriel R., 2015),.

Sistema de inventarios

Con base a la información del autor Fernando "El sistema de inventario es un método de control de almacén, que permite asegurar el aprovisionamiento de mercancías y reducir los costos por pedido y por material faltante". (Fernando Cuevas, 2022).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

CHECK LIST

Para la implementación de la metodología 5s, se realiza un formato de check list (véase en la tabla 1) esto para generar una comparación del antes y después de implementar la metodología 5s, además de poder identificar y realizar las mejoras correspondientes.

Para evaluar, se toman en cuenta los valores que cumplen con los parámetros establecidos y obtiene un porcentaje de cumplimiento de cada apartado, para posteriormente calcular el porcentaje general de cumplimiento de la metodología.

Tabla 1. CHECK LIST antes de aplicar la metodología 5s

CHECK LIST DE EVALUACIÓN	SI	NO
Selección		
El mobiliario se encuentra en condiciones de uso.	x	
Tiene buena circulación en pasillo.	x	
Los materiales y productos están en su lugar asignado.		x
se cumple con el tiempo de entrega de material.		x
Orden		
Los racks están debidamente identificados.		x
Aplican primeras entradas primeras salidas (PEPS).		x
Los botes de basura están en el lugar designado para estos.	x	
Los materiales y productos están identificados.	x	
Todas las identificaciones en los estantes de material están actualizadas y se respetan.		x
Limpieza		
la mercancía se encuentra limpia.		x
Los racks se encuentran limpios.		x
El piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas.	x	
Las paredes y muros están limpios.	x	
Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida.		x
Estandarización		
Todos los racks cumplen con el requerimiento de la operación.	x	
El personal porta el equipo de protección adecuado para realizar sus labores.	x	
Todo los instructivos cumplen con el estándar.	x	
La capacitación está estandarizada para el personal del área.	x	
Diciplina		
Se están llevando a cabo los estándares establecidos.		x
Los trabajadores muestran un compromiso en las actividades de las 5S		x
Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología		x

Apartados	Puntos	Maximo	Porcentaje
Selección	2	4	50%
Orden	2	5	40%
Limpieza	2	5	40%
Estandarización	4	4	100%
Diciplina	0	3	0%
	Nivel de cumplimiento		46%

Tabla 2. Porcentajes de cumplimiento antes de la metodología

Despues de aplicar el check list se obtienen los porcentajes de cumplimiento de las 5s dentro del area de almacen observese en tabla 3.3 e ilustración 3.1, estos porcentajes no arrojan un nivel de cumplimiento bajo siendo apenas de un 46%, siendo la disciplina la cuenta el nivel más bajo de 0% seguido de oren y limpieza con un 40%, limpieza con un 50% y siendo la estandarización el nivel mas alto de aplicación con un 100%. Con el desarrollo y aplicación de las metodologias 5s y PEPS se espera aumentar estos niveles.

Estudio de tiempos

Una vez obtenidos los porcentajes de cumplimiento con base al check list se procede a realizar un estudio de tiempo mediante el metodo vuelta a cero el cual sirve para identificar los tiempos inefectivos o tiempos muertos a causa de la busqueda de material.

Primero se comienza con la toma de tiempo de cuanto es lo que se tarda buscando un material, para esto se realizó un total de 35 tomas de tiempos.

Una vez tomados los tiempos estos se registraron en una tabla para posteriormente obtener el promedio del tiempo de búsqueda.

Tabla .3. Promedio de tiempo de búsqueda antes de la metodología 5s

Tiempo de busqueda antes de aplicar 5S	
# busqueda	tiempo
1	8.23
2	7.42
3	8.19
4	9.04
5	5.33
6	8.44
7	8.55
8	8.24
9	7.12
10	10.24
11	8.16
12	9.28
13	8.38
14	9.30
15	7.08
16	8.25
17	6.21
18	8.54
19	7.22
20	8.43
21	9.15
22	8.34
23	8.16
24	8.51
25	7.49
26	8.36
27	8.14
28	9.04
29	10.12
30	8.17
31	8.51
32	7.26
33	9.11
34	8.48
35	8.36
Promedio	8.25

Con los datos registrados se calcula el tiempo promedio de búsqueda que en este caso arroja un tiempo de 8.25 minutos el cual se espera reducir con la implementación de los métodos “5s” y “PEPS”, una vez implementados se realiza de nuevo el estudio para comparar el antes y el después, observando si hubo una disminución del tiempo de búsqueda.

Implementación de la metodología 5s

Posteriormente, a la realización del estudio de tiempo se procede la implementación de la metodología, para esto primero se les aplica un examen diagnostico a los trabajadores para tener una referencia de los conocimientos que tienen acerca de las 5s para posteriormente ofrecer una plática sobre las 5s.

Seiri (selección)

Para la implementación de la metodología 5s primero se comienza con la selección de los elementos necesarios y de los innecesarios, para dejar a la mano los materiales necesarios. por ende, al realizar la observación se puede identificar materiales como cajas de productos vacías, bolsas, material incompleto. Para facilitar la selección de los materiales se propuso un sistema de clasificación por frecuencia de uso donde los materiales que son usados en un plazo de 1 a 3 días sean catalogados como necesarios y en cambio si no se usan en ese lapso los materiales se catalogan como innecesarios.

Antes **Después**

Ilustración 1. Antes y después de aplicar Seiri

Seiton (orden)

Para llevar a cabo Seiton se necesitó ubicar el material de mayor demanda en sitios donde este se pueda encontrar fácilmente y que de esta forma al ser solicitado sea más rápida la entrega del material.

Para la garantizar el orden primero se comienza con asignar los espacios en el almacén y en las estanterías para posteriormente acomodar los artículos en los espacios asignados de manera que los artículos con un uso más frecuente queden a la mano. A la par de que se acomodan los materiales, se realiza un control de inventario para corroborar que se tenga el mismo número de existencias físicas con el número de existencias registrado.

Ilustración 2. Antes y después de aplicar Seiton

Se observa en la ilustración 2. al mantener un orden y no haber exceso de materiales ubicados en el canasto lo que facilita la identificación y la búsqueda de los materiales.

Seiso (limpieza)

Una vez seleccionado y ordenado el almacén se comienza con la limpieza de las áreas del almacén con el objetivo de incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos.

Para esto se toma en cuenta el plan de limpieza con el que cuenta la empresa el cual establece que al inicio de la jornada se tiene que dar una limpieza superficial y al final de la jornada se realiza una limpieza más completa.

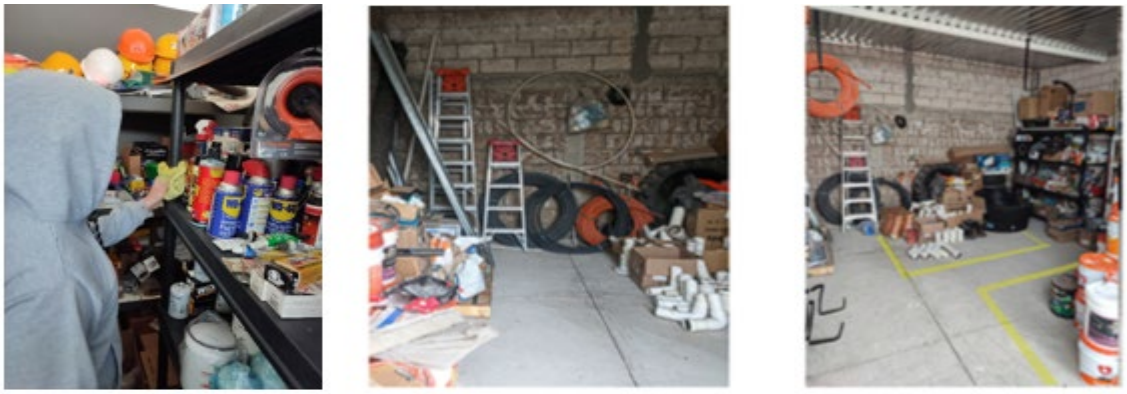
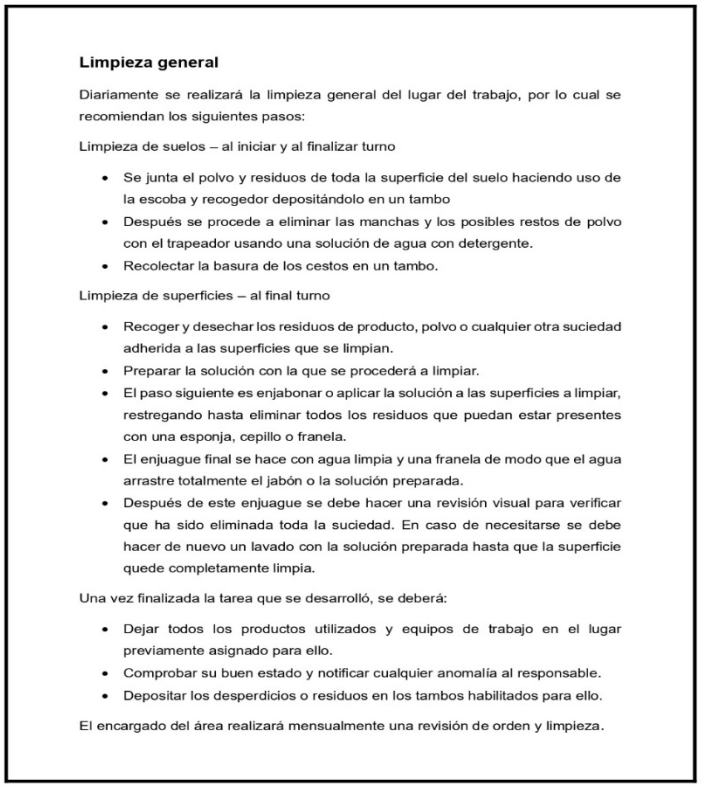


Ilustración 3. Limpieza de área de almacén

Seiketsu (estandarización)

En esta etapa de la metodología se tiene como objetivo conservar lo que se ha logrado hasta el momento aplicando los estándares de las tres primeras “S”. Para que esto se pueda lograr es necesario que se generen hábitos en los trabajadores para conservar el lugar trabajo en condiciones perfectas. Para generar esos hábitos de limpieza se realiza una asignación de responsabilidades donde las personas que conforman el área de almacén deben conocer cuáles son las responsabilidades sobre lo que tienen qué hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo. Integrando a su vez las actividades de selección y orden al plan de limpieza de la empresa. Para hacerlo más visible se puede diseñar un letrero con las indicaciones de cómo realizar la limpieza y cada cuando se tiene llevar a cabo (obsérvese en la ilustración 3.11).Además de que realiza una comparativas del antes y después como for ma de incentivar a los trabajadores a mantener el almacén en buenas condiciones aplicando las primas tres “S”.



Limpieza general

Diariamente se realizará la limpieza general del lugar del trabajo, por lo cual se recomiendan los siguientes pasos:

Limpieza de suelos – al iniciar y al finalizar turno

- Se junta el polvo y residuos de toda la superficie del suelo haciendo uso de la escoba y recogedor depositándolo en un tambo
- Después se procede a eliminar las manchas y los posibles restos de polvo con el trapeador usando una solución de agua con detergente.
- Recolectar la basura de los cestos en un tambo.

Limpieza de superficies – al final turno

- Recoger y desechar los residuos de producto, polvo o cualquier otra suciedad adherida a las superficies que se limpian.
- Preparar la solución con la que se procederá a limpiar.
- El paso siguiente es enjabonar o aplicar la solución a las superficies a limpiar, restregando hasta eliminar todos los residuos que puedan estar presentes con una esponja, cepillo o franela.
- El enjuague final se hace con agua limpia y una franela de modo que el agua arrastre totalmente el jabón o la solución preparada.
- Después de este enjuague se debe hacer una revisión visual para verificar que ha sido eliminada toda la suciedad. En caso de necesitarse se debe hacer de nuevo un lavado con la solución preparada hasta que la superficie quede completamente limpia.

Una vez finalizada la tarea que se desarrolló, se deberá:

- Dejar todos los productos utilizados y equipos de trabajo en el lugar previamente asignado para ello.
- Comprobar su buen estado y notificar cualquier anomalía al responsable.
- Depositar los desperdicios o residuos en los tambos habilitados para ello.

El encargado del área realizará mensualmente una revisión de orden y limpieza.

Ilustración 4. Cartel de indicaciones de limpieza

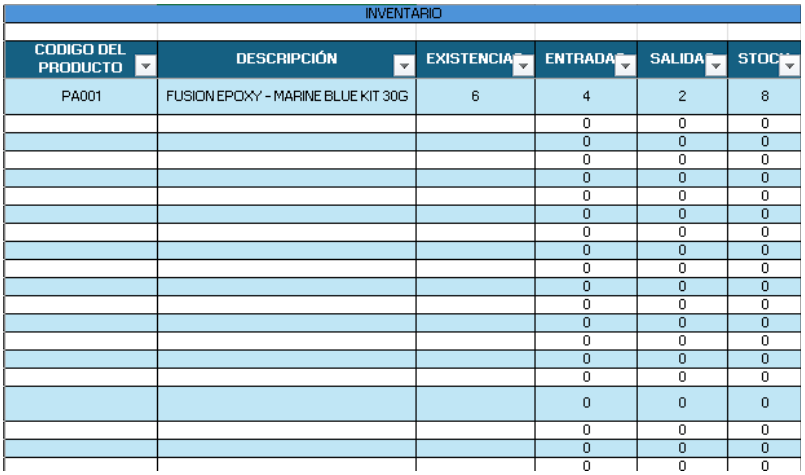
Shitsuke (Disciplina)

La práctica de la disciplina tiene como objetivo adquirir el hábito de respetar y utilizar correctamente cada uno de los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. Cuando se trata de implementar las 5S, la disciplina es importante porque sin ella, la implementación de las primeras cuatro S se ignora y a la larga se olvidan.

De esta manera, para garantizar una mejora continua en la disciplina de los trabajadores se deben tomar en cuenta el cumplimiento de las normas y estándares establecidos para mantener el lugar de trabajo limpio y en excelentes condiciones mediante las revisiones constantes del cumplimiento de la metodología con ayuda de la check list proporcionada anteriormente.

Primeras entradas primeras salidas (PEPS)

Para la implementación de las PEPS se realiza una plantilla de Excel con la finalidad de tener una base de datos con la que se puede tener un mejor control de la mercancía existente y la mercancía que sale e ingresa al almacén. Garantizando de esta forma un mejor gestiona miento del almacén minimizando el riesgo de que la mercancía quede obsoleta.



INVENTARIO

CODIGO DEL PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	EXISTENCIAS	ENTRADAS	SALIDAS	STOCK
PA001	FUSION EPOXY - MARINE BLUE KIT 30G	6	4	2	8
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0
			0	0	0

Ilustración 5. Plantilla Excel apartado inventario

La plantilla consta de tres tablas donde se dan de alta los materiales que se tienen, los que ingresan y los que salen. En la primera tabla de inventario se cuenta con los apartados de código del producto donde se coloca el código existente o si no cuenta se genera en base a como lo requiera el encargado, después se tiene el apartado de descripción donde se coloca el nombre de la materia y/o una breve descripción, después se tienen los apartados de existencia, entrada, salida y stock en los cuales se lleva el control de las cantidades que existen el apartado entrada, salida y stock se encuentran automatizados lo que quiere decir que cuando se agregue un material en la tabla de entradas o se quite un material en la tabla de salidas este se verá reflejado en la cantidad de stock.

IV. RESULTADOS

Una vez aplicada la metodología 5s se puedo observar un cambio en el área del almacén, además de que el cumplimiento de las 5s ha aumentado y para corroborar se aplicó nuevamente la check list.

Se puede observar que antes de que se aplicaran las 5S el check list arrojaba un nivel de cumplimiento de un 46% siendo el apartado de diciplina el que tiene el menor porcentaje con un 0% y el de mayor cumplimiento el de estandarización con un 100%.

Posterior a la implementación de las 5S se observa que incremento casi el doble el nivel de cumplimiento teniendo un 89% siendo el apartado de diciplina nuevamente el que tiene menor porcentaje con 67% seguido de la limpieza con un 80% y selección, orden y estandarización los más altos con un 100% de nivel de cumplimiento.

Con los datos recolectados se observa en la ilustración 4.16 que el tiempo promedio de búsqueda después de aplicar las 5S es de 3.8 minutos con lo que se comprueba que hubo una disminución del tiempo de búsqueda importante reduciendo 4.5 minutos del tiempo

inicial antes de la implementación de las 5S el cual era de 8.25 minutos. Cumpliendo con el objetivo de reducir el tiempo de búsqueda de los productos.

Con la plantilla de Excel fue posible llevar un control eficiente del almacén ya que al tener el control de las entradas y salidas se pudo garantizar que los productos no se quedaran rezagados o que se hicieran compras innecesarias reduciendo la probabilidad de que los productos se caduquen o se mal logren.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

. Se puede observar cómo posterior a la implementación de la mitología 5s hubo un mejor aprovechamiento del área de almacén, además de que hubo una disminución considerable en el tiempo de búsqueda de los materiales, esto siendo corroborado con la check list, la cual antes de implementación arrojaba un nivel de cumplimiento del 46% y posterior a la implementación arrojo un nivel de cumplimiento del 89%, igualmente con el estudio de tiempo se observó la disminución en el tiempo de búsqueda siendo al inicio de 8.25 minutos y posterior a la implementación de 3.8 minutos. Por lo que se puede decir que llevar un buen control en el área de almacén es importante, ya que esta es una de las áreas principales de una empresa y que de esta dependen otras áreas como la de producción, por lo que al garantizar una buena gestión del área también se garantiza una producción eficaz y de calidad.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En toda empresa es importante mantener en buenas condiciones todas las áreas ya que en estas es donde se llevan a cabo las labores requeridas para la fabricación de productos y algunas áreas resultan ser más indispensables para la elaboración de los productos. Como en este caso el área de almacén resulta ser una de las principales, ya que en este se resguardan los materiales necesarios para la fabricación, así como el producto terminado. Por lo que se puede concluir que el mantener el área en óptimas condiciones no es una tarea difícil si se aplican las herramientas indicadas como se demostró a lo largo de este proyecto donde se destaca que se logró cumplir con los objetivos esperados.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesora Liz Azucena González Martínez, por su valiosa colaboración, conocimientos y dedicación en el desarrollo de este proyecto. Su apoyo y compromiso fueron fundamentales para el éxito de esta investigación.

Agradezco también al Instituto Tecnológico Nacional de México, Campus Abasolo, por brindar el entorno académico y los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo. La infraestructura y el respaldo institucional fueron clave para el avance de este proyecto.

VIII. REFERENCIAS

[1] López, M. S., López, M. V., Luna, B. A. R., & Vásquez, O. L. V. (2011). Sistema de Información para el Control de Inventarios del Almacén del ITS. Reporte de Proyecto. Conciencia Tecnológica, (41), 41-46.

[2] MS López, MV López, BAR Luna… - Conciencia …, 2011 – redalyc.org

[3] Sacristán, F. R. (2005). Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Fc editorial.

[4] Cumplido, A., Gabriel R ,(2015). Manual de Procedimientos y Sistema FIFO en el Manejo de Inventarios. Juárez, México.

Estudio Cfd De Una Celda Electroquímica Para La Producción De Hipoclorito De Sodio In Situ

D. JESÚS-D. MATEO, Dalia[1] LÓPEZ-MALDONADO José T.[1, *]

[1]*Division de tecnologías industriales. Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N, El Rosario, 76240, 76240 Santiago de Querétaro, Qro. * jose.lopez@upq.edu.mx*

Dalia, DE JESÚS DE MATEO (ORCID: 0009-0004-2922-7943)
José T. LOPEZ-MALDONADO (ORCID: 0000-0001-8331-3544)

Resumen — La uniformidad del flujo en el área de reacción de reactores electroquímicos está asociada al diseño de entrada y salida de electrolito y al uso de promotores de turbulencia, estos efectos resultan críticos en el rendimiento de los reactores electroquímicos. Se propone una configuración de serpentín en un reactor electroquímico de placas paralelas. Esta geometría se evaluó en régimen de flujo laminar ($Re = 1300$) vía CFD. Se realizó el efecto de la velocidad sobre la uniformidad de flujo y la distribución de tiempos de residencia. El uso de distribuidor de flujo mejoró considerablemente la uniformidad del caudal, condición que favorece el incremento del transporte de masa, sin embargo, se considera un costo adicional debido a los requerimientos energéticos para el bombeo de electrolitos.

Palabras clave — Reactor electroquímico, CFD, Hidrodinámica, DTR.

Abstract — The flow uniformity in the reaction area of electrochemical reactors is closely linked to the design of electrolyte inlet and outlet as well as the use of turbulence promoters, which are critical factors for the performance of these reactors. A coiled configuration is proposed for a parallel plate electrochemical reactor. This geometry was evaluated under laminar flow conditions ($Re = 1300$) using CFD. The impact of flow velocity on flow uniformity and residence time distribution was studied. The use of a flow distributor significantly improved flow uniformity, enhancing mass transport. However, this comes at an additional cost due to the increased energy requirements for electrolyte pumping.

Keywords — Electrochemical reactor, CFD, Hydrodynamic, DTR.

I. INTRODUCCIÓN

Los reactores electroquímicos tipo filtro prensa equipados con electrodos de placas paralelas se utilizan en la práctica industrial como celdas de uso multipropósito empeladas en una amplia gama de procesos electroquímicos [1]. Con esta geometría se obtiene un elevado transporte de masa y flujo uniforme, el cual facilita la expansión modular y el escalado de dichos reactores electroquímicos [2,3].

El patrón de flujo del fluido afecta el rendimiento del reactor, dicho patrón depende principalmente de la geometría de los distribuidores de flujo a la entrada y a la salida del reactor [4]. De acuerdo con esto, la caracterización de la dinámica de fluidos en reactores es esencial a fin de obtener el perfil de velocidad del fluido y así detectar las zonas estancadas y los efectos de mezcla posteriores en el último. La existencia de estas zonas se convierte en un problema para diferentes procesos electroquímicos, entre ellos el electro síntesis, ya que con la especia electroactiva agotada y sin una regeneración adecuada de electrolito por corrientes frescas: reacciones secundarias pueden tener lugar, disminuyendo la pureza del producto final [5].

Varios trabajos experimentales encontrados en la literatura, relacionados con el estudio del comportamiento hidrodinámico y el transporte de masa dentro de los reactores electroquímicos tipo filtro prensa [6-11] como las mediciones de corriente límite o los estudios de DTR (Distribución de Tiempos de Residencia), entre otros procedimientos experimentales. La información proporcionada por estas técnicas no puede ser suficientes para comprender el comportamiento hidrodinámico de los reactores filtro prensa. Por lo tanto, se debe usar otros métodos.

La aplicación de modelos matemáticos acoplados a programas computacionales tiene gran aceptación, debido a que reduce costos y tiempos de experimentación. Sin embargo, la simulación de geometrías intrincadas, así como la descripción matemática de fenómenos físicos complejos solicita recursos computacionales elevados. El cual ayuda a mejorar el planteamiento y la optimización de los experimentos físicos porque arroja una idea de los que puede manifestarse, y así dar al usuario un amplio panorama de los que se presenta en un experimento físico [12-14].

Visto esto, se propone el estudiar la respuesta hidrodinámica de un reactor electroquímico de placas paralelas en configuración de serpentín. El comportamiento hidrodinámico se evaluó mediante dinámica de fluidos computacional (CFD, por las siglas en inglés) basada en la solución de las ecuaciones de Navier-Stokes y convección-difusión en estado estacionario y transiente por el método de elemento finito y obtener datos teóricos que describan y permitan mejorar el desempeño de un reactor electroquímico de placas paralelas.

II. METODOLOGÍA

A. Descripción del reactor electroquímico

Se presenta el dominio de simulación (canal de flujo) para el reactor electroquímico de placas paralelas (Fig. 1.) a) dimensiones del canal de flujo y b) Vista lateral (Serpentín) que se estudiaron. Las dimensiones del canal de flujo y propiedades del electrolito se presentan en la tabla 1.

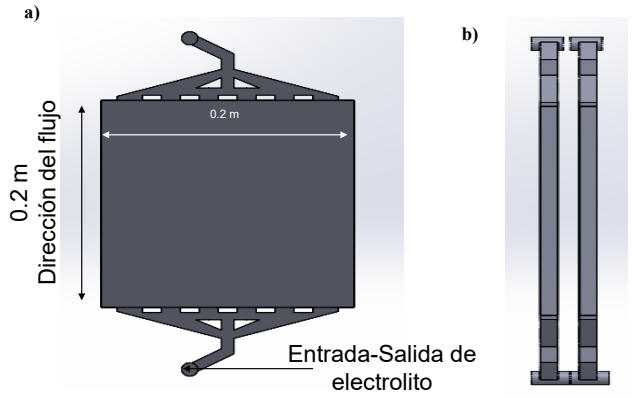


Fig. 11. a) dimensiones del canal de flujo del reactor electroquímico a optimizar y b) geometrías de distribuidores de flujo

Tabla 17. Dimensiones de electrodo, detalles del canal de flujo y propiedades del electrolito

Longitud de electrodo, L	0.2 m

Ancho de electrodo, B	0.2 m
Espacio de interelectro, S	0.1 m
Área de electrodo, A	0.000285
Diámetro hidráulico (equivalente) $\boldsymbol{d_{,eq}} = \frac{\boldsymbol{2BS}}{\boldsymbol{(B+S)}}$	0.019 m
Coeficiente de difusión, $\boldsymbol{D_i}$ *[15]*	6.4 x10 $^{-10}$ m^2 s^{-1}
Viscosidad dinámica, μ	0.00089 kgm^{-1}s^{-1}
Densidad, ρ	997.17 kgm^{-3}

B. Formulación de la simulación numérica

La simulación 3D de la hidrodinámica y el transporte de masa se realizó en régimen de flujo laminar (Re=1300) y un canal de flujo se realizó en el dominio de simulación X, Y y Z. La rugosidad de la pared y la fuerza de gravedad se supone tiene efecto insignificante.

Se estudió una velocidad de entrada de 0.058490 m/s para el valor de numero de $Re = 1300$, bajo las condiciones mencionadas se estudió cada geometría de distribuidor de flujo.

Las ecuaciones del modelo para fluidos incomprensibles de acuerdo con la literatura reportada [16] puede enunciarse como sigue.

Las ecuaciones Navier-Stokes son:

$$(u\nabla)u = \nabla\left[-\frac{1}{\rho}pI + v(\nabla u + \nabla u + \nabla u^T\right] \quad (1)$$

$$\nabla * u = 0 \quad (2)$$

Estas ecuaciones describen movimientos de un fluido newtoniano e incomprensible, donde:

μ representa la viscosidad dinámica del fluido, u es el vector de velocidad, p es la presión, ρ es la densidad del fluido.

Para resolver las ecuaciones (1) y (2), se establecen las condiciones a la frontera:

1. Entrada, la condición frontera $u = -U_0 n$, la cual es un valor de velocidad de entrada. La condición establece que la velocidad es igual a un vector de velocidad dado.
2. El valor de presión constante a la salida (presión manométrica), $\rho(u * \nabla)u = \nabla * [-pI + \mu(\nabla u)] = p_0$.
3. En las paredes, se estableció una condición de no deslizamiento: $u = 0$, la condición se utiliza en paredes solidas estacionarias y prescribe que la velocidad en la pared es igual a cero.

El comportamiento dependiente del tiempo de un trazador dentro del reactor se describe por la forma general de la ecuación de convección-difusión:

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} = D_i\,\nabla^2\,c_i - u\nabla c_i \quad (3)$$

Donde c_i es la concentración del trazador, t es el tiempo, D_i es el coeficiente de difusión, y u es el vector velocidad obtenido por la solución de la ecuación (1), para el flujo laminar.

Considerando condiciones de mezclado perfecto a la entrada/salida del reactor. Las condiciones establecidas para resolver la ecuación (3) son:

Antes de la inyección del trazador en $t = 0, c(x, y, z, t) = 0$.

Una concentración inicial a la entrada de, $c = \frac{c_o y(t)}{y(t=0)}$.

Cero flux a la salida y en las paredes, $D\Delta c = 0$.

Donde c0 es la concentración inicial del trazador. Con el fin de simular la inyección del marcador en un instante de tiempo se empleó una función de pulso gaussiano [17]:

$$y(t) = \frac{e^{-\frac{(t-t_0)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma\sqrt{2\pi}} \qquad (4)$$

Donde σ es la desviación estándar y t es el tiempo. El intervalo de tiempo se fijó a una desviación estándar de 0.01.

Las ecuaciones de transporte se resolvieron numéricamente por elementos finitos utilizando un software de licencia abierta (Open Foam). Las simulaciones se realizaron a velocidades de entrada, $U_0 = 0.058490\, m/s$ para $Re = 1300$. Un dominio promedio de 130 000 elementos de malla fue considerado en las diversas geometrías de distribuidores de flujo. Una computadora DELL® equipada con un procesador Intel® CoreTM i7-7500U a 2.70 GHz, 16.0 GB de RAM, y 64 bits fue utilizada.

III. RESULTADOS

Cálculos hidrodinámicos del reactor electroquímico obtenidos vía CFD

Campos de velocidad obtenidos a velocidades de entrada de 0.058 m/s ($Re = 1300$) son presentados (Fig. 2.) para el canal de flujo del reactor electroquímico. Se compara su respuesta al utiliza un canal de vacío, con geometría de distribuidores de flujo (Serpentín) a la entrada y salida del canal de flujo.

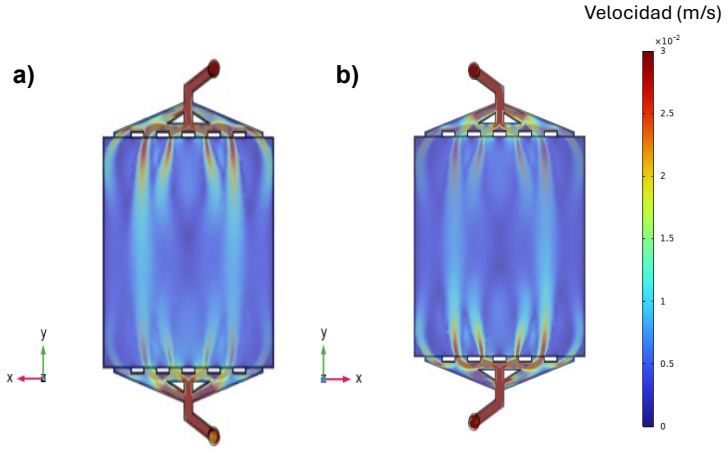


Fig. 2. Campos de velocidad del reactor electroquímico obtenidos a una velocidad de 0.058 m/s A) Vista frontal B) Vista posterior.

Se observa el efecto de los distribuidores de flujo en el campo de velocidad para Re=1300, el comportamiento de la magnitud de velocidad en vista frontal y vista posterior atribuida al diseño del canal de entrada de la celda

Se presentan los perfiles de velocidad obtenidos a un valor número de Re=1300 (Fig.3.) para el canal de flujo de la celda electroquímica. El perfil es comparado entre el Canal Vacío y utilizando el distribuidor de flujo del tipo Serpentín a lo ancho del canal (coordenada X). Se determinó la magnitud de la velocidad a tres diferentes alturas (0, 50 y 100 mm) en la coordenada Y y a 2.5 mm en la coordenada Z.

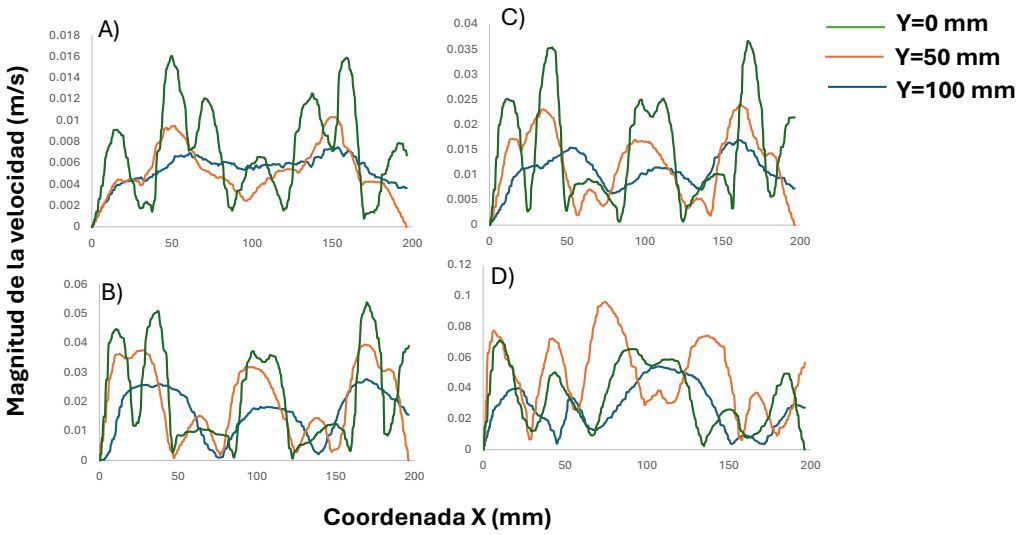


Fig. 12. Perfiles de velocidad simulados en el reactor electroquímico para velocidades de entrada de A) 0.058, B) 0.116, C) 0.175 y D) 0.233 m/s. Obtenidos en el reactor electroquímico en las coordenadas de Y= 0, 50 y 100 mm.

Se observa una zona de alta velocidad cerca de la entrada del reactor, esta velocidad disminuye al avanzar en la coordenada Y. Es importante señalar que, el utilizar los distribuidores de flujo, dicha distribución se hace más homogénea a lo largo del área de reacción y así evitar la formación de corrientes de alta velocidad. Dando como resultado que los valores de la magnitud de velocidad obtenidos en dicho canal oscilen entre 0.002 y 0.015 m/s a lo largo de la coordenada X.

RTD Simulado dentro del canal de flujo del reactor electroquímico

Con el fin de realizar un análisis cuantitativo, se desarrollaron curvas simuladas de RTD normalizadas, E(t), que describe la distribución del trazador en ciertos periodos de tiempo para la corriente de fluido que sale del reactor, se puede evaluar de acuerdo con la ecuación (3).

$$E(t) = \frac{c(t)}{\int_0^\infty c\,(t)dt} \qquad (3)$$

Donde c(t) es la respuesta de la concentración dependiente del tiempo. Las simulaciones de curvas RTD se realizaron con el fin de comparar sistemas con diferentes tiempos de residencia promedio, es posible obtener la RTD adimensional a partir de la ecuación (3) utilizando la siguiente relación:

$$E(\theta) = \tau\, E(t)$$

Donde τ es el tiempo de residencia adimensional ($\theta = \frac{t}{\tau}$), τ es el tiempo de residencia espacial dado por la relación entre el volumen del Canal Vacío (V) y la tasa volumétrica de entrada $(Q)(\tau = \frac{V}{Q})(Q)(\tau = \frac{V}{Q})$.

Se muestra la comparación DTR normalizada simulada en la celda electroquímica obtenidas a diferentes velocidades del fluido (Fig. 4.). A partir de esta figura se puede observar que la forma de estas curvas es asimétrica y que la altura máxima para la curva E(θ) se alcanza antes del tiempo adimensional θ = 0.5, mientras que usando distribuidores de flujo estos alcanzaron su máximo en la región cercana a θ = 1, demostrando una mejora en la uniformidad de la distribución del fluido al utilizar la geometría del distribuidor Serpentín.

Comparando las curvas RTD podemos concluir que la mejor distribución del fluido se presenta cuando se usa un distribuidor Serpentín al presentar zonas de alta y baja velocidad.

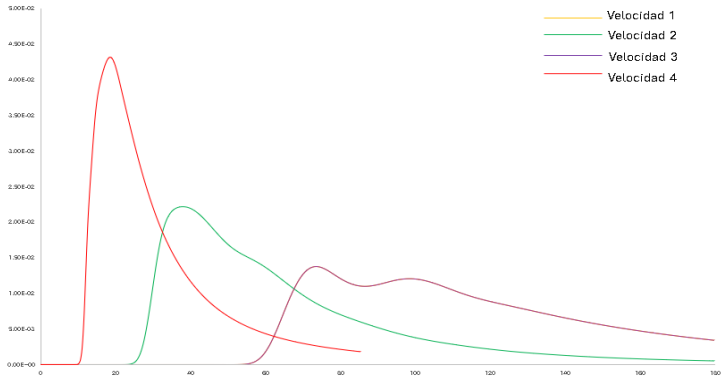


Fig. 13. Comparación de curvas RTD simuladas en el reactor electroquímico para Re = 1300.

IV. CONCLUSIONES

Se logra demostrar que el uso de distribuidores de flujo, en régimen de flujo laminar (Re = 1300) homogeniza la distribución del caudal evitando la formación de zonas de estancamiento y corrientes de alta velocidad, lo cual provocará el incremento del transporte de masa en el reactor electroquímico.

V. RECONOCIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Politécnica de Querétaro, al Dr. José Trinidad López Maldonado por la oportunidad para trabajar en el proyecto.

VI. REFERENCIAS

1. *Rivera FF, De León CP, Nava JL, Walsh FC (2015) The filter-press FM01-LC laboratory flow reactor and its applications. Electrochim Acta 163:338–354. https://doi.org/10.1016/j.electacta.2015.02.179*
2. *Hammond J, Robinson D, Walsh FC (1991) Electrochemical Cell Design and Optimisation Procedures, John Wiley. Frankfurt Germany*
3. *Walsh FC, Pletcher D (1993) Industrial Electrochemistry, 2nd ed. Chapman and Hall, New York*

4. *Frias-Ferrer A, González-García J, Sáez V, et al (2003) The Effects of Manifold Flow on Mass Transport in Electrochemical Filter-Press Reactor. VTT Publ 54:3– 194. https://doi.org/10.1002/aic*
5. *Jansson REW, Tomov NR (1980) The dehydrodimerisation of diethyl malonate in six different designs of cell. Electrochim Acta 25:497–503. https://doi.org/10.1016/0013-4686(80)87047-2*
6. *Bengoa C, Montillet A, Legentilhomme P, Legrand J (2000) Characterization and Modeling of the Hydrodynamic Behavior in the Filter-Press-Type FM01-LC Electrochemical Cell by Direct Flow Visualization and Residence Time Distribution. Ind Eng Chem Res 39:2199–2206. https://doi.org/10.1021/ie9907730*
7. *Bengoa C, Montillet A, Legentilhomme P, Legrand J (1997) Flow visualization and modelling of a filter-press type electrochemical reactor. J Appl Electrochem 27:1313–1322. https://doi.org/10.1023/A:1018456609059*
8. *Colli AN, Toelzer R, Bergmann MEH, Bisang JM (2013) Mass-transfer studies in an electrochemical reactor with a small interelectrode gap. Electrochim Acta 100:78– 84. https://doi.org/10.1016/j.electacta.2013.03.134*
9. *Rivero EP, Cruz-Díaz MR, Almazán-Ruiz FJ, González I (2015) Modeling the effect of non-ideal flow pattern on tertiary current distribution in a filter-press-type electrochemical reactor for copper recovery. Chem Eng Res Des 100:422–433. https://doi.org/10.1016/j.cherd.2015.04.036*
10. *Trinidad P, Walsh FC (1996) Hydrodynamic behaviour of the FM01-LC reactor. Electrochim Acta 41:493–502. https://doi.org/10.1016/0013-4686(95)00335-5*
11. *Rivero EP, Rivera FF, Cruz-díaz MR, et al (2012) Chemical Engineering Research and Design Numerical simulation of mass transport in a filter press type electrochemical reactor FM01-LC : Comparison of predicted and experimental mass transfer coefficient. Chem Eng Res Des 90:1969–1978. https://doi.org/10.1016/j.cherd.2012.04.010*
12. *Low CTJ, Roberts EPL, Walsh FC (2007) Numerical simulation of the current, potential and concentration distributions along the cathode of a rotating cylinder Hull cell. Electrochim Acta 52:3831–3840. https://doi.org/10.1016/j.electacta.2006.10.056*
13. *Yi-Jun D, Wei-Xi H, Chun-Xiao X, Gui-Xiang C (2015) Direct numerical simulation of turbulent flow in a rotating square duct. Phys Fluids 27:065104-21. https://doi.org/10.1063/1.4922087*
14. *Versteeg HK, Malalasekera W (2007) An Introduction to Computational Fluid Dynamics., 2nd ed. Pearson Education Limited, England*
15. *Griffiths M, De León CP, Walsh FC (2005) Mass transport in the rectangular channel of a filter-press electrolyzer (the FM01-LC reactor). AIChE J 51:682–687. https://doi.org/10.1002/aic.10311*
16. *Byron Bird R, Stewart WE, Lightfoot EN (2006) Transport Phenomena, 2nd ed. John Wiley and Songs, New York*

Sistema De Monitoreo De Calidad De Agua Usando Un Vehículo Submarino

MARTINEZ VIDALES, Marcela, QUEZADA LEDESMA, Juan Gerardo, GUERRERO TAVARES, Jesús Norberto.

Tecnológico Nacional de México/ ITS Abasolo Ingeniería Mecatrónica, Cuitzeo 401, Cuitzeo de los Naranjos 36976, Los Naranjos, Abasolo, Gto. AS20110307@tecabasolo.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Marcela, MARTINEZ VIDALES (ORC ID 0009-0004-8139-2110)
ID 1er Coautor: Juan Gerardo, QUEZADA LEDESMA (ORC ID 0009-0008-5661-8009)
ID 2do Coautor: Jesús Norberto, GUERRER TAVARES (ORC ID 0000-0002-5873-8986)

Resumen —

El propósito de este proyecto fue evaluar la calidad del agua en cuerpos de agua dulce, determinando sus características mediante un sistema de monitoreo implementado en un vehículo submarino no tripulado. El sistema se diseñó utilizando la placa ESP32, que permite la transmisión de datos en tiempo real a través de WIFI, junto con diversos sensores, como el sensor de TDS, pH y temperatura. Para el monitoreo, se empleó el submarino BlueROV2 y el Software QGroundControl para su control. Se realizaron pruebas en diferentes entornos, obteniendo diversos valores que fueron analizados mediante gráficas, lo que permitió comparar las características de los diferentes cuerpos de agua.

Palabras clave — submarino, monitoreo, cuerpos de agua, calidad del agua.

Abstract —

The purpose of this project was to evaluate water quality in freshwater bodies by determining their characteristics through a monitoring system implemented in an unmanned underwater vehicle. The system was designed using the ESP32 board, which allows real-time data transmission via Wi-Fi, along with various sensors, such as the TDS, pH and temperature sensors. The BlueROV2 submarine and QGroundControl software were used for monitoring and control. Several tests were carried out in different environments, obtaining different values that were analyzed through graphs, which allowed comparing the characteristics of the different water bodies.

Keywords — underwater vehicles, monitoring, water bodies, water quality.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el monitoreo en los cuerpos de agua es de suma importancia para así conocer la calidad de estos y evidenciar algunos de los causantes de la contaminación, por ejemplo, agentes patógenos, sustancias químicas, orgánicas e inorgánicas, nutrientes vegetales que ocasionan un crecimiento descontrolado de plantas acuáticas, sedimentos o

material suspendido, además del calor; quienes son los encargados de producir desbalances o alteraciones en dichos cuerpos de agua [1].

Dependiendo de la ubicación, estos poseerán distintas características o sustancias, algunas de estas llegan a ser tóxicas para el ser humano, por lo tanto, es indispensable estudiar las cualidades presentes en el agua. En la actualidad, el análisis de los cuerpos de agua es realizado manualmente con la toma de muestras y su posterior envío a laboratorios para su evaluación, lo cual presenta limitaciones a causa de los riesgos que se pueden presentar por las sustancias en el agua, además de las alteraciones que se puedan producir en la manipulación y transporte de las pruebas.

Este proyecto se enfocó en evaluar la calidad de los cuerpos de agua dulce usando vehículos no tripulados en la recolección de muestras con lo cual se prevee minimizar alteraciones en las mediciones. Además, con la implementación de un sistema de monitoreo de la calidad del agua en un vehículo submarino se podrá realizar mediciones en distintos puntos del cuerpo de agua y a distintas profundidades. Adicionalmente, las variables obtenidas por el sistema de monitoreo pueden ser visualizadas en tiempo real.

II. MARCO TEÓRICO

Robot submarino

Un robot submarino es un vehículo submarino, también conocido como vehículo submarino no tripulado (UUV, por sus siglas en inglés) o vehículo operado remotamente (ROV, por sus siglas en inglés), es un dispositivo mecánico diseñado para realizar tareas bajo el agua sin la necesidad de un operador humano a bordo pueden ser operados desde la superficie mediante control remoto o programado posterior a la inmersión [2].

Mediciones que se pueden realizar en el agua

TDS (Total de Sólidos Disueltos), es el porcentaje de residuo seco que engloba sales inorgánicas y pequeñas cantidades de materia orgánica que se encuentran disueltas en el agua. Cuanto mayor sea la cantidad de TDS mayor será la posibilidad de que haya sustancias nocivas en el agua [3].

pH (potencial de hidrógeno), Medición que indica la acidez o alcalinidad del agua. La contaminación puede cambiar el pH del agua, la escala es de valore desde 0 a 14, siendo 7 el rango promedio mientras que un rango mayor a 7 indica acidez [4].

Temperatura, es una medida de la energía cinética media de las moléculas del agua. Se mide en una escala de grados centígrados. La temperatura afecta la química del agua y las funciones de los organismos acuáticos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados para esta investigación fueron:

- Placa ESP32
- Sensor Ph-4502c
- Sensor de TDS: CQRSENTDS01-TDS
- Sensor de temperatura: Celsius Fast-Response, ±0.1°C Temperature Sensor (I2C) de Bluerobotics

IV. METODOLOGÍA

Este proyecto se dividió en dos etapas, la primera se centra en el diseño e implementación del sistema de monitoreo, así como en la prueba de funcionamiento en un ambiente controlado. Finalmente, en la segunda etapa, se llevó a cabo el control del vehículo submarino.

Etapa 1: Implementación de los sensores y plataformas IoT

Se desarrolló un sistema con los sensores de pH, temperatura y TDS para el monitoreo de la calidad del agua, además con el uso de la placa ESP32 se transmitieron, vía WIFI, los datos obtenidos en los muestreos de las diferentes pruebas, así como los distintos ambientes seleccionados.

Diseño de la placa:

Para diseñar el sistema fue necesario la implementación la placa ESP32, antes mencionada, con la ayuda de las conexiones entre la placa y los sensores respectivamente, mostrados en la **Figura 1.**

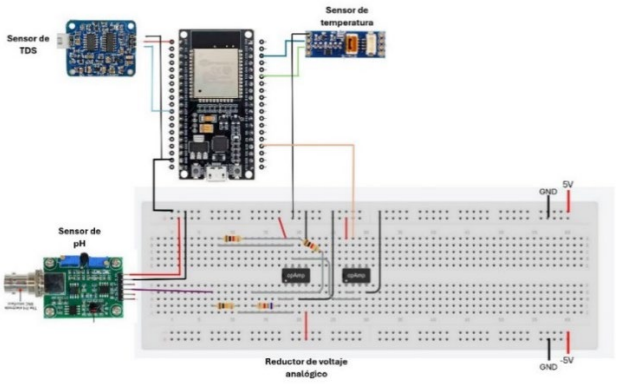


Figura 32. Sistema de monitoreo diseñado

Debido a que la placa ESP32 solo funciona con sensores que administran 3.3V, se diseñó un reductor de voltaje analógico con amplificadores operacionales, el circuito implementado de muestra en la **Figura 2**, para asegurar el funcionamiento correcto del sensor de pH.

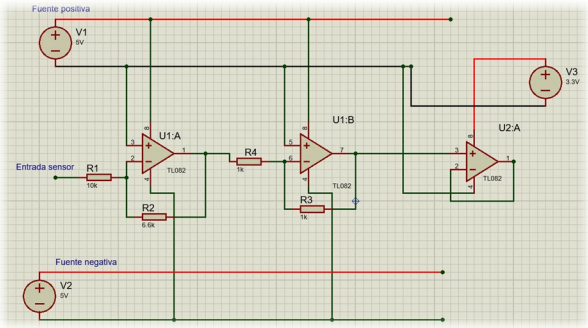


Figura 33. Circuito reductor de voltaje analógico

En el circuito mencionado, hay una alimentación de 5V y -5V además para obtener la reducción requerida se realizaron los siguientes cálculos para las resistencias.

$$V_o = \frac{R_2}{R_1} V_s \quad (17)$$

Donde: V_o es el voltaje de salida, R_1, R_2 las resistencias, V_s voltaje del sensor.

$$V_s = 5V$$

$$V_o = 3.3V$$

Despejando a R_2 de la Ec. (1), se obtiene la siguiente ecuación:

$$R_2 = \left(\frac{V_o}{V_s}\right) R_1 \quad (18)$$

Sustituyendo los valores en la Ec.(1) y suponiendo que $R_1 = 10k$, se obtiene:

$$R_2 = \frac{3.3V}{5V}(10k)$$

$$R_2 = 6.6k$$

Una herramienta utilizada dentro de este proyecto es el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés, Internet of Things) caracterizada por su capacidad para conectar dispositivos físicos, recopilar y analizar datos en tiempo real [5]. Por lo tanto, al configurar correctamente la placa ESP32 y el WIFI se accede a los datos en tiempo real y de forma remota.

Se implementó el uso de la página y aplicación *"Arduino IoT Cloud",* **Figura 3**, la cual permite monitorear los valores obtenidos de manera gráfica y desde la distancia, donde la programación se realiza directamente en la plataforma en línea; además fue utilizada la plataforma *"ThingSpeak for IoT Projects"* la programación para esta plataforma se realiza directamente en el software Arduino IDE.

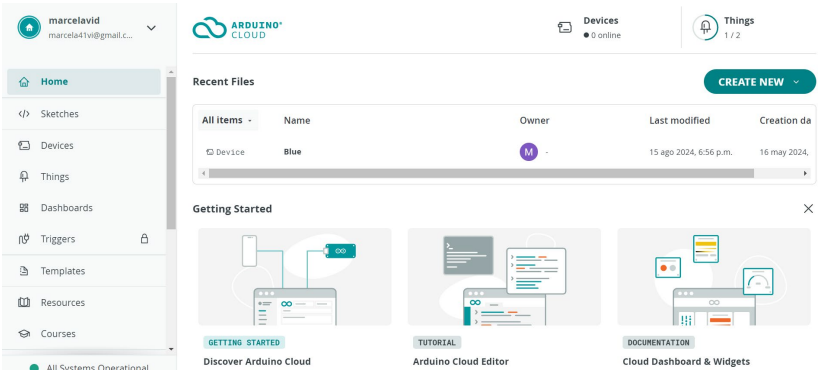


Figura 34. Plataforma "Arduino IoT Cloud"

Etapa 2: Pruebas del funcionamiento del vehículo submarino y su uso en el monitoreo en diversas condiciones ambientales.

Se estableció conexión con el submarino empleando el software QGroundControl, se realizaron pruebas de desplazamiento mostrado en la **Figura 4**, y control del submarino en una piscina, además se probó el sistema de monitoreo diseñado, ya que al ser en una piscina tenemos un entorno controlado y las mediciones obtenidas son muy distintas a las de un entorno no controlado (resultados no mostrados en este artículo).

Figura 35. Control y desplazamiento del submarino

Para la calibración del sensor pH se emplearon soluciones buffer de 5 valores diferentes, en cada una de ellas se leyó el voltaje con el sensor y se registraron los datos para posteriormente crear un ajuste polinomial predeterminado de los datos en el software MATLAB, al realizar este procedimiento se obtuvo una ecuación la cual se programó en Arduino IDE y al emplear el sensor con el nuevo código se obtuvieron las medidas correctas de pH. Una vez calibrados de los sensores y realizada la programación de las plataformas IoT, se llevaron a cabo las pruebas de funcionamiento del submarino y el sistema diseñado dentro de una alberca para poner en práctica los sensores implementados y así visualizar los resultados obtenidos, dependiendo los datos obtenidos se determinó si el agua se encontraba en condiciones de contaminación o en condiciones óptimas para uso y/o consumo humano.

Se realizaron las medidas en estos dos entornos ya que son dos cuerpos de agua distintos, de modo que se compararon los datos recopilados, ya que la alberca es un ambiente controlado y el de una presa no lo es, así que se obtuvieron datos completamente distintos. Sin embargo, por la falta de espacio se omite la presentación de los resultados en ambiente no controlado.

V. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados prueba de los sensores que se usaron con la interfaz para la visualización de estos datos, en un ambiente controlado.

En la **Figura 5**, se puede observar de manera gráfica el comportamiento de los valores de temperatura del agua.

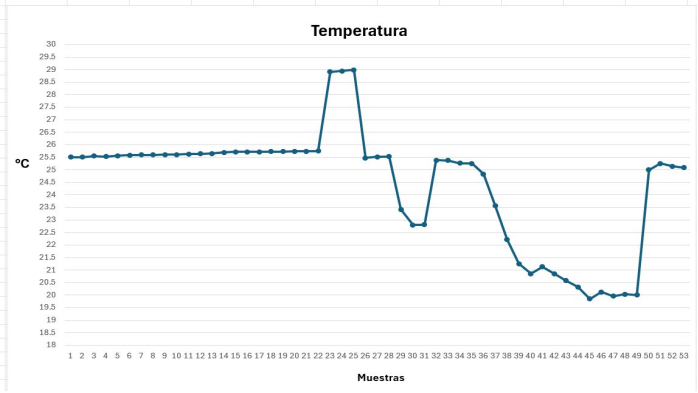


Figura 36. Muestras de temperatura en el agua °C

La **Figura 6**, muestra los valores de TDS obtenidos durante el monitoreo del agua y los distintos ambientes de pruebas a los que se sometió el estudio.

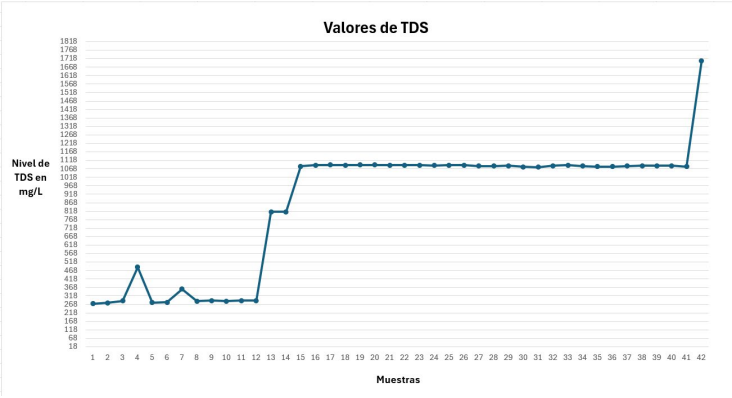


Figura 37. Muestreos en agua contaminada en mg/L

VI. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Después de realizar las pruebas propuestas para determinar la funcionalidad y eficacia del sistema de monitoreo, se obtuvieron gráficas de acuerdo con las mediciones realizadas; los valores de medición de TDS en un entorno no controlado son alarmantes, ya que los registros de este sensor se muestra el nivel de contaminación alto incumpliendo así la NOM-127-SSA1-1994, indicadora de los límites permisibles máximos para la calidad del agua para el consumo humano [6], es por eso que se resalta en la importancia de la medición parámetros de los distintos cuerpos de agua y así poder disminuir estos niveles mejorando la flora y fauna marina en los entornos no controlados. Llevando a cabo un monitoreo continuo y usando el submarino se pueden identificar con más precisión las fuentes de contaminación.

Empleando el submarino en el monitoreo de los cuerpos de agua se amplía el rango de muestreo accediendo a distintas profundidades donde se registran cambios en la temperatura TDS y PH. Se observó que dichos cambios son producto de los ecosistemas que existen en las profundidades, y en el caso de la piscina, los cambios son producidos por la contaminación generada por los usuarios.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de vehículos submarinos en este tipo de escenarios ayuda y facilita mucho la tarea de monitoreo de contaminantes en el agua, gracias a que el robot puede sumergirse a diferentes profundidades, es posible obtener diversas mediciones que se puede realizar con el submarino a distintas profundidades en el agua y sistema diseñado, las mediciones son de mejor calidad y eficacia, además, el resultado de los sensores se obtiene en tiempo real y no es necesario enviar las muestras a laboratorios donde se tienen que analizar y esperar los resultados. Mediante la herramienta IoT se visualizaron los datos de manera inalámbrica, con ayuda de la placa ESP32 los datos obtenidos de los sensores son almacenados en la nube y al conectarla a internet por medio de programación se pudo hacer una comunicación entre los sensores del vehículo submarino y un equipo de cómputo o un celular y así lograr la visualización de los datos en tiempo real. Al realizar el sistema de monitoreo y al usarlo en conjunto con el submarino, se demuestra que funciona correctamente, además que los resultados son eficaces, lo que significa que se cumplió con el objetivo planteado. Es importante tener en cuenta que es necesario calibrar los sensores cada cierto tiempo para asegurar que los resultados son precisos.

VIII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Queremos agradecer a la institución por incentivarnos a la investigación, además de también agradecer al Dr. Jesús Norberto Guerrero Tavares por el tiempo y recursos proporcionados a lo largo de esta investigación para lograr nuestros objetivos

IX. REFERENCIAS

[1] G. Calderón Carrascal, L. Suárez Esquivia y A. Beltrán Reales, Julio 2008. [En línea]. Available: https://www.revistas-tecnologicocomfenalco.info/index.php/teknos/article/view/710.

[2] Institut de Ciències del Mar, «Robots submarinos: el futuro de la exploración oceánica y mucho más,» 31 Agosto 2023. [En línea]. Available: https://www.icm.csic.es/es/noticia/robots-submarinos-el-futuro-de-la-exploracion-oceanica-y-mucho-mas.

[3] HANNA Instruments, «¿Cómo funciona el TDS del agua y qué significa?,» HANNA Instruments, 2023. [En línea]. Available: https://www.hannacolombia.com/blog/post/734/como-funciona-el-tds-del-agua-y-que-significa. [Último acceso: 18 Junio 2024].

[4] Water Boards , «Folleto Informativo pH,» 2021. [En línea]. Available: https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf.

[5] AGE2, «IoT: ¿Qué es el Internet de las Cosas y por qué es tan importante?,» 2022. [En línea]. Available: +age2.es/noticias/iot-que-es-y-por-que-es-importante/#:~:text=es%20tan%20importante%3F-,IoT%3A%20¿Qué%20es%20el%20Internet%20de%20las%20Cosas%20y,por%20qué%20es%20tan%20importante%3F&text=El%20Internet%20de%20las%20Cosas%20(IoT)%20ha%20revolucionado%20la%. [Último acceso: 28 Julio 2024].

[6] Secretaría de Salud , «NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION",» 1995. [En línea]. Available: https://salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html. [Último acceso: 30 Julio 2024].

Repositorio De Escenarios Para El Análisis Y Visualización De Datos Con Power BI

VARGAS MARTÍNEZ, Cinthia Yuliana[1], OROPEZA BRAVO, Dulce María[2], GALLARDO ALVAREZ, Dennise Ivonne[3]

[1]*TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería en Gestión Empresarial, LIS20110576@irapuato.tecnm.mx*
[2]*TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería en Gestión Empresarial, LIS20111072@irapuato.tecnm.mx*
[3]*TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería en Gestión Empresarial, dennise.ga@irapuato.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Cinthia Yuliana, VARGAS MARTINEZ (ORC ID 0009-0000-9240-0498)
ID 1er Coautor: Dulce María, OROPEZA BRAVO (ORC ID 0009-0003-5939-0090)
ID 2do Coautor: Dennise Ivonne, GALLARDO ALVAREZ (ORC ID 0000-0002-9197-6425)

Resumen — El objetivo de este estudio es diseñar y desarrollar un Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos utilizando Power BI, dirigido a estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Este repositorio busca permitir a los estudiantes practicar y perfeccionar sus habilidades en el análisis y visualización de datos. La investigación se llevó a cabo mediante una metodología estructurada en tres fases: análisis de necesidades, desarrollo del repositorio y validación. La aplicación de esta metodología dio como resultado la creación exitosa de un recurso educativo integral y accesible para los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

Palabras clave — Power BI, Repositorio, Datos

Abstract — The objective of this study is to design and develop a Scenario Repository for Data Analysis and Visualization using Power BI, aimed at Business Management Engineering students at the Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. This repository aims to allow students to practice and perfect their skills in data analysis and visualization. The research was conducted using a methodology structured in three phases: needs analysis, repository development, and validation. The application of this methodology resulted in the successful creation of a comprehensive and accessible educational resource for Business Management Engineering students at the Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

Keywords — Power BI, Repository, Data.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo, especialmente para los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial, disponer de un repositorio de escenarios prácticos para el análisis de datos es crucial. Facilita el aprendizaje práctico al permitir aplicar conceptos teóricos en situaciones reales, lo que enriquece la experiencia educativa y reduce la brecha entre la teoría y la práctica. Un repositorio bien diseñado ofrece la oportunidad de perfeccionar habilidades en

el análisis y visualización de datos, preparando mejor a los estudiantes para los desafíos profesionales.

El objetivo de este trabajo es diseñar y desarrollar un Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos utilizando Power BI, dirigido a los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Este repositorio permitirá a los estudiantes practicar y perfeccionar sus habilidades en el análisis y visualización de datos.

Actualmente, se carece de recursos específicos que permitan a los estudiantes adquirir estas competencias de manera práctica y significativa. Dentro del programa, no se cuenta con material didáctico que ofrezca oportunidades prácticas para que los estudiantes adquieran experiencia en el análisis y visualización de datos. Esta carencia puede generar una brecha entre la teoría y la práctica, dificultando la transición de los estudiantes al mundo laboral, donde se espera que apliquen sus conocimientos en entornos empresariales dinámicos y competitivos.

II. MARCO TEÓRICO

Power BI es una solución de análisis empresarial basado en la nube, que permite unir diferentes fuentes de datos, analizarlos y presentar un análisis de estos a través de informes y paneles. Con Power BI se tiene de manera fácil acceso a datos dentro y fuera de la organización casi en cualquier dispositivo [1].

El análisis de datos es el proceso de exploración, transformación y examinación de datos para identificar tendencias y patrones que revelen insights importantes y aumenten la eficiencia para respaldar la toma de decisiones [2].

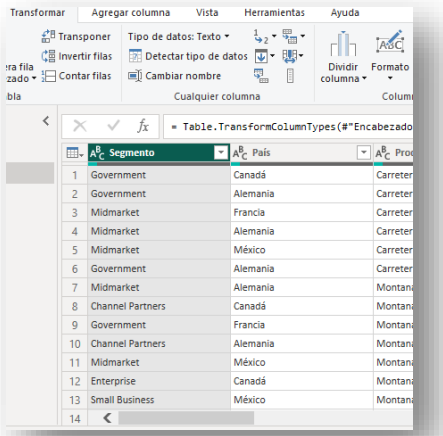
El análisis de datos es fundamental para las empresas modernas, ya que permite tomar decisiones informadas basadas en datos reales, mejorando la eficiencia operativa y optimizando recursos. Además, proporciona un entendimiento profundo del comportamiento y las preferencias de los clientes, lo que facilita la personalización de productos y servicios, otorgando una ventaja competitiva en el mercado. También impulsa la innovación al revelar nuevas oportunidades de negocio y permite medir el rendimiento de las estrategias, posibilitando ajustes continuos [3].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

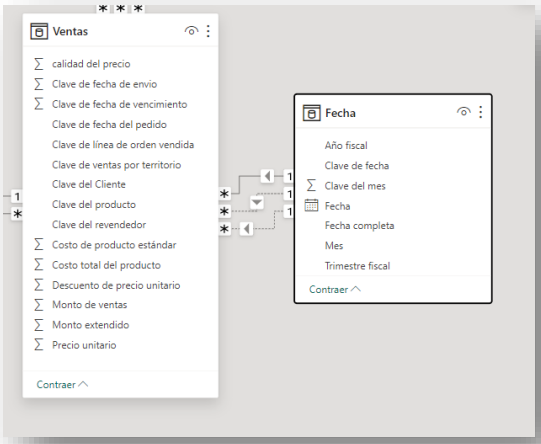
El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo mediante una metodología estructurada en tres fases:

1. Análisis de necesidades

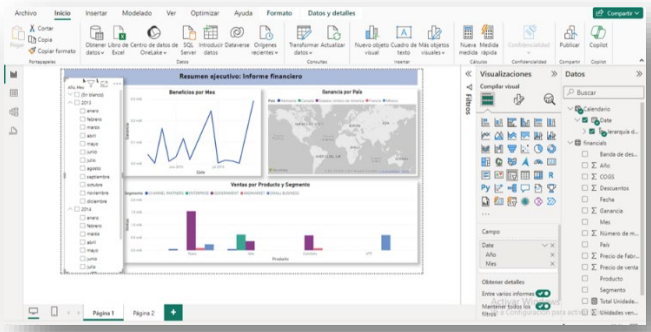
En esta fase, se realizaron dos actividades principales. Primero, se identificaron y seleccionaron los temas a cubrir en cada una de las prácticas a desarrollar, los cuales fueron: transformación de datos, modelado de datos y visualización de datos. En la figura 1 se presentan capturas de pantalla referentes a estos tres temas:



a) Transformación de datos



b) Modelado de datos



c) Visualización de datos

Fig. 14. Temas a cubrir en las prácticas

A continuación, se eligieron las herramientas técnicas necesarias para el desarrollo del repositorio de prácticas. Se seleccionaron Power BI Desktop como la herramienta principal de análisis y visualización, y Microsoft Excel como la aplicación de origen de datos.

2. Desarrollo del repositorio

En esta fase, se estableció que el manual de escenarios prácticos cubriera tres niveles de dificultad, con la intención de proporcionar a los estudiantes la oportunidad de aprender y aplicar conocimientos de análisis y visualización de datos de manera progresiva. Estos niveles de dificultad son:

- Dificultad Sencilla
- Dificultad Moderada

- Dificultad Alta

3. Validación

En esta fase, se llevó a cabo la verificación de cada una de las prácticas por parte del asesor del proyecto para realizar los ajustes necesarios y asegurar que los escenarios cubrieran los temas seleccionados en la primera fase de este proyecto.

IV. RESULTADOS

El desarrollo del Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos con Power BI culminó con una primera fase de creación de un recurso educativo integral y accesible para los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Los resultados específicos del proyecto incluyen:

- **Desarrollo de Escenarios Prácticos**: Se diseñaron y desarrollaron un total de cinco escenarios prácticos, clasificados en tres niveles de dificultad: sencilla, moderada y alta.
- **Documentación Completa:** Cada escenario incluye una guía detallada paso a paso, que permite a los estudiantes seguir y completar las prácticas de manera autónoma.
- **Validación y Ajustes:** Los escenarios fueron validados por el asesor, quien ofreció retroalimentación valiosa para mejorar la claridad y efectividad de las prácticas. Se realizaron ajustes basados en la retroalimentación para asegurar que los escenarios fueran desafiantes pero accesibles, y que cubrieran una variedad de aplicaciones prácticas.

Es relevante destacar que, durante el desarrollo del proyecto, se exploraron diversas representaciones gráficas para la visualización de datos. Esta variedad permitió analizar las ventajas específicas de cada tipo de gráfico.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La creación del Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos con Power BI resultó en un recurso educativo integral y bien estructurado, preparado para futuras implementaciones en el currículo de Ingeniería en Gestión Empresarial. A pesar de que el proyecto no incluyó la utilización del manual por parte de los estudiantes debido al tiempo limitado, el manual fue diseñado con guías detalladas y progresivas, facilitando su uso autónomo y efectivo. La selección de Power BI Desktop y Microsoft Excel como herramientas técnicas asegura la relevancia del manual en el ámbito profesional. Además, la validación y retroalimentación del asesor del proyecto garantizaron que los escenarios fueran desafiantes pero accesibles, listos para ser implementados y evaluados en futuras actividades educativas.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, el desarrollo del Repositorio de Escenarios para el Análisis y Visualización de Datos con Power BI ha sido exitoso dentro del alcance del proyecto. Aunque el manual aún no ha sido utilizado por los estudiantes, su creación representa un avance significativo en la provisión de recursos educativos prácticos y accesibles. Se recomienda implementar el manual en futuras actividades educativas y evaluar su impacto en el aprendizaje de los

estudiantes. Además, se sugiere la actualización continua del repositorio para mantener su relevancia y eficacia en el tiempo.

VII. RECONOCIMIENTOS

Yo Cinthia Yuliana Vargas Martínez agradezco a Dios por darme la dicha y la gracia de seguir con mis estudios a pesar de todos los momentos y procesos que he pasado últimamente, por permitirme superarme de manera personal y profesional, gracias a las bendiciones que me ha dado en los momentos que más lo he necesitado. A mis padres y hermanos por brindarme el amor, cariño y apoyo incondicional para poder seguir estudiando y poder cumplir mis metas, agradezco la motivación y el apoyo económico que me dan mis padres porque a pesar de los momentos que hemos pasado ellos me impulsan a superarme y a ser una mejor persona.

Yo Dulce María Oropeza Bravo quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres Jaime Oropeza Cuellar y Ma. Guadalupe Bravo Gómez quienes son un pilar fundamental para mi crecimiento académico y personal, así como al gran apoyo y fortaleza que me han brindado a lo largo de estos años de estudio, gracias por su apoyo incondicional para cumplir todos mis objetivos personales y académicos, gracias a eso me he ido formando en la persona que soy ahora. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a cualquier obstáculo que ha aparecido en el trayecto.

Agradecemos sinceramente a nuestra asesora la MTIE. Dennise Ivonne Gallardo Álvarez por brindarnos la oportunidad y confianza de trabajar con ella en el proyecto y gracias a sus conocimientos, paciencia, disposición, y apoyo a lo largo del proyecto fueron fundamentales para el logro de los objetivos planteados desde un principio para que se lograra el éxito que se obtuvo.

Sin el apoyo de todas las personas que de una manera u otra intervinieron en el proceso del proyecto no hubiera sido posible el éxito obtenido.

VIII. REFERENCIAS

[1] Microsoft, «¿Qué es Power BI? - Power BI | Microsoft Learn,» 2024. [En línea]. Available: https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview.

[2] Alteryx, «¿Qué es el análisis de datos?,» 2024. [En línea]. Available: https://www.alteryx.com/es/glossary/data-analytics.

[3] L. Joyanes Aguilar, Inteligencia de negocios y analítica de datos, Alfaomega, 2020.

Simulación Computacional De Un Electrocoagulador Para El Tratamiento De Aguas Residuales

GOMEZ CORNEJO Ana Cristina[1], LOPEZ MALDONADO José Trinidad[1*], FLORES RANGEL Alejandro[1],

[1]*Division de tecnologías industriales. Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N, El Rosario, 76240, 76240 Santiago de Querétaro, Qro. *jose.lopez@upq.edu.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Ana Cristina GÓMEZ CORNEJO (ORC ID 0009-0003-7442-915X)
ID 1er Coautor: José Trinidad, LÓPEZ MALDONADO (ORC ID 0000-0001-8331-3544)
ID 2do Coautor: Alejandro, FLORES RANGEL (ORC ID 0000-0002-9637-7886)

Resumen — La escasez de agua y el deterioro de su calidad están afectando a personas de todo el mundo. Particularmente en México, el estado de Querétaro tiene un 94% de sequía. Brindar soluciones de tratamiento sostenibles y asequibles para estos problemas es una necesidad del momento. La tecnología de electrocoagulación (EC) es una alternativa en auge para el tratamiento efectivo del agua, que ofrece las virtudes de un equipo compacto, fácil operación y baja producción de lodos. Visto esto, se propone la implementación de un sistema de electrocoagulación para el tratamiento de aguas residuales provenientes del sector automotriz. Dicho sistema, será modelado mediante software de licencia abierta para analizar su comportamiento hidrodinámico.

Palabras clave -Electrocoagulación, Hidrodinámica, Simulación, Agua residual.

Abstract — Water scarcity and the deterioration of its quality are affecting people worldwide. In particular, the state of Querétaro in Mexico is experiencing a 94% drought. Providing sustainable and affordable treatment solutions for these issues is an urgent need. Electrocoagulation (EC) technology is an emerging alternative for effective water treatment, offering the advantages of a compact system, easy operation, and low sludge production. Considering this, the implementation of an electrocoagulation system for the treatment of wastewater from the automotive sector is proposed. This system will be modeled using open-source software to analyze its hydrodynamic behavior.

Keywords — Electrocoagulation, Hydrodynamic, Simulation, Wastewater

I. INTRODUCCIÓN

El tema de escasez de agua en México inició a ser relevante una vez más después de que se confirmara la ausencia del vital líquido en algunas partes del país. De acuerdo con la estimación realizada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 2022 se contempla que el 50% del país está siendo afectado por la escasez [1]. La mayoría de las actividades humanas genera agua residual y, a medida que aumenta la demanda de recursos hídricos, también incrementa la generación de agua residual y la contaminación. Las principales actividades responsables de la descarga de aguas residuales al medio ambiente son la minería, la agricultura y la industria [2]. Por ejemplo, estos residuos pueden contener varios tipos de iones metálicos, y debido a su alta solubilidad en medios acuosos, pueden ser

absorbidos por organismos vivos y terminar acumulándose en ellos, incluyendo los humanos [2].

El agua contaminada de los diferentes procesos de la industria se almacena en un tanque de ecualización antes de proceder al tratamiento. Su composición se debe a vertidos de emulsiones de aceite de corte, residuos de tintas poliméricas, chapas metálicas, aceites y grasas. Las principales características fisicoquímicas encontradas en la literatura de aguas residuales provenientes del sector industrial se presentan en la tabla 1 [3].

Tabla 1. Principales Características Fisicoquímicas de aguas residuales del sector industrial.

Parámetro	Valor
Aceites minerales	34.5±7.5
pH	5.15
Al total (PPM)	1.061±0.531
Cr total (PPM)	1.007±0.447
Fe total (PPM)	24.82±1.41
Turbidez (NTU)	210.0±42.5

Las técnicas de tratamiento de agua aparecen como la principal solución importante para disminuir el efecto de la contaminación en la fase acuosa y los sistemas acuáticos. Todas las plantas de tratamiento de agua y aguas residuales tratan de resolver los problemas ambientales antes mencionados. Entre los métodos de tratamiento, los métodos fisicoquímicos son el proceso más prevalente debido a que estos han sido aplicados y conocidos desde hace siglos para producir agua potable para consumo humano. Sin embargo, debido a las actividades industriales y al desarrollo tecnológico los contaminantes actuales son diferentes y complejos. Por tanto, los métodos de tratamiento de agua residual son un tema de investigación importante.

La EC es una tecnología que se aplica para tratar aguas residuales provenientes del sector alimenticio, tratamiento de superficies, industria textil, cartonera, minera, potabilización de agua y reutilización de aguas residuales. Algunas de las ventajas de esta tecnología en comparación con los tratamientos físico-químicos clásicos son: equipos sencillos y fácil operación, reducción del uso de sustancias químicas, generación de menos lodos y más compactos, producción de flóculos más grandes y con menor contenido de agua [3]. Teniendo en cuenta todos estos aspectos, el objetivo principal de este trabajo conocer la hidrodinámica de un electrocoagulador de placas paralelas mediante técnicas de simulación computacional.

II. MARCO TEÓRICO

A. Electrocoagulación (EC): Fundamentos y Aplicaciones.

EC consiste en aplicar una corriente eléctrica continua a electrodos de sacrificio. Los electrodos, generalmente de hierro o aluminio, se utilizan tradicionalmente en formato plano debido a su bajo costo, amplia disponibilidad y alta electrodisolución. Existen diferentes reacciones electroquímicas en una celda de EC. En el ánodo, el agua se oxida para producir iones hidronio y oxígeno gaseoso, mientras que los cationes metálicos se generan a partir del electrodo.

Las reacciones anódicas se expresan mediante las ecuaciones (1) y (2).

$$\mathrm{Al_{(s)} \rightarrow Al^{3+}_{(ac)} + \ 3e^{-1}} \quad (1)$$

$$\mathrm{Al^{3+}_{(ac)} + nH_2O \rightarrow Al(OH)^{3-}{}_{n} + nH^{+}} \quad (2)$$

Ocurren varias reacciones secundarias en la celda de EC, que incluyen la evolución de burbujas de hidrógeno en el cátodo junto con iones $\mathrm{OH^-}$, que conducen a un aumento en el pH de la disolución, como se expresa en la ecuación (4):

$$\mathrm{2e^- + 2H_2O \rightarrow H_2 + 2OH^-} \quad (4)$$

La ley de Faraday $\left(\mathrm{m = \frac{ItM_w}{zF}}\right)$, donde I es la corriente, t es el tiempo de operación, $\mathrm{M_w}$ es el peso molecular, F es la constante de Faraday, z es la cantidad de electrones involucrados en la reacción y m es la masa del ánodo indica la cantidad de masa del ánodo disuelta en la disolución. Sin embargo, en algunos casos, la disolución real del ánodo no coincide con la calculada, lo que podría indicar que existen otras reacciones electroquímicas en el ánodo. Varios autores sugieren que la evolución de oxígeno en el ánodo podría tener lugar a un pH alcalino y un potencial anódico lo suficientemente alto (ecuación 5), lo que podría ser la razón del desajuste de la disolución anódica teórica y real [4].

$$\mathrm{2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-} \quad (5)$$

La EC ha demostrado ser una técnica eficiente para el tratamiento de aguas residuales, en este sentido Gong y Col. [5] utilizaron EC para eliminar hidrocarburos aromáticos policíclicos de aguas residuales industriales y verificaron la eficiencia de la técnica, encontrando una reducción del 86% de los contaminantes. Los autores indicaron que EC es una alternativa de tratamiento de agua para vertido y reutilización. Oden y Sari-Erkan [6] investigaron la eficiencia de EC en aguas residuales de metalizado. A pesar de que se obtuvo una remoción del DQO (76.2%), las eficiencias de remoción de color y cromo total, níquel y zinc superiores al 96%.

Numerosos factores influyen en la EC, como la densidad de corriente eléctrica, el pH, el material de electrodos y el modo de conexión del electrodo, además del diseño del electrocoagulador. Los modos de conexión de electrodos se pueden describir como monopolar en paralelo y en serie. Sin embargo, en la configuración en paralelo la corriente eléctrica se divide entre los electrodos según sus resistencias eléctricas, por lo tanto el consumo de electricidad es notablemente menor en dicho sistema [7].

La distancia entre los electrodos y su área superficial son parámetros importantes, cuya optimización afecta directamente los costos de operación.

Cuando el efluente tiene una alta conductividad eléctrica y se utiliza una densidad de corriente constante para reducir el consumo de energía, se debe aumentar la distancia entre

electrodos. Por el contrario, cuando el efluente tiene una conductividad eléctrica débil, la distancia entre electrodos debe reducirse para reducir el consumo de energía.

La tasa de producción del agente coagulante es directamente proporcional a la densidad de corriente. Sin embargo, existe una densidad de corriente límite en la que la eliminación de contaminantes se vuelve constante. Además, el aumento de la densidad de corriente por encima de este límite provocará un mayor consumo de energía y no mejorará la producción del agente coagulante, una vez que la energía se convierta en calor, reduciendo la eficiencia de corriente del sistema [7].

En un proceso de EC, se genera inherentemente una cantidad significativa de lodo. Por lo tanto, el volumen del lodo y las características de sedimentación del lodo son parámetros importantes en la evaluación de la eficiencia del proceso de EC. La velocidad de sedimentación de lodos y el flujo de sólidos asociado son parámetros importantes para dimensionar el tanque de sedimentación de lodos. Existen diferentes modelos empíricos o semiempíricos para correlacionar la velocidad de sedimentación del lodo con la concentración de sólidos de lodo [8].

III. METODOLOGÍA

A. Descripción del electrocoagulador.

Se presenta el dominio de simulación para el electrocoagulador de placas paralelas que se evaluó. La simulación 3D de la hidrodinámica y el transporte de masa se realizó en régimen laminar en el dominio de simulación X, Y y Z, la rugosidad de la pared y la fuerza de gravedad tienen un efecto insignificante.

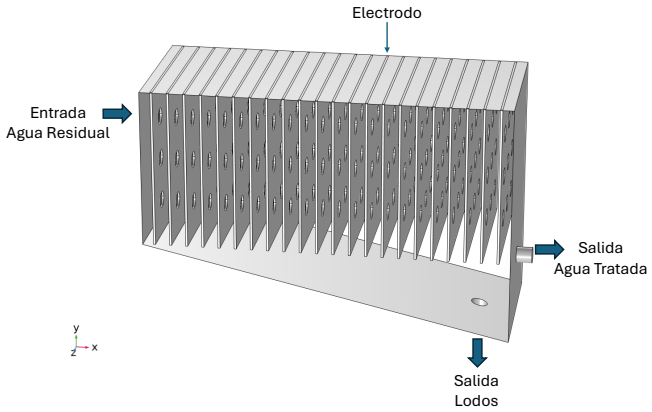


Fig. 1. Dominio de simulación del electrocoagulador de placas paralelas.

B. Modelado del flujo laminar.

Bajo condiciones de flujo laminar, las ecuaciones del modelo para fluidos incompresibles de acuerdo con la literatura reportada [16] puede enunciarse como sigue. Las ecuaciones de Navier-Stokes son:

$$(u\nabla)u = \nabla\left[-\frac{1}{\rho}pI + v(\nabla u + \nabla u)^T\right] \quad (6)$$

$$\nabla \cdot u = 0 \quad (7)$$

Estas ecuaciones describen el movimiento de un fluido newtoniano e incompresible, donde μ denota la viscosidad dinámica del fluido, u es el vector de velocidad, p es la presión y ρ es la densidad del fluido. Para resolver las ecuaciones (6) y (7), se establecieron las siguientes condiciones a la frontera:

1. A la entrada, se utilizó una condición frontera $u = -U_0 n$, la cual especifica un valor de velocidad de entrada. Esta condición establece que la velocidad es igual a un vector de velocidad dado.
2. Un valor de presión constante a la salida (presión manométrica), $\rho(u \cdot \nabla)u = \nabla \cdot [-pI + \mu(\nabla u)] = p_0$.
3. En las paredes, se estableció una condición de no deslizamiento: $u = 0$, esta condición se utiliza en paredes solidas estacionarias y prescribe que la velocidad en la pared es igual a cero.

Las ecuaciones de transporte se resolvieron numéricamente por elementos finitos utilizando un software de licencia abierta (Open FOAM). Las simulaciones se realizaron a velocidades de entrada, $U_0 = 0.0044$ m/s para Re = 200. Un dominio promedio de 133 000 elementos de malla fue considerado para las diversas geometrías de distribuidores de flujo. Una computadora DELL® equipada con un procesador Intel® Core™ i7-7500U a 2.70 GHz, 16.0 GB de RAM, y 64 bits fue utilizada.

IV. RESULTADOS

Simulación hidrodinámica

Campos de velocidad obtenidos a velocidades de entrada de 0.011 m/s son presentados (Fig. 2) para el electrocoagulador de placas paralelas. Se observa el efecto del diseño de la entrada en el campo de velocidad al formarse una corriente de alta velocidad en la parte superior del reactor, atribuida al diseño del canal de entrada de la celda.

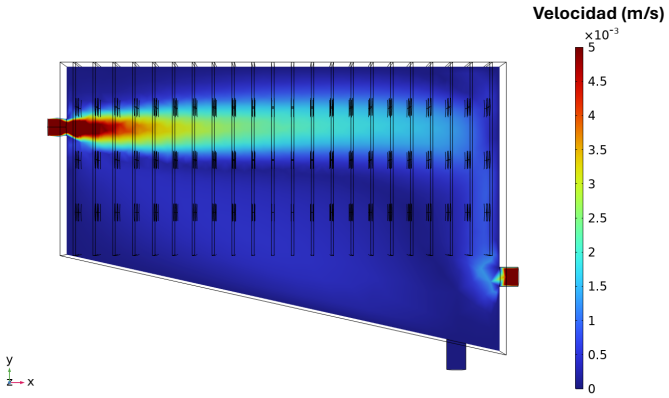


Fig. 2. Magnitud del campo de velocidad simulado en el electrocoagulador a una velocidad de entrada de 0.011 m/s.

Se observa una zona de alta velocidad cerca de la entrada del electrocoagulador, atribuida al diseño de la entrada Fig. 3 A). Es importante señalar que, al avanzar a lo largo de la coordenada x, la distribución de la velocidad se vuelve mas homogénea, evitando la

formación de corrientes de alta velocidad, lo que contribuye a que el área superficial de los electrodos sea mejor aprovechada Fig. 3 B) y Fig. 3. C).

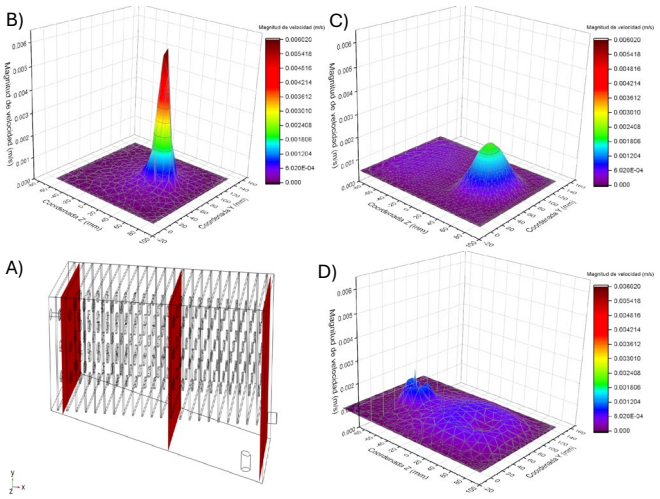


Fig. 3. Perfiles de velocidad simulados en el electrocoagulador para una velocidad de entrada de 0.11 m/s. A) Obtenidos a diferentes alturas de la coordenada x, B) entrada del sistema, C) a la mitad del sistema, D) salida del sistema.

V. CONCLUSIONES

Se realizó la simulación hidródinamica del electrocoagulador en régimen de flujo laminar, se demostró que el diseño de la entrada provoca una zona de alta velocidad, lo que contribuye a la formación de zonas de estancamiento dentro del electrocoagulador.

VI. RECONOCIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Politécnica de Querétaro por darme la oportunidad y el apoyo otorgado para la realización del proyecto de verano.

VII. REFERENCIAS

[1] J. Zamora, “Escasez de agua en México, ¿en qué nivel está Querétaro?,” *AM Querétaro*, 2022. .

[2] P. J. Landrigan *et al.*, “The Lancet Commission on pollution and health,” *Lancet*, vol. 391, no. 10119, pp. 462–512, 2018, doi: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0.

[3] L. P. Zini, M. Longhi, E. Jonko, and M. Giovanela, “Treatment of automotive industry wastewater by electrocoagulation using commercial aluminum electrodes,” *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 142, pp. 272–284, 2020, doi: 10.1016/j.psep.2020.06.029.

[4] K. Muthukumar, P. S. Sundaram, N. Anantharaman, and C. A. Basha, “Treatment of textile dye wastewater by using an electrochemical bipolar disc stack reactor,” *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, vol. 79, no. 10, pp. 1135–1141, 2004, doi: 10.1002/jctb.1104.

[5] C. Gong, G. Shen, H. Huang, P. He, Z. Zhang, and B. Ma, “Removal and

transformation of polycyclic aromatic hydrocarbons during electrocoagulation treatment of an industrial wastewater," *Chemosphere*, vol. 168, pp. 58–64, 2017, doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.10.044.

[6] M. K. Oden and H. Sari-Erkan, "Treatment of metal plating wastewater using iron electrode by electrocoagulation process: Optimization and process performance," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 119, pp. 207–217, 2018, doi: 10.1016/j.psep.2018.08.001.

[7] D. T. Moussa, M. H. El-Naas, M. Nasser, and M. J. Al-Marri, "A comprehensive review of electrocoagulation for water treatment: Potentials and challenges," *J. Environ. Manage.*, vol. 186, pp. 24–41, 2017, doi: 10.1016/j.jenvman.2016.10.032.

[8] C. L. Lai and S. H. Lin, "Treatment of chemical mechanical polishing wastewater by electrocoagulation: System performances and sludge settling characteristics," *Chemosphere*, vol. 54, no. 3, pp. 235–242, 2004, doi: 10.1016/j.chemosphere.2003.08.014.

Detección Del Nivel De Atención Estudiantil En Entornos Virtuales Síncronos: Comparativa De Algoritmos

HERRERA HERNÁNDEZ Adriana Belem[1], RODRÍGUEZ ARZOLA Luis Ángel[1], IBARRA TAPIA Pamela Rocío[1]

[1]Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 s/n el Marqués, Qro. C.P. 76240.

ID 1er Autor: Pamela Rocío, IBARRA TAPIA (0000-0001-7470-2820)
ID 1er Coautor: Adriana Belem, HERRERA HERNÁNDEZ (0009-0007-7268-0569)
ID 2do Coautor: Luis Ángel. RODRÍGUEZ ARZOLA (0009-0000-1696-5868)

Resumen — Se presenta la comparación de tres modelos de reconocimiento facial: MTCNN, FaceNet y VGGFace2. La investigación se llevó a cabo utilizando Google Colab y Visual Studio Code. MTCNN destacó por su rapidez en la detección de rostros, mientras que FaceNet sobresalió en la generación de embeddings faciales con alta precisión. VGGFace2 ofreció un balance entre precisión y robustez, siendo efectivo en condiciones desafiantes. El estudio sentó las bases para futuras investigaciones que incluirán la detección de emociones para analizar la atención estudiantil. Se identificó una oportunidad para optimizar el procesamiento de imágenes, lo cual será crucial para mejorar la eficiencia en desarrollos futuros.

Palabras clave — reconocimiento facial, MTCNN, FaceNet, VGGFace2.

Abstract — Presents a comparison of three facial recognition models: MTCNN, FaceNet, and VGGFace2. Conducted using Google Colab and Visual Studio Code, the research highlights MTCNN's speed in face detection, FaceNet's superior precision in generating facial embeddings, and VGGFace2's balance of accuracy and robustness under challenging conditions. The findings establish a foundation for future research, which will incorporate emotion detection to assess student attention. Additionally, the study identifies an opportunity to optimize image processing, which will be crucial for enhancing efficiency in future developments.

Keywords — facial recognition, MTCNN, FaceNet, VGGFace2.

I. INTRODUCCIÓN

El reconocimiento facial ha emergido como una tecnología fundamental en una amplia variedad de aplicaciones, desde la seguridad y vigilancia hasta la autenticación de usuarios y la organización de fotos en redes sociales. Esta tecnología ha evolucionado significativamente con el avance del aprendizaje profundo, lo que ha dado lugar al desarrollo de modelos altamente precisos para la detección y reconocimiento de rostros. Entre estos modelos, MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks), FaceNet y VGGFace2 se destacan por sus capacidades avanzadas y su rendimiento en diferentes contextos.

MTCNN es una red neuronal específicamente diseñada para la detección de rostros y puntos clave faciales, permitiendo una localización precisa de las características faciales en imágenes. FaceNet, desarrollado por Google, se basa en una red neuronal profunda que mapea imágenes faciales a un espacio euclidiano, donde la similitud entre imágenes se

refleja en la distancia entre sus vectores de características. Por otro lado, VGGFace2, creado por el Visual Geometry Group de la Universidad de Oxford, emplea una arquitectura de red neuronal profunda para generar embeddings faciales robustos y precisos, mejorando la capacidad de diferenciación entre identidades.

Este proyecto tiene como objetivo implementar y comparar estos tres modelos tanto en Google Colab, una plataforma basada en la nube que facilita la ejecución de tareas de aprendizaje profundo, como en Visual Studio Code, un entorno de desarrollo que también ha sido utilizado para el desarrollo y la integración de estos modelos. A través de esta comparación, se pretende determinar cuál de los modelos es más adecuado para tareas específicas de detección y reconocimiento facial, considerando aspectos como precisión, eficiencia y facilidad de uso.

II. MARCO TEÓRICO

MTCNN es una red neuronal diseñada para detectar rostros y puntos clave faciales (ojos, nariz, boca) bajo diversas condiciones, como iluminación, poses y oclusiones. Es popular en aplicaciones de reconocimiento facial debido a su robustez y precisión. La red MTCNN se compone de tres etapas para detectar y ajustar la posición de los rostros en las imágenes. La primera etapa, P-Net, identifica regiones candidatas que podrían contener rostros. La segunda etapa, R-Net, refina estas propuestas eliminando falsas alarmas y ajustando las cajas delimitadoras. La tercera etapa, O-Net, ajusta las posiciones finales y predice puntos clave faciales, como ojos, nariz y boca. Esta estructura de tres etapas permite a MTCNN detectar rostros de manera precisa y robusta en diversas condiciones [1].

FaceNet, desarrollado por Google, es un sistema avanzado de reconocimiento facial que utiliza una red neuronal profunda para mapear imágenes faciales a un espacio euclidiano. En este espacio, la distancia entre las imágenes refleja la similitud facial, permitiendo una identificación y verificación de rostros con gran exactitud. FaceNet genera embeddings faciales: vectores que representan las características faciales de manera que las imágenes de la misma persona están más cerca entre sí, mientras que las de personas diferentes están más separadas. Este método supera a las técnicas tradicionales al manejar mejor las variaciones en iluminación, ángulos y expresiones faciales [2].

VGGFace2, desarrollado por el Visual Geometry Group de la Universidad de Oxford, es un modelo de reconocimiento facial que emplea una red neuronal profunda para generar embeddings faciales precisos y robustos. El modelo se entrena con un vasto conjunto de datos que incluye millones de imágenes faciales de miles de individuos, lo que le permite generalizar bien a nuevas imágenes. VGGFace2 destaca por su capacidad para manejar oclusiones parciales y variaciones en las expresiones faciales, lo que lo hace eficaz en aplicaciones del mundo real [3].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Entorno de Desarrollo

El proyecto se implementó utilizando Google Colab**,** una plataforma basada en la nube que ofrece un entorno de ejecución de código Python con soporte para GPU. Esta plataforma facilitó tanto el entrenamiento como la evaluación de los modelos de aprendizaje profundo, permitiendo un procesamiento eficiente y manejo de grandes volúmenes de datos.

De manera paralela, se empleó Visual Studio Code como editor de código. Este editor proporcionó herramientas versátiles para la escritura, depuración, y gestión del código fuente, permitiendo una organización eficiente del proyecto y facilitando la integración de las diversas bibliotecas y frameworks utilizados.

B. Modelos de Reconocimiento Facial

Se compararon tres modelos de reconocimiento facial: MTCNN, FaceNet y VGGFace2. A continuación, se detallan los materiales y métodos específicos aplicados para cada modelo:

Los códigos utilizados en el análisis de la atención estudiantil en entornos virtuales síncronos a través del reconocimiento facial se dividen en cuatro etapas principales:

5. **Recolección de Datos:**
    - **Creación de códigos:** Se crearon códigos específicos para recolectar imágenes de un video. Estos códigos extrajeron las caras del video y crearon una base de datos de rostros para alimentar el modelo.
6. **Instalación y Configuración:**
    - **Bibliotecas necesarias**: Se instalan las bibliotecas requeridas para la implementación de los modelos de reconocimiento facial.
    - **Descarga del modelo**: Se obtiene el modelo preentrenado desde repositorios externos o Google Drive.
7. **Preparación de Datos:**
    - **Carga y procesamiento de imágenes**: Las imágenes del dataset se cargan y procesan utilizando bibliotecas adecuadas.
    - **Generación de embeddings faciales**: Las imágenes se convierten en vectores de características (embeddings) que representan las características únicas de cada rostro.
8. **Implementación y Evaluación:**
    - **Detección y extracción de características faciales**: Se aplican los modelos para detectar y extraer características faciales de las imágenes.
    - **Organización del dataset**: Se estructuran las imágenes en directorios para facilitar el entrenamiento y evaluación de los modelos.

IV. RESULTADOS

Se realizaron pruebas para evaluar la efectividad de los algoritmos MTCNN, FaceNet, y VGGFace2 en la detección y verificación de rostros. Las imágenes utilizadas para el análisis se recolectaron de un video previamente insertado, y las caras fueron extraídas utilizando un código desarrollado específicamente para este propósito.

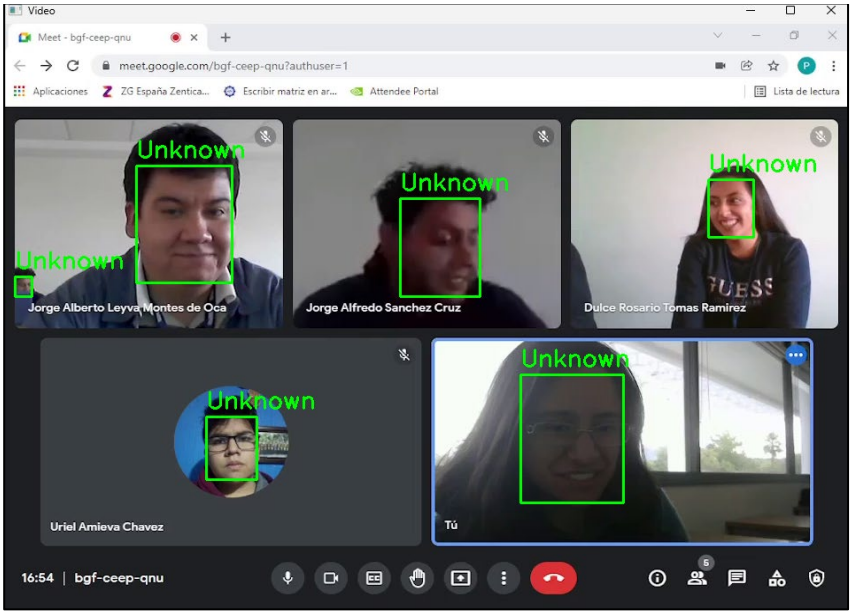


Fig. 9 *Extracción de rostros*

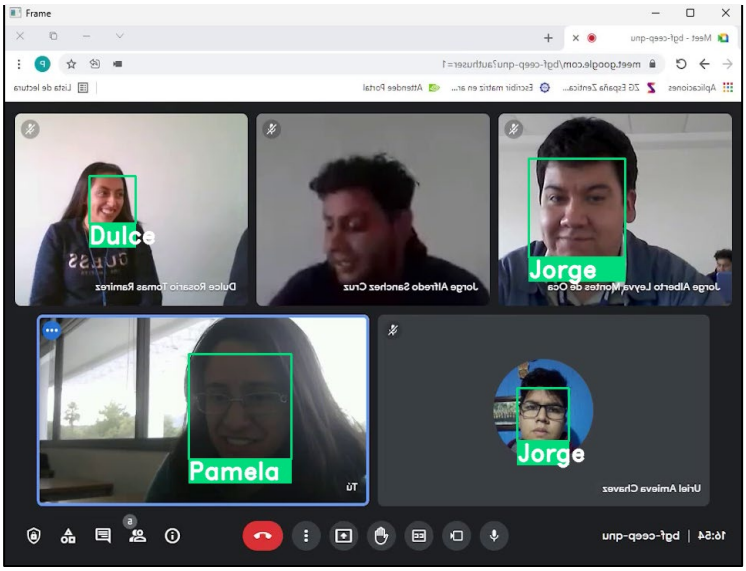


Fig. 10 *Identificación de rostros*

MTCNN ha demostrado ser altamente efectivo en la detección de rostros en condiciones variadas, proporcionando resultados precisos y consistentes. Su estructura de tres etapas (P-Net, R-Net y O-Net) permite una detección robusta en diversas condiciones de iluminación y poses. La implementación y eficiencia de MTCNN en términos de tiempo de procesamiento lo convierten en una opción viable para aplicaciones en tiempo real. Las imágenes procesadas han mostrado claramente las caras detectadas, con una alta tasa de precisión en la detección. Sin embargo, aunque MTCNN es excelente para la detección, su precisión en la generación de embeddings faciales es inferior en comparación con FaceNet y VGGFace2.

FaceNet ha mostrado una alta precisión en la generación de embeddings faciales, con resultados consistentes en la identificación y verificación de rostros. En diversas pruebas, FaceNet ha manejado eficazmente variaciones en iluminación, poses y expresiones faciales, manteniendo una alta tasa de precisión. Este modelo destaca por su capacidad para discriminar entre rostros similares y su robustez frente a condiciones adversas, lo que lo hace ideal para aplicaciones de seguridad y autenticación en tiempo real. FaceNet ha superado a muchos otros modelos en términos de precisión y velocidad. Los embeddings generados permiten una comparación rápida y eficiente entre imágenes faciales, lo cual es crucial para aplicaciones en tiempo real. Su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos refuerza su idoneidad para sistemas de seguridad que requieren procesamiento rápido y confiable. La evaluación del rendimiento en conjuntos de datos desafiantes, incluyendo imágenes de baja calidad y diversas condiciones de iluminación, ha demostrado su robustez y adaptabilidad [4].

VGGFace2 también ha demostrado alta precisión en la generación de embeddings faciales, con resultados consistentes en la identificación y verificación de rostros. Este modelo maneja eficientemente variaciones en iluminación, poses y expresiones faciales, manteniendo una alta tasa de precisión. Entrenado con un extenso conjunto de datos, VGGFace2 se destaca por su capacidad para discriminar entre rostros similares y su robustez frente a condiciones adversas, lo que lo hace ideal para aplicaciones de seguridad y autenticación en tiempo real. Aunque su implementación puede ser compleja, su robustez y capacidad para manejar grandes volúmenes de datos lo hacen adecuado para sistemas de seguridad que requieren procesamiento rápido y confiable.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el proyecto "Detección del Nivel de Atención Estudiantil en Entornos Virtuales Síncronos: Comparativa de Algoritmos", se evaluaron tres algoritmos de reconocimiento de rostros: MTCNN, FaceNet y VGGFace2. Los resultados muestran que MTCNN es el algoritmo más rápido en la detección de rostros, aunque su precisión en la generación de embeddings es inferior a la de FaceNet y VGGFace2. FaceNet se destacó por su alta precisión en la generación de embeddings, siendo adecuado para aplicaciones que requieren verificación exacta, aunque su configuración es más compleja. Por otro lado, VGGFace2 ofreció un equilibrio entre precisión y robustez, siendo eficaz en el manejo de grandes volúmenes de datos y en condiciones desafiantes, lo que lo hace adecuado para aplicaciones en tiempo real.

Este proyecto representa una fase inicial en la investigación de técnicas para analizar la atención estudiantil en entornos virtuales. Aunque la comparativa realizada ha proporcionado una visión clara sobre cuál es el mejor detector de rostros para diferentes necesidades, el próximo paso será la implementación de algoritmos para la detección de emociones. Esta fase permitirá realizar un análisis más completo del nivel de atención de los estudiantes.

Es importante señalar que las pruebas realizadas se limitaron a configuraciones sencillas debido a la carga de procesamiento de imágenes y la comparación de datos, lo que implicó un tiempo considerable para el procesamiento. Esta situación representa un área de oportunidad para la optimización de los algoritmos y procesos en futuros desarrollos, buscando mejorar la eficiencia y reducir el tiempo de procesamiento.

En conclusión, el proyecto ha sentado las bases para un análisis más profundo y detallado, y los próximos pasos incluirán la integración de detección de emociones y la optimización de los algoritmos utilizados, con el objetivo de ofrecer herramientas más efectivas para la evaluación de la atención estudiantil en entornos virtuales.

VI. REFERENCIAS

[1] Zhang, K., Zhang, Z., Li, Z., & Qiao, Y. (2016). Joint Face Detection and Alignment Using Multi-task Cascaded Convolutional Networks. *IEEE Signal Processing Letters*, 23(10), 1499-1503. https://doi.org/10.1109/LSP.2016.2603342

[2] Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 815-823. https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298682

[3] Cao, Q., Shen, L., Xie, W., Parkhi, O. M., & Zisserman, A. (2018). VGGFace2: A dataset for recognising faces across pose and age. *2018 13th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2018)*, 67-74. https://doi.org/10.1109/FG.2018.00020

[4] Parkhi, O. M., Vedaldi, A., & Zisserman, A. (2015). Deep Face Recognition. *British Machine Vision Conference*, 41.1-41.12. https://doi.org/10.5244/C.29.41

Programación Paralela Aplicada Al Cálculo De La Constante De Erdős–Borwein

RUVALCABA REYES, Michelle[1], CANCHOLA MAGDALENO, Sandra Luz[2].

[1]*Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 20100 Aguascalientes, Ags.* al244486@edu.uaa.mx
[2]*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Informática-Campus Juriquilla. Av. de las Ciencias s/n, Nuevo Juriquilla, 76230 Juriquilla, Qro.* sandra.canchola@uaq.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Michelle, RUVALCABA REYES (0009-0005-0291-584X)
ID 1er Coautor: Sandra Luz, CANCHOLA MAGDALENO (0000-0002-7497-281X)

Resumen —La presente investigación tiene como objetivo principal explorar y comparar la eficiencia del cálculo de la constante de Erdős-Borwein mediante el uso de técnicas de computación paralela con CUDA y métodos tradicionales en la CPU. Se implementan algoritmos en C++ y CUDA para calcular dicha constante, evaluando su desempeño en términos de tiempo de ejecución y eficiencia. La metodología incluye la creación de kernels CUDA para paralelizar el cálculo de los términos de la serie y la comparación de estos resultados con los obtenidos secuencialmente en la CPU. Los resultados demuestran que la implementación paralela reduce significativamente los tiempos de cómputo en comparación con la CPU, destacando la ventaja de este tipo de programación. En conclusión, el uso de CUDA para calcular la constante de Erdős-Borwein no solo mejora el rendimiento sino que también subraya la relevancia de la computación paralela en la resolución de problemas matemáticos complejos.

Palabras clave — CUDA, Erdős-Borwein, programación paralela.

Abstract — This research primarily aims to explore and compare the efficiency of calculating the Erdős-Borwein constant using parallel computing techniques with CUDA and traditional methods on the CPU. Algorithms in C++ and CUDA are implemented to compute this constant, evaluating their performance in terms of execution time and efficiency. The methodology involves developing CUDA kernels to parallelize the computation of the series terms and comparing these results with those obtained sequentially on the CPU. The findings demonstrate that the parallel implementation significantly reduces computation times compared to the CPU, highlighting the advantages of this programming approach. In conclusion, using CUDA to calculate the Erdős-Borwein constant not only enhances performance but also emphasizes the importance of parallel computing in solving complex mathematical problems.

Keywords — CUDA, Erdős-Borwein , parallel programming.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la computación paralela se ha consolidado como una técnica esencial para abordar problemas que requieren altos niveles de procesamiento. Este enfoque permite una reducción significativa del tiempo de ejecución mediante el uso simultáneo de múltiples procesadores, lo que resulta especialmente útil en el contexto de algoritmos complejos y

aplicaciones de alto rendimiento. Diversos estudios han demostrado la eficacia de la computación paralela en áreas que van desde la simulación científica hasta la inteligencia artificial, subrayando la importancia de optimizar algoritmos y mejorar las arquitecturas de hardware para maximizar el rendimiento computacional.

En este trabajo se explora el uso de técnicas de computación paralela aplicadas al cálculo de la constante de Erdős-Borwein, una constante que surge de la suma infinita relacionada con funciones trigonométricas y que tiene aplicaciones en diversas ramas de las matemáticas. El enfoque principal de este estudio es optimizar los tiempos de ejecución al utilizar unidades de procesamiento gráfico (GPUs), aprovechando las ventajas que ofrece la programación paralela en el manejo de grandes volúmenes de datos y operaciones intensivas. La implementación de estos métodos no solo busca reducir los tiempos de cómputo, sino también mejorar la eficiencia en la utilización de recursos computacionales.

Este documento se estructura de la siguiente manera: primero se presenta un marco teórico que describe los conceptos fundamentales de la computación paralela y el cálculo de la constante de Erdős-Borwein; posteriormente se detallan los materiales y métodos utilizados para llevar a cabo los experimentos; y finalmente, se analizan los resultados obtenidos y se ofrecen conclusiones que destacan la relevancia y las posibles aplicaciones futuras de esta investigación.

II. MARCO TEÓRICO

A. Computación paralela

La computación paralela se trata del uso de computadoras paralelas para reducir el tiempo de ejecución necesario para resolver un problema computacional. Es considerada una forma estándar para abordar los problemas de alto poder de procesamiento.

B. Taxonomía de Flynn

Existen distintas formas de clasificar los ordenadores paralelos. Una de las clasificaciones más utilizadas desde 1966, se llama Taxonomía de Flynn. La taxonomía de Flynn distingue las arquitecturas informáticas multiprocesador según cómo se pueden clasificar a lo largo de las dos dimensiones independientes de flujo de instrucciones y flujo de datos. Cada dimensión puede tener uno de dos estados posibles: único o múltiple.

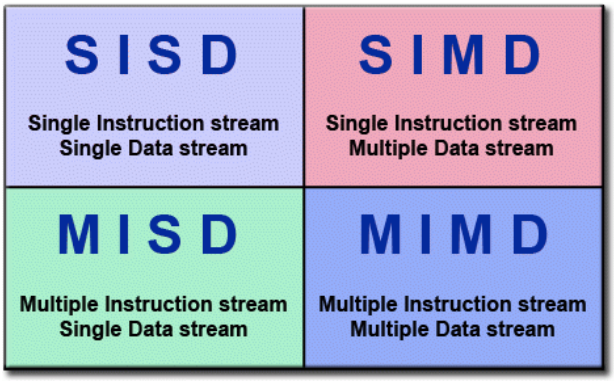


Fig 1. Clasificaciones de la taxonomía de Flynn

C. GP-GPU

Las GPU son unidades gráficas de procesamiento de propósito general (General purpose -Graphics Processing Units). La idea de la programación paralela es aprovechar las unidades aritméticas y lógicas de los GPU para hacer algoritmos computaciones de alto rendimiento. La idea es hacer computación de propósito general usando GPU y API de gráficas en aplicaciones distintas a los gráficos en 3D, ya que el uso del GPU acelera la trayectoria crítica de una aplicación.

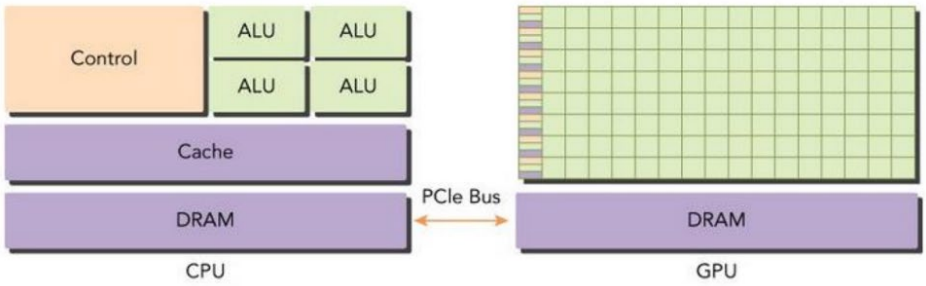


Fig 2. Diferencias de acceso a memoria entre CPU y GPU.

D. Programación paralela

Es la programación en un lenguaje que permita indicar explícitamente cómo distintas partes de un proceso pueden ejecutarse concurrentemente por diferentes procesadores. El modelo de programación paralela es una abstracción de la arquitectura de la computadora paralela.

- Memoria compartida: Multithreading (Threads, OpenMP, CUDA, OpenCL).
- Memoria distribuida: Paso de mensajes (MPI-Message Passing Interface).

Los lenguajes de programación implementados en este tipo de programación ofrecen diferentes formas de trabajar considerando el control, sincronización y comunicación de los procesos.

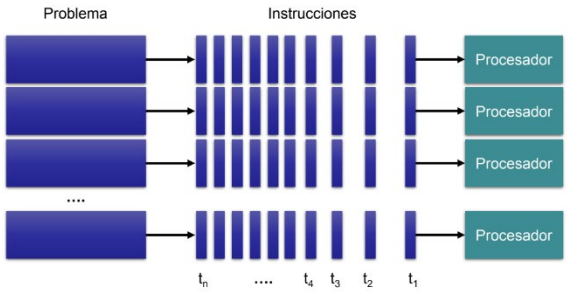


Fig 3. Computación paralela.

E. Conceptos de programación

- Thread (hilo). Es la unidad básica de control y ejecución del programa.
- Block (bloques). Es un conjunto de hilos.
- Grid. Es el arreglo de control para un código que contiene bloques de hilos.

- Indices:

a) De hilos: threadIdx.x, threadIdx.y, threadIdx.z

b) De bloques: blockIdx.x, blockIdx.y, blockIdx.z

- De la configuración de ejecución:

a) Del grid (Número de bloques que contiene en cada dimensión): gridDim.x, gridDim.y, gridDim.z

b) Del bloque (Número de hilos que contiene en cada dimensión): blockDim.x, blockDim.y, blockDim.z

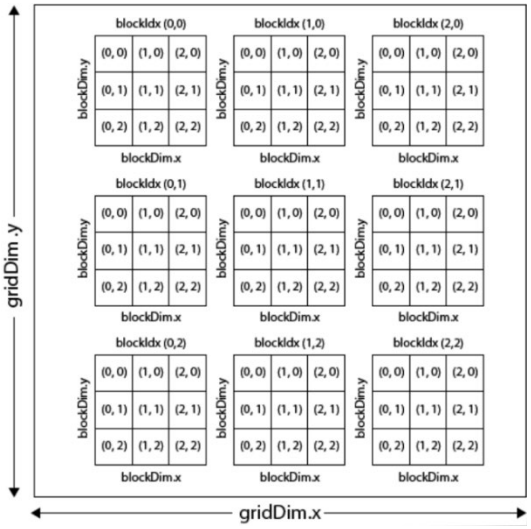


Fig 4. Grid de CUDA

F. CUDA

NVIDIA® CUDA® Toolkit ofrece un entorno de desarrollo para crear aplicaciones aceleradas por GPU de alto rendimiento. Con CUDA Toolkit, se puede desarrollar, optimizar e implementar aplicaciones en sistemas integrados acelerados por GPU. El Toolkit incluye bibliotecas aceleradas por GPU, herramientas de depuración y optimización, un compilador C/C++ y una biblioteca de tiempo de ejecución para implementar las aplicaciones.

CUDA permite utilizar sus capacidades integradas para distribuir cálculos entre configuraciones de múltiples GPU para desarrollar aplicaciones más eficientes.

G. Constante de Erdős–Borwein

La constante de Erdős-Borwein es la suma de los recíprocos de los números de Mersenne. Lleva el nombre de Paul Erdős y Peter Borwein.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de esta investigación se utilizó una computadora equipada con una GPU de NVIDIA para aprovechar las capacidades de cómputo paralelo que ofrece CUDA. El desarrollo del código se llevó a cabo utilizando el editor de código Visual Studio Code 2022 y MATLAB para la validación de resultados y análisis adicionales.

A continuación, se muestra el código implementado para el cálculo de la constante de Erdős-Borwein, utilizando dos enfoques diferentes para paralelizar la tarea:

```
   #include "cuda_runtime.h"
   #include "device_launch_parameters.h"
   #include <cuda.h>
   #include <stdio.h>
   #include <iostream>
   #include <cstdlib>
   #include <time.h>
   using namespace std;

   #define noTerminos 100000000  // de la
formula de Erdos
   #define epsilon double(0.0000001)
   #define elemxHilo 5 // caso 2

   __global__ void calculoErdos(double* a)
{
       // Caso 1 N bloques con M hilos
       //int tid =
(blockIdx.x*blockDim.x)+ threadIdx.x;
       //if (tid < noTerminos) {
       //     a[tid] = 1.0 /
(pow(2,tid+1)-1);
       //}

       // Caso 2 N bloques con M hilos
cada uno calculando K elementos
       double valor = 0;
       double suma = 0;
       int tid = (blockIdx.x * blockDim.x)
+ threadIdx.x;
       int inicio = tid * elemxHilo;
       if (inicio < noTerminos) {
              for (int i = 0; i <
elemxHilo; i++) {
                     if ((inicio + i) <
noTerminos) {
                            valor =
inicio + i + 1;
                            suma = suma +
(1.0 / (pow(2, valor) - 1));
                     }
              }
       }
       a[tid] = suma;
   }

   __global__ void sumarErdos(double* a,
double* acum, int numElem) {

       int tid = blockIdx.x;
       int inicio = (blockIdx.x *
numElem);
       double suma = 0;
       for (int i = 0; i < numElem; i++) {
              suma = suma + a[inicio + i];
       }
       acum[tid] = suma;
   }

   __global__ void totalErdos(double*
acum, double* total, int numElem) {
       double suma = 0;
       for (int i = 0; i < numElem; i++) {
              suma = suma + acum[i];
       }
       *total = suma;
```

```
   }

   double calculoErdosCPU() {
        double suma = 0;
        for (int i = 0; i < noTerminos;
i++) {
                suma = suma + (1.0 / (pow(2,
i+1) - 1));
        }
        return suma;
   }

   int divEntera(int n, int m) {
        int valor = 0;
        if ((n % m) == 0)
                valor = n / m;
        else
                valor = (n / m) + 1;
        return valor;
   }

   int main(void) {
        double totalCPU = 0, totalGPU = 0;
        double* dElementos, * dSumaxBloque,
* dTotal;
        int numHilos = 1024;

        //caso 1
        //int numBloques =
divEntera(noTerminos, numHilos);
        //int numCalculos = noTerminos;

        //caso 2
        int numBloques =
divEntera(noTerminos, numHilos *
elemxHilo);
        int numCalculos = numBloques *
numHilos;

        double* sumaxBloqueCPU, *
sumaxBloqueGPU;

        sumaxBloqueCPU =
(double*)malloc(sizeof(double) *
numBloques);
        sumaxBloqueGPU =
(double*)malloc(sizeof(double) *
numBloques);

        memset(sumaxBloqueCPU, 0,
numBloques * sizeof(double));
        memset(sumaxBloqueGPU, 0,
numBloques * sizeof(double));

        cudaSetDevice(0);
        // Obtiene las proErdosedades de la
primer tarjeta
        cudaDeviceProp devProp;
        cudaGetDeviceProperties(&devProp,
0);
        int maxHilos =
devProp.maxThreadsPerBlock;

        printf("Propiedad de la tarjeta de
video\n");
        printf("Hilos maximos por bloque:
%d\n", maxHilos);
        printf("==========================
========================================
=\n");

        // allocate memory - GPU
        cudaMalloc((void**)&dElementos,
numCalculos * sizeof(double));
        cudaMalloc((void**)&dSumaxBloque,
numBloques * sizeof(double));
        cudaMalloc((void**)&dTotal,
sizeof(double));

        cudaMemset(dElementos, 0,
numCalculos * sizeof(double));
        cudaMemset(dSumaxBloque, 0,
numBloques * sizeof(double));

        printf("Calculo de Erdos con %d
elementos.\n", noTerminos);
        clock_t timer1 = clock();

        totalCPU = calculoErdosCPU();  //
calcular resultados por CPU

        timer1 = clock() - timer1;
        printf("Operacion en CPU toma
%10.3f ms.\n", (((double)timer1) /
CLOCKS_PER_SEC) * 1000);

        clock_t timer2 = clock();

        dim3 dimGrid(numBloques);
        dim3 dimBlock(numHilos);

        cudaError_t cudaStatus;
        calculoErdos << <dimGrid, dimBlock
>> > (dElementos);
        sumarErdos << < dimGrid, 1 >> >
(dElementos, dSumaxBloque, numHilos);
        totalErdos << <1, 1 >> >
(dSumaxBloque, dTotal, numBloques);
        cudaMemcpy(&totalGPU, dTotal,
sizeof(double), cudaMemcpyDeviceToHost);

        timer2 = clock() - timer2;
        printf("Operacion en Device toma
%10.3f ms.\n", (((double)timer2) /
CLOCKS_PER_SEC) * 1000);
        float mejora = 0;
        if (timer1 > 0)
                mejora = (1 - ((float)timer2
/ (float)timer1)) * 100;
        printf("Reduccion en tiempo %10.3f
%%\n", mejora);

        printf("Configuracion de ejecucion:
\n");
        printf("Grid [%d, %d, %d] Bloque
[%d, %d, %d]\n",
                dimGrid.x, dimGrid.y,
dimGrid.z,
                dimBlock.x, dimBlock.y,
dimBlock.z);
```

```
        //printf("Elementos por hilo:
%d\n", elemxHilo);

        double diferencia = abs(totalCPU -
totalGPU);
        double porcentaje = (diferencia /
totalCPU) * 100;
        printf("Calculo de Erdos \n");
        printf("- CPU %31.29f \n",
totalCPU);
        printf("- GPU %31.29f \n",
totalGPU);
        printf("- Dif %31.29f (%21.19f
%%)\n", diferencia, porcentaje);
        printf("==========================
========================================
=\n");

        //free memory - GPU
        cudaFree(dElementos);
        cudaFree(dSumaxBloque);
        cudaFree(dTotal);

        //free memory - CPU
        free(sumaxBloqueCPU);
        free(sumaxBloqueGPU);

        printf("\nPresione cualquier tecla
para salir...");
        char tecla;
        scanf("%c", &tecla);

        return 0;
    }
```

El código se centra en la implementación de dos métodos para calcular la constante de Erdős-Borwein utilizando computación paralela en una GPU. Aquí se explica paso a paso cada sección del código:

1. Declaración de Constantes y Definiciones:
    - Se define noTerminos como el número de términos a calcular en la serie de Erdős-Borwein.
    - epsilon establece un umbral de precisión.
    - elemxHilo determina cuántos elementos serán calculados por cada hilo en la GPU.
2. Función calculoErdos (Kernel CUDA):
    - Aquí se implementan dos casos diferentes para calcular la constante:
        - Caso 1: Cada hilo calcula un término individual de la serie.
        - Caso 2: Cada hilo calcula múltiples términos (definidos por elemxHilo) y acumula la suma de estos términos en un solo valor.
3. Función sumarErdos (Kernel CUDA):
    - Se hace una suma de los resultados obtenidos por cada hilo en un bloque, almacenando la suma parcial en un arreglo de acumulación.
4. Función totalErdos (Kernel CUDA):
    - Finalmente, se suma todos los valores acumulados para obtener el valor total de la constante.
5. Función calculoErdosCPU:
    - Calcula la constante de Erdős-Borwein de manera secuencial utilizando la CPU, para luego comparar su rendimiento con la implementación paralela en GPU.
6. Función divEntera:
    - Calcula la división entera ajustada para determinar el número de bloques e hilos necesarios para la ejecución en GPU.
7. Función main:
    - Se configuran los recursos necesarios tanto en la CPU como en la GPU.
    - Se ejecutan las funciones en la GPU y se mide el tiempo de ejecución.
    - Los resultados de la GPU se comparan con los obtenidos en la CPU para evaluar la precisión y eficiencia.
    - Se libera la memoria asignada en ambos dispositivos antes de finalizar el programa.

Este enfoque permite comparar la eficiencia del cómputo en paralelo en la GPU frente a la implementación tradicional en la CPU.

IV. RESULTADOS

Se llevaron a cabo pruebas de ejecución de ambos casos presentados en el código, de las cuales se pueden observar los resultados obtenidos en la figura 5 y figura 6. Gracias a estas pruebas, se comprobó que la implementación en GPU además de arrojar resultados correctos, también proporciona un rendimiento significativamente mejorado en comparación con la ejecución secuencial en CPU.

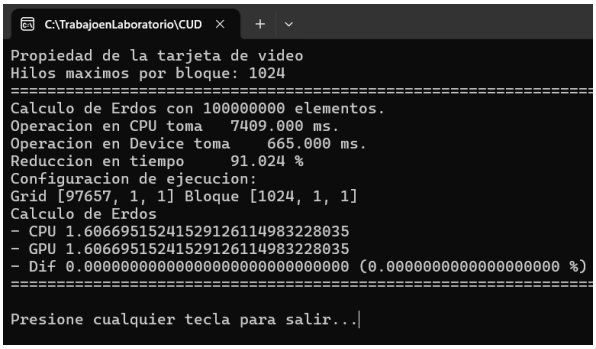


Fig 4. Resultados del Caso 1

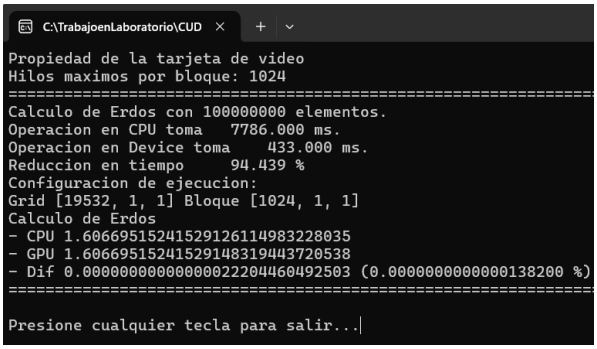


Fig 5. Resultados del Caso 2

V. CONCLUSIONES

En este proyecto, se logró implementar con éxito la paralelización del cálculo de la constante de Erdős-Borwein utilizando CUDA en una GPU. Se demostró que la computación paralela no solo es efectiva, sino que también ofrece mejoras significativas en el rendimiento y reducción del tiempo de cómputo. Este trabajo subraya la relevancia y el potencial de CUDA en el ámbito de la programación científica y la resolución de problemas matemáticos avanzados.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Aguascalientes y al la Dra. Sandra Luz Canchola por el apoyo otorgado para la realización de mi estancia de verano.

VII. REFERENCIAS

[1] S. L. Canchola Magdaleno, “Programación paralela aplicada al procesamiento de imágenes”. Disponible en: https://zenodo.org/records/13315711 [consultado en agosto 2024].

[2] *“Introduction to Parallel Computing Tutorial”*. Disponible en: https://hpc.llnl.gov/documentation/tutorials/introduction-parallel-computing-tutorial [consultado en agosto 2024].

[3] *“CUDA Toolkit Documentation”.* Disponible en https://docs.nvidia.com/cuda/index.html [consultado en agosto 2024].

[4] Weisstein, Eric W. "Erdős-Borwein Constant." From MathWorld--A Wolfram Web Resource. https://mathworld.wolfram.com/Erdos-BorweinConstant.html [consultado en agosto 2024].

Visualización De Métricas Académicas A Través De Power BI Dashboards

BARAJAS PÉREZ, Karla Geraldine[1] y VILLEGAS TÉLLEZ, Rodrigo[2]

[1]*Tecnológico Nacional de México (TECNM) campus: Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carr. Irapuato-Silao km 12.5, Irapuato, Guanajuato, C.P. 36821, lis19110973@irapuato.tecnm.mx*

[2]*Tecnológico Nacional de México (TECNM) campus: Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carr. Irapuato-Silao km 12.5, Irapuato, Guanajuato, C.P. 36821, rodrigo.vt@irapuato.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Karla Geraldine, BARAJAS PÉREZ (ORC ID 0009-0007-5137-7683)
ID 1er Coautor: Rodrigo, VILLEGAS TÉLLEZ (ORC ID 0000-0002-8450-5027)

Resumen —En este proyecto lo que se presenta es principalmente la visualización de diferentes métricas académicas, obtenidas desde el área tutorial de ITESI. Para ello se hace el uso de la plataforma Power Bi, en la cual con la implementación de dashboards y los algoritmos generados por inteligencia artificial y como resultado plasma todos aquellos datos importantes sobre la comunidad estudiantil. Este tipo de dashboards tienen una gran ventaja en cuanto a información, lo principal es que muestra una visión clara y concisa, y sobre todo el poder tomar decisiones basadas en datos, por lo cual se toma en cuenta el aprovechamiento de la información de los estudiantes, y una de las grandes ventajas es el poder de actualizar la información de forma automática.

Palabras clave — Métricas, Power BI, dashboards.

Abstract — In this project what is presented is mainly the visualization of different academic metrics, obtained from the tutorial area of ITESI. For this purpose, the Power Bi platform is used, which with the implementation of dashboards and algorithms generated by artificial intelligence and as a result shows all the important data about the student community. This type of dashboards has a great advantage in terms of the power to make decisions based on data, which considers the use of student information, and one of the great advantages is the power to update the information automatically.

Keywords — Metrics, Power BI, dashboards.

I. INTRODUCCIÓN

La visualización respecto a la información es un factor muy importante para cualquier organización en este caso teniendo en cuenta que manejar todo tipo de datos como lo es en área tutorial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Esto es lo que se está tomando en cuenta para la representación de diferentes dimensiones que se analizan respecto a los alumnos, por ejemplo, en lo académico, salud, social y sobre todo lo académico. Cada dimensión puede afectar el desempeño de los estudiantes por ello mismo se ha pensado que la información recabada sobre

los estudiantes no debería desperdiciarse y que sobre todo se llegue a un análisis más específico.

Cabe destacar que lo que más se dificulta es que en el área de tutorías almacenan la información en hojas de cálculo, causando un análisis deficiente en cuanto a la toma de decisiones sobre diferentes situaciones que se presentan en los estudiantes. Además, el tiempo de consulta es otra de las desventajas que se tiene con esa forma de almacenamiento de la información puesto que para llegar a realizar un análisis puede tardar no solo horas sino días en realizarse y finalmente afecta en la toma de decisiones o en la oportunidad de intervenir a favor de los estudiantes. Esto por otro lado ocasiona que no se pueda brindar una orientación oportuna a los estudiantes ya que si no se tiene de manera clara la situación de los alumnos es difícil tomar decisiones, es donde aplica las herramientas como lo son los dashboards, que permiten una personalización en cuanto a la accesibilidad de los datos y sobre todo en las visualizaciones interactivas, informes en menor tiempo entre otras.

II. MARCO TEÓRICO

A. Metodología SCRUM

La metodología de desarrollo que se implementará en este proyecto es SCRUM, una metodología de desarrollo ágil que [1] C. Rodriguez et al. define como una de las metodologías de desarrollo ágil de Software más reconocidas a nivel mundial, su concepción data de los años 80 en análisis realizados por Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi, en el cual resaltaron el trabajo en equipo para el desarrollo de productos y la autonomía que estos deben tener. Posteriormente, a principios de los años 90, fue retomado por Jeff Sutherland y Ken Schwaber, quienes formalizaron un marco de trabajo y unas reglas aplicadas particularmente al desarrollo de software de productos complejos.

Este enfoque tomó mayor fuerza entre 2001 y 2010 cuando fueron generados elemento como el “Manifiesto ágil de desarrollo de Software” y la “Guía de Scrum”. Dentro de este mismo período, se crearon varios programas y certificaciones con el fin de globalizar y hacer de Scrum lo que es hoy en día, una de las metodologías más usadas, no solo en el área desarrollo de Software, sino en campos como fabricación, educación, entre otros.

B. Inteligencia Artificial

La implementación de algoritmos de inteligencia artificial es relevante en este trabajo. [2] S. Russell et al. define la inteligencia artificial como una de las ciencias más recientes. El trabajo comenzó poco después de la Segunda Guerra Mundial, y el nombre se acuñó en 1956. La IA se cita, junto a la biología molecular, como un campo en el que a la mayoría de científicos de otras disciplinas les gustaría trabajar. Un estudiante de ciencias físicas puede pensar razonablemente que todas las buenas

ideas han sido ya propuestas por Galileo, Newton, Einstein y otros. Por el contrario, la IA aún tiene flecos sin cerrar en los que podrían trabajar varios Einsteins a tiempo completo.

[3] A. García Serrano nos deja ver que, aunque a veces no sea demasiado evidente, la inteligencia artificial está presente cada vez más en nuestro día a día, ayudándonos casi sin darnos cuenta de ello. Cada vez que usamos una cámara fotográfica, un algoritmo de IA está identificando las caras de la imagen y enfocándolas. Algunas incluso reconocen que la persona ha sonreído para hacer el disparo. Tampoco es extraño ver cómo es posible controlar algunas funciones de nuestro vehículo o de nuestro teléfono móvil hablándoles directamente. Un complejo algoritmo de reconocimiento de voz está detrás de toda esta tecnología para facilitarnos la vida diaria.

[4] G. Pajares Martisanz et al. Otra definición muy extendida es la de Hayes que consideró que la Inteligencia Artificial es la implementación de razonamientos inteligentes mediante técnicas propias de la Computación. Esta segunda definición establece un lazo de unión entre la máquina, la inteligencia y la actividad del ser humano.

C. Análisis de datos

En relación al análisis de datos cabe señalar que como personas somos prolíficos en lo que se refiere a la producción de datos. Cada vez que accedemos a nuestra computadora o dispositivo móvil generamos mucha información. Según [5] M. Tascón et al. el análisis de datos es una de las áreas específicas para sacarle provecho a Big Data, porque solo con su análisis se puede revelar información que parecía oculta en el almacena- miento de los datos. La clave para obtener resultados es ser capaz de procesar y, además, hacerlo en un tiempo razonable, con lo que nos alejamos de los estudios de mercado estáticos. La visualización empleando gráficos y los mapas interactivos son algunas de las herramientas utilizadas para visualizar estos análisis de datos. A través de estos mapas, el usuario incluso puede realizar su propio filtrado para organizar la información según le convenga.

D. Power BI y Fórmulas DAX

El análisis de datos como se menciona en el párrafo anterior es clave en los resultados de una institución, y actualmente existen varias plataformas que permiten generar cuadros de mando para tal actividad. [6] Torres, F., Atehortua et al. comenta que Power BI no es un programa para analizar datos, tampoco es un conjunto de tecnologías para el análisis de negocios, Power BI es en realidad y esencia: un estilo de vida. ¿Una premisa excesiva?, ni de cerca, es en su lugar la definición más fiel a la realidad, la que mejor encaja cuando nos volcamos en el aprendizaje de la que es hoy por hoy el software líder en BI o Business Intelligence.

Ahora bien, las fórmulas DAX cuyo acrónimo proviene de (Data Analysis Expressions) permiten la conversión de los datos en visualizaciones gráficas. La empresa [7] Microsoft nos expone que crear un archivo de Power BI Desktop nuevo e importar algunos datos en él es fácil. Incluso puede crear informes que muestren información valiosa sin usar las fórmulas DAX en absoluto. Pero, ¿qué ocurre si necesita analizar el porcentaje de crecimiento por categorías de producto y para intervalos de fechas diferentes? ¿O bien, si debe calcular el crecimiento interanual en comparación con las tendencias del mercado? Las fórmulas DAX proporcionan esta y muchas otras capacidades igual de importantes. Obtener información sobre cómo crear fórmulas DAX eficaces le ayudará a aprovechar los datos al máximo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología Scrum, un marco de trabajo ágil, ha demostrado ser altamente efectiva para gestionar proyectos de desarrollo de software, especialmente en entornos dinámicos y complejos. En este caso, exploraremos cómo se aplicó Scrum en el desarrollo del dashboard en Power BI utilizando datos del departamento de tutorías del ITESI, con un equipo compuesto por un Scrum Master, un equipo de desarrollo y un stakeholder (departamento de tutorías del ITESI).

Los roles y responsabilidades asignadas en el presente trabajo se describen a continuación.

- *Scrum Master:* Facilitó el proceso Scrum, asegurando que el equipo siguiera los principios y prácticas de Scrum. Organizó las reuniones, resolvió impedimentos y mantuvo al equipo enfocado en el objetivo.
- *Equipo de Desarrollo:* Conformado con habilidades complementarias en desarrollo de software, análisis de datos y visualización para diseñar el dashboard.
- *Stakeholder:* Representante del departamento de tutorías que proporcionó los requisitos del proyecto, brindó feedback y tomó las decisiones finales.

Las métricas recuperadas de las hojas de cálculo del departamento de tutorías representan información de las 14 carreras del tecnológico de los alumnos de nuevo ingreso del año 2022. La información analizada consiste de 52 métricas resumidas en:

- Datos de identificación del alumno
- Datos de contacto del alumno
- Nombre de la carrera interesada en estudiar (1ra opción)
- Nombre de la carrera como 2da opción
- Nombre de la institución de estudios nivel medio superior

- Datos de hábitos de estudio
- Datos de salud

Las métricas se cargaron a la plataforma Power BI para limpiar los datos y generar el dashboard que permite la visualización gráfica de los datos. La limpieza de los datos considera los siguientes aspectos junto con su fórmula DAX para la depuración. Cabe señalar que esta última fue generada a través de inteligencia artificial.

A. Depuración de los datos considerando la discriminación de los datos vacíos de las métricas.

Fórmula DAX

```
IF(ISBLANK([CampoTexto]), "Vacío", "Contiene datos")
```

Algunas consideraciones importantes son: 1) Valores nulos: Las fórmulas anteriores no distinguen entre valores en blanco y valores nulos. Si necesitas tratarlos de manera diferente, puedes usar la función ISBLANK o ISNULL. 2) Tipos de datos: Asegúrate de que la función que utilices sea compatible con el tipo de datos del campo que estás evaluando.

B. Considerar el rango válido para las métricas numéricas. Por ejemplo, si una métrica como la frecuencia de un hábito de salud considera únicamente un rango entre 0 y 4, la fórmula DAX discrimina un valor diferente.

Fórmula DAX

```
ValorFueraDeRango =
VAR RangoMinimo = [ValorMinimo]
VAR RangoMaximo = [ValorMaximo]
RETURN
  IF([TuCampoNumerico] < RangoMinimo || [TuCampoNumerico] > RangoMaximo,
"Fuera de rango", "Dentro de rango")
```

Explicación de la fórmula:

- VAR RangoMinimo y VAR RangoMaximo: Estas variables almacenan los límites inferior y superior de tu rango válido. Reemplaza [ValorMinimo] y [ValorMaximo] con los valores numéricos específicos que definen tu rango.
- IF([TuCampoNumerico] < RangoMinimo || [TuCampoNumerico] > RangoMaximo, "Fuera de rango", "Dentro de rango"):
    - [TuCampoNumerico]: Reemplaza esto con el nombre real de tu columna numérica.

- < RangoMinimo || [TuCampoNumerico] > RangoMaximo: Esta parte de la fórmula verifica si el valor en [TuCampoNumerico] es menor que el RangoMinimo o mayor que el RangoMaximo. Si se cumple alguna de estas condiciones, significa que el valor está fuera del rango.
- "Fuera de rango": Si el valor está fuera del rango, la fórmula devuelve esta etiqueta.
- "Dentro de rango": Si el valor está dentro del rango, la fórmula devuelve esta etiqueta.

C. Conversión de letras mayúsculas los datos de las métricas que contienen texto, eliminando a su vez los espacios vacíos a la izquierda o derecha de la información.

Fórmula DAX

TextoEnMayusculasSinEspacios = UPPER(TRIM([TuCampoDeTexto]))

IV. RESULTADOS

El dashboard desarrollado en Power BI presenta una visualización integral y personalizada de los datos recopilados de los estudiantes de nuevo ingreso del año 2022 del ITESI, abarcando aspectos personales, de contacto, hábitos de estudio y salud. Gracias a la aplicación de fórmulas DAX específicas, se ha logrado una limpieza y estandarización de los datos, asegurando la calidad y confiabilidad de la información presentada.

- **Limpieza y Validación de Datos:** Mediante el uso de fórmulas DAX, se han eliminado los valores nulos de los campos, garantizando que los análisis se basen en datos completos y precisos. Además, se han implementado validaciones para asegurar que los datos numéricos se encuentren dentro de rangos válidos, evitando así errores en los cálculos y visualizaciones.
- **Estandarización de Textos:** La conversión a mayúsculas de los campos de texto, como nombres y apellidos entre otros, ha facilitado la búsqueda y la comparación de datos, asegurando una consistencia en la presentación de la información.
- **Visualizaciones Informativas:** El dashboard presenta una variedad de visualizaciones que permiten comprender de manera rápida y efectiva los datos de los estudiantes:
  - **Distribución por Carrera:** Un gráfico muestra la distribución de los estudiantes por carrera, permitiendo identificar las carreras con mayor número de matriculados.
  - **Hábitos de Estudio:** Gráficos que comparan los hábitos de estudio de los alumnos.
  - **Estado de Salud:** Gráficos para visualizar la autopercepción del estado de salud de los estudiantes, identificando áreas de preocupación y posibles correlaciones con otros factores.

- **Análisis Avanzado:** Se han implementado filtros interactivos que permiten a los usuarios explorar los datos de manera más detallada. Por ejemplo, al seleccionar una carrera específica, se actualizan automáticamente todas las visualizaciones para mostrar información relevante solo para esa carrera.
- **Personalización:** El dashboard se ha diseñado de forma intuitiva y visualmente atractiva, utilizando una paleta de colores coherente y una distribución clara de los elementos. Esto facilita la comprensión de los datos incluso para usuarios no expertos.

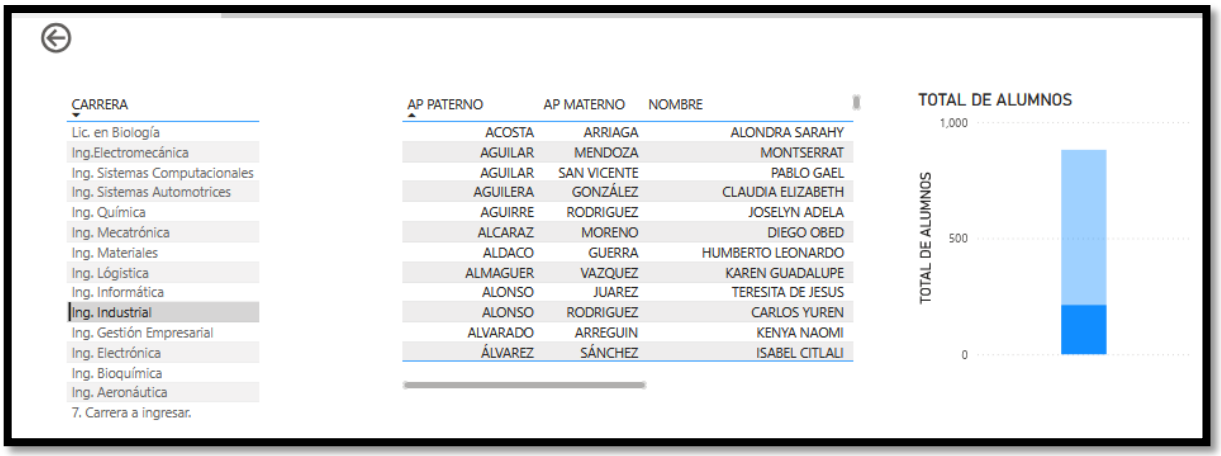


Fig 1. El dashboard muestra los datos de los alumnos de Ing. Industrial en la tabla central. Azul claro el total de alumnos, azul fuerte los alumnos de Ing. Industrial

V. DISCUSIÓN

La principal pregunta a resolver es si ¿los cuadros de mando dinámicos son una herramienta tecnológica bien estructurada que permite oportunamente la toma de decisiones académicas basándose en la información que brinda el área de tutorías? Un claro ejemplo de esto es cuestionando la forma que como la institución convoca a los estudiantes a participar en una conferencia en contra del suicidio, ¿se convocan a los estudiantes de forma aleatoria o a la percepción de los profesores? o asisten aquellos que realmente lo requieren basándose en los test psicométricos que aplica el área de tutorías.

¿Qué beneficio tendrían los estudiantes si las postulaciones a las becas fueran exclusivamente para aquellos cuya condición económica-social realmente lo exige? Seguramente la institución marcaría una diferencia identificando oportunamente a los estudiantes cuyas áreas de oportunidad los hacen candidatos a participar en las actividades que buscan orientar y formar mejor. Los recursos serían mejor aprovechados y los estudiantes estarían mejor atendidos elevando su grado de satisfacción en la institución. Pero esta última es una interrogante que solo podría responder aquel que vea este cambio positivo en su institución.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En resumen, nuestro dashboard desarrollado en Power BI representa una herramienta poderosa para la visualización y análisis de datos de los estudiantes. Al combinar la limpieza de datos, la estandarización de formatos y la creación de visualizaciones informativas, este proyecto contribuye a una mejor comprensión de las características y necesidades de la población estudiantil.

Es importante considerar que este primer esfuerzo deja un antecedente para incrementar la base de datos incorporando las métricas de los alumnos de nuevo ingreso de años anteriores y futuros. Este proyecto es en primera instancia el inicio de una mejora continua en la institución. Lograr la reducción de los índices de deserción es una labor que involucra varios factores que no están al alance de este trabajo. Esta importante labor requiere fundamentalmente entre otros aspectos de una plataforma tecnológica como la propuesta en este documento para brindar información que oriente mejor, dando pauta a un análisis profundo que con el tiempo permita señalar claramente sin estos índices lograron un decremento.

VII. RECONOCIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al Tecnológico Nacional de México campus ITESI por permitirnos desarrollar este proyecto en la búsqueda de mejorar los procesos institucionales, fomentando la cultura del análisis para una mejor toma de decisiones.

Karla Barajas: Expreso mi agradecimiento principalmente al Instituto Tecnológico Superior de Irapuato por brindarme las herramientas para llevar a cabo este proyecto, en especial al MTI. Rodrigo Villegas Téllez por compartir su conocimiento y su apoyo en todo momento durante el proyecto y mi estancia como estudiante.

Rodrigo Villegas: Mi reconocimiento al departamento de tutorías por su apoyo en compartir la información necesaria para este trabajo, y agradecer a Karla Geraldine por su muy valiosa participación en este trabajo, su dedicación, esfuerzo y contribuciones han sido fundamentales para lograr los resultados del trabajo.

VIII. REFERENCIAS

[1] C. Rodriguez, R. Dorado “¿POR QUÉ IMPLEMENTAR SCRUM?” Revista ONTARE, ISSN-e 2745-2220, ISSN 2382-3399, Vol. 3, Nº. 1, 2015 Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8705520

[2] S. Russell, P. Norving “INTELIGENCIA ARTIFICIAL UN ENFOQUE MODERNO” 2004 por Pearsons Educación Madrid España

[3] A. García Serrano “INTELIGENCIA ARTIFICIAL”. Segunda edición Alfaomega Grupo Editor, México, enero 2016

[4] G. Pajares Martisanz y M. Santos Peñas. “INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO”. Primera edición Alfaomega Grupo Editor, México, enero 2006

[5] M. Tascón, A. Coullaut “BIG DATA Y EL INTERNET DE LAS COSAS” Los libros de la catarata 2016

[6] Torres, F., Atehortua, D., Caballero, M. (2018). “INTELIGENCIA DE NEGOCIOS CON EXCEL Y POWER BI: UNA GUÍA EXHAUSTIVA PARA LA: PREPARACIÓN, ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DE DATOS” Colombia: Camara Colombiana del Libro.

[7] Microsoft “APRENDA SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE DAX EN POWER BI DESKTOP” Artículo Del 22/03/2023 Disponible en: https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/transform-model/desktop-quickstart-learn-dax-basics

Análisis Del Tráfico De Red A Través De La Tecnología SDN

PONCE CARDOSO, Maria Fatima Berenice[1], PÉREZ LARA, Axel Giovanni[2], GALLARDO ALVAREZ, Dennise Ivonne[3]

[1]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería en Sistemas Computacionales,* LIS20110563@irapuato.tecnm.mx
[2]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería en Sistemas Computacionales,* LIS20110026@irapuato.tecnm.mx
[3]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería en Gestión Empresarial, dennise.ga@irapuato.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Maria Fatima Berenice PONCE CARDOSO (ORC ID 0009-0006-8116-3099)
ID 1er Coautor: Axel Giovanni PÉREZ LARA (ORCID 0009-0005-8566-6227)
ID 2do Coautor: Dennise Ivonne GALLARDO ALVAREZ (ORC ID 0000-0002-9197-6425)

Resumen – El presente estudio investigó el análisis de red a través de la tecnología SDN, comparando la latencia del tráfico de datos de una red estructurada convencionalmente y una red estructurada con SDN. Se empleó una metodología que englobó el diseño de dos topologías simuladas que cumplieran con estas características. La primera incluyó la configuración estándar de dispositivos de red, mientras que la segunda incluyó la programación de un controlador SDN; además de la monitorización del tráfico de red en ambos entornos simulados. Los resultados principales destacaron una latencia promedio menor en la topología SDN comparada a la estándar, concluyendo que la tecnología SDN presenta un mejor control del tráfico de datos en la red.

Palabras clave — Redes Definidas por Software, tráfico de red, virtualización, redes de computadoras

Abstract – The present study investigated network analysis through SDN technology, comparing the data traffic latency of a conventionally structured network and an SDN-structured network. A methodology was employed that involved the design of two simulated topologies that met these characteristics. The first included the standard configuration of network devices, while the second included the programming of an SDN controller, in addition to monitoring network traffic in both simulated environments. The main results highlighted a lower average latency in the SDN topology compared to the standard one, concluding that SDN technology presents a better control of data traffic in the network.

Keywords — Software Defined Network, network traffic, virtualization, computer netwoks

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gestión y el control de tráfico de una red es indispensable en la mayoría de entornos que cuenten con una infraestructura de red, ya que existe una creciente demanda de conectividad y rendimiento. Las redes definidas por software (SDN) surgen como un nuevo enfoque que permite a las redes usar controladores basados en software que facilitan la gestión de una red. Este enfoque contrasta con la infraestructura de red tradicional, donde la configuración se limita al hardware y al entorno físico, limitando configuraciones de red.

El presente estudio se enfoca en comparar el desempeño entre una red estructurada convencionalmente con dispositivos Cisco y una red estructurada con tecnología SDN en Mininet en cuanto a la gestión de tráfico de red enfocado a datos. El objetivo es evaluar cómo las Redes Definidas por Software podrían mejorar la eficiencia de infraestructuras de red en cuanto a la latencia de datos sobre infraestructuras de red convencionales.

II. MARCO TEÓRICO

Redes tradicionales. La red tradicional se refiere a la antigua forma convencional de establecer redes que utiliza dispositivos de hardware fijos y dedicados, como enrutadores y conmutadores, para controlar el tráfico de la red [1].

Redes definidas por software. Las redes definidas por software (SDN) están diseñadas para flexibilizar y agilizar la red. Las SDN permiten diseñar, desarrollar y administrar redes mediante la separación de los planos de control y reenvío. Como resultado, el plano de control se puede programar directamente, y abstrae la infraestructura subyacente para las aplicaciones y los servicios de red [2].

Controlador SDN. Los controladores SDN son los cerebros de la red, ya que ofrecen una vista centralizada de toda la red [2].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Materiales

VirtualBox, es una aplicación que sirve para hacer máquinas virtuales con instalaciones de sistemas operativos [3].

Mininet, es un emulador de red que crea una red de hosts virtuales, conmutadores, controladores y enlaces [4].

Controlador POX, POX proporciona un marco para comunicarse con conmutadores SDN mediante el protocolo OpenFlow u OVSDB. Los desarrolladores pueden usar POX para crear un controlador SDN utilizando el lenguaje de programación Python [5].

Python, MiniNet está escrito en Python y permite que los scripts de usuario basados en Python interactúen con él [6].

B. Métodos

El proyecto fue realizado bajo la metodología de Cisco PPDIOO (Preparación, Planificación, Diseño, Implementación, Operación y Optimización).

1) Preparación

Se realizó una investigación acerca del tema y las tecnologías asociadas en la literatura existente. Adicionalmente, se requirió la descarga e instalación previa de Cisco Packet Tracer, así como de VirtualBox, además de la descarga de la imagen ISO de Mininet y su instalación dentro de este.

2) Planeación

Se plantearon dos topologías, en entornos simulados, que contaran con los mismos componentes, cada una desarrollada con una tecnología diferente. La primera topología se planteó en Cisco Packet Tracer, empleando la configuración manual y estándar de las redes de computadoras. Por otro lado, la segunda topología se propuso basada en la tecnología SDN.

3) Diseño

Topología en Cisco Packet Tracer (diseño)

Se diseñó una topología estándar en Cisco Packet Tracer, que se compone de un router, nueve switches y dieciocho hosts. La topología se estructuró de la siguiente manera: El router principal está conectado a un switch, el cual se denomina Switch Central. A este switch se conectan dos switches (SW1 y SW2). Al switch llamado SW1, se conectan tres switches adicionales para los dispositivos finales (SW1SA1, SW1SA2 y SW1SA3). De igual manera, al switch llamado SW2 se conectan tres switches adicionales para los dispositivos finales (SW2SA1, SW2SA2 y SW2SA3), Fig. 1.

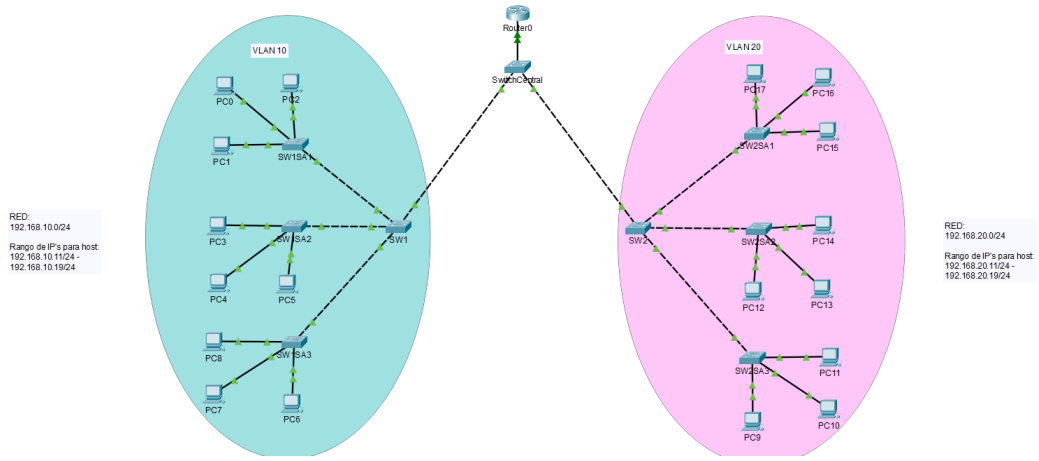


Fig. 1. Topología de red en Cisco Packet Tracer.

Topología en Cisco Packet Tracer (configuración)

La topología se configuró de manera manual en cada dispositivo de red. Se planteó de manera lógica que existan dos VLAN's (VLAN 10 y VLAN 20) que apoyen en la representación de dos divisiones en la red, pero que tengan comunicación entre sí. Para la VLAN 10 se empleó la red 192.168.10.0/24, mientras que para la VLAN 20 se utilizó la red 192.168.20.0/24. En cada dispositivo se realizó la configuración necesaria para crear y asignar las VLAN's correspondientes, además de permitir la comunicación entre ellas. Para fines prácticos, en el desarrollo del proyecto se empleó una red de clase C; sin embargo, en un entorno operativo real, es común la implementación de redes de clase A, e incluso, de clase B.

Script de Python en Mininet

En el caso de la topología empleando tecnología SDN, se creó un script en el lenguaje de programación "Python", el cual se estructura de la siguiente manera: Primero, se agrega el controlador y dieciocho hosts (dispositivos finales) con su respectiva dirección IP según la VLAN a la que pertenecen. De igual manera, se agregan nueve switches y un router, los cuales sirven para la implementación de VLAN's y el tráfico de los datos a través de la topología, además se crean los enlaces entre todos los dispositivos de la red. Por otro lado, se configuran las VLAN's 10 y 20 para los hosts. Cada host tiene una subinterfaz VLAN y se les asigna una dirección IP en la VLAN correspondiente. También se configuran las rutas por defecto para que los hosts puedan comunicarse con otras subredes a través del router.

Por último, se configura el router para manejar el tráfico de la red, creando subinterfaces para las VLAN's y asignándoles direcciones IP. También se habilita el reenvío de IP para permitir el enrutamiento entre las VLAN's.

4) Implementación

Ejecución de topología en Python

Para crear la topología, se ejecuta el controlador POX usando el siguiente comando en la carpeta pox:

./pox.py log.level –DEBUG misc.of_tutorial

Se sabe que está funcionando cuando la terminal muestra mensajes de conexión.

Para ejecutar el script de Python, se ejecuta el siguiente comando en la carpeta donde se encuentra el archivo:

sudo python3 archivo.py

Al ejecutarse, se muestra la creación de la topología y se abre la interfaz de línea de comandos de mininet.

5) Operación

Se realizó un ping desde el último host de la red hasta el primero en ambas topologías para analizar la latencia de los datos.

6) Optimización

Se realizaron las correcciones necesarias en las pruebas que así lo requirieron.

IV. RESULTADOS

Al ejecutar la herramienta de diagnóstico de red “ping” en la topología basada en tecnología de red estándar desde el último host de la red (asignado a la VLAN 20) hacia el primer host de esta (asignado a la VLAN 10), se obtuvo un tiempo de respuesta promedio de 6ms, **Fig 2.**

Por otro lado, al ejecutar el “ping” en la topología basada en SDN, siguiendo los mismos criterios que en la topología estándar, se obtuvo un tiempo de respuesta promedio de 3.1ms, **Fig 3.**

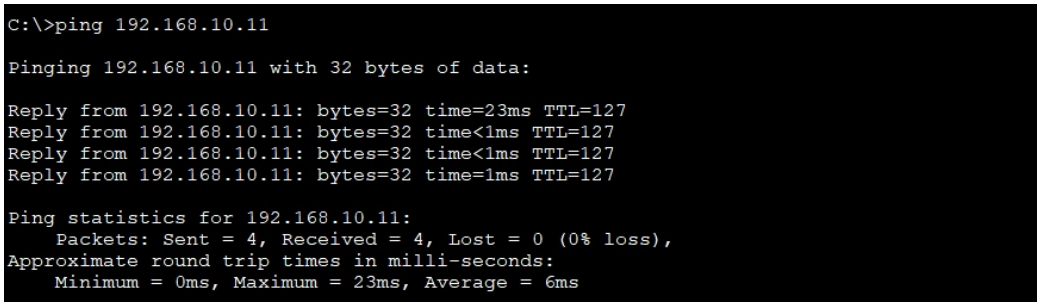


Fig. 2. Ping realizado en Cisco Packet Tracer (último a primer host).

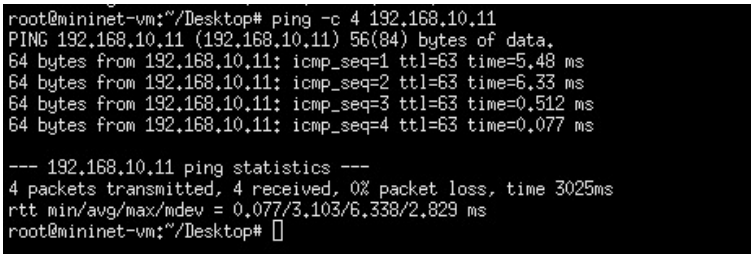


Fig. 3. Ping realizado en Mininet (último a primer host).

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta investigación revelan una diferencia considerable en la latencia de la topología de red convencional y la topología de red basada en la tecnología SDN. La comparación en la latencia del ping entre ambas topologías muestra tiempos de respuesta más bajos en la topología SDN, indicando que, en esta topología, existe mayor eficiencia en cuando al control de tráfico de datos en la red. Este control puede atribuirse a la capacidad de las SDN para gestionar el tráfico de manera más dinámica en comparación a la tecnología tradicional.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de la investigación demuestran que la topología basada en tecnología SDN presenta una reducción en el tiempo promedio de respuesta en comparación a la topología convencional, destacando la capacidad que tienen las SDN para optimizar el tráfico de la red, además de gestionarlo de forma centralizada. Estos resultados sugieren que la implementación de SDN resulta particularmente beneficiosa en el aspecto de control de tráfico de una red, destacando además la facilidad de desarrollo e implementación al manejarse de manera centralizada.

Futuras investigaciones podrían centrarse en el análisis de tráfico de red basado en otro tipo de envío de datos, tales como SSH y Telnet, para comparar los tiempos de respuesta de estos.

VII. RECONOCIMIENTOS

Expresamos un profundo agradecimiento a nuestra institución educativa, el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, por permitirnos ser parte de este proyecto. A nuestra asesora, la MTIE. Dennise Ivonne Gallardo Álvarez, cuya conocimiento y asesoramiento fueron fundamentales durante el periodo de realización de la investigación. Un agradecimiento especial a nuestras familias, por su constante apoyo durante este proceso. Finalmente, agradecemos al comité organizador del Verano de la Ciencia de la Región Centro, quien nos convocó a participar y coordinó todos los aspectos del programa.

VIII. REFERENCIAS

[1] GeeksforGeeks, «Difference between Software Defined Network and Traditional Network,» 11 Mayo 2023. [En línea]. Available: https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-software-defined-network-and-traditional-network/. [Último acceso: 11 Julio 2024].

[2] Cisco, «"Redes Definidas por Software",» 21 Septiembre 2023. [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/software-defined-networking/overview.html#~stickynav=5. [Último acceso: 11 Julio 2024].

[3] Y. Fernández, «“VirtualBox: qué es y cómo usarlo para crear una máquina virtual con Windows u otro sistema operativo”,» 01 Junio 2020. [En línea]. Available: https://www.xataka.com/basics/virtualbox-que-como-usarlo-para-crear-maquina-virtual-windows-u-otro-sistema-operativo. [Último acceso: 08 Julio 2024].

[4] M. P. Contributors, «Mininet Overview - Mininet,» [En línea]. Available: https://mininet.org/overview/. [Último acceso: 05 Julio 2024].

[5] B. Linkletter, «Open-Source Routing and Network Simulation,» 09 Julio 2015. [En línea]. Available: https://brianlinkletter.com/2015/04/using-the-pox-sdn-controller/. [Último acceso: 13 Julio 2024].

[6] B. Lantz, N. Handigol, B. Heller y V. Jeyakumar, «Introduction to Mininet,» [En línea]. Available: https://github.com/mininet/mininet/wiki/Introduction-to-Mininet#what. [Último acceso: 03 Julio 2024].

Desarrollo De Biosensores Electroquímicos Para La Deteccion De Moléculas De Interés Médico

ESCALONA VILLALPANDO, Ricardo[1], PRADO DE SANTIAGO, Álvaro[2], CABRAL DE LOS SANTOS, Karen[3]

[1]Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, 76010 Santiago de Querétaro, Mexico ricardo.escalona@uaq.edu.mx [21]Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, 76010 Santiago de Querétaro, Mexico [3]Departamento de Química, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México al291355du.uaa.mx.

Resumen — En este estudio, se evaluó la capacidad de electrodos modificados con nanopartículas de plata (AgNPs) y recubiertos con aerogel para detectar iones cloruro en presencia de interferentes biológicos y haluros. Los electrodos, fabricados con papel de carbono tipo Toray y recubiertos con hidroxifenil celulosa (HFC) para estabilizar las AgNPs, fueron sometidos a pruebas en condiciones estáticas y bajo agitación. Los resultados demostraron que los electrodos mantienen una respuesta electroquímica estable frente a interferentes biológicos comunes, lo que indica una buena selectividad hacia los iones cloruro.

Abstract — This study assesses the performance of electrodes modified with silver nanoparticles (AgNPs) and coated with aerogel in detecting chloride ions amidst biological and halide interferents. The electrodes, constructed with Toray carbon paper and coated with hydroxyphenyl cellulose (HFC) to stabilize the AgNPs, underwent testing under static and stirred conditions. The results showed that the electrodes maintained a stable electrochemical response in the presence of common biological interferents such as Na_2SO_4 and urea, indicating good selectivity towards chloride ions. Although minor variations were observed when other halides like KBr and KI were introduced, the electrodes' affinity for chlorides remained dominant.

I. INTRODUCCIÓN

Algunos avances tecnológicos han permitido el monitoreo de la salud mediante la detección de biomarcadores en fluidos biológicos, buscando el análisis con técnicas menos invasivas. Entre los fluidos más accesibles y útiles para este propósito está el sudor, el cual contiene una variedad de electrolitos y compuestos que pueden proporcionar información valiosa sobre el estado fisiológico del cuerpo humano.

Uno de los principales electrolitos presentes en el sudor es el ion cloruro, participa en el mantenimiento del equilibrio de líquidos y electrolitos en el cuerpo. La detección precisa de cloruros en sudor es de gran importancia, y se destaca para el diagnóstico de enfermedades como la fibrosis quística, así como para la monitorización de la hidratación y el rendimiento en atletas.

Para este tipo de monitoreo, los biosensores electroquímicos han surgido como una herramienta prometedora debido a su capacidad para medir de manera no invasiva y en tiempo real las concentraciones de iones en fluidos corporales. Dentro de estos biosensores, el uso de nanopartículas de plata (AgNPs) ha ganado atención debido a sus propiedades excepcionales que pueden mejorar significativamente la sensibilidad, selectividad y estabilidad de los dispositivos. Se aborda el desarrollo y aplicación de biosensores basados en nanopartículas de plata para la detección y cuantificación de cloruros en sudor, utilizando como soporte papel de carbono, específicamente el tipo Toray, un material flexible y conductivo que resulta ideal para la fabricación de sensores portátiles.

El sudor es un fluido biológico fácilmente accesible, lo que lo convierte en una opción atractiva para el monitoreo no invasivo de parámetros fisiológicos. A diferencia de otros fluidos como la sangre o la orina, que requieren procedimientos invasivos o más complejos para su recolección, el sudor puede ser recolectado de manera natural durante la actividad física o inducido mediante estimulación química o eléctrica. Además, el sudor contiene una amplia gama de analitos importantes, incluyendo electrolitos (como el sodio, potasio y cloruro), metabolitos y proteínas, que pueden proporcionar información sobre el equilibrio electrolítico, el estado de hidratación y otras condiciones de salud.

El ion cloruro, en particular, es un indicador importante de varias condiciones fisiológicas. Los niveles elevados de cloruro en el sudor son un marcador diagnóstico para la fibrosis quística, una enfermedad genética que afecta las glándulas que producen sudor, moco y jugos digestivos. Además, el monitoreo de cloruros es esencial para evaluar la deshidratación y el balance de electrolitos en atletas, ya que un desequilibrio puede afectar el rendimiento físico y poner en riesgo la salud. Por lo tanto, la detección precisa y en tiempo real de cloruros en sudor es crucial para una amplia gama de aplicaciones médicas y deportiva.

Los biosensores electroquímicos basados en nanopartículas de plata han demostrado ser particularmente efectivos en la detección de iones, debido a las propiedades únicas de las AgNPs. La plata tiene una alta conductividad eléctrica y una excelente estabilidad química, lo que permite que los sensores basados en este material logren una respuesta rápida y precisa a los cambios en la concentración de analitos. Las nanopartículas de plata, en particular, presentan una relación superficie-volumen extremadamente alta, lo que aumenta el área activa disponible para las reacciones electroquímicas. Esto resulta en una mayor sensibilidad y una menor concentración mínima detectable, lo que es esencial para la cuantificación precisa de cloruros en muestras de sudor.

En los biosensores diseñados para la detección de cloruros, las AgNPs se pueden depositar sobre la superficie de un electrodo para mejorar la transferencia de electrones entre el analito (el cloruro) y el sensor. La alta superficie activa de las nanopartículas promueve una mejor adsorción de los iones de cloruro, lo que incrementa la corriente electroquímica generada en respuesta a la presencia de este analito. Además, las AgNPs son altamente estables y resistentes a la oxidación, lo que las hace adecuadas para aplicaciones de monitoreo continuo durante períodos prolongados.

El papel de carbono tipo Toray ha sido ampliamente utilizado como sustrato en dispositivos electroquímicos debido a sus propiedades únicas, como la alta conductividad, flexibilidad y bajo costo. Estos atributos lo hacen ideal para la fabricación de biosensores portátiles que pueden ser utilizados directamente sobre la piel para la recolección de sudor. El papel de carbono Toray puede ser fácilmente modificado con nanopartículas de plata, creando una superficie electroactiva capaz de detectar iones de cloruro en sudor con alta precisión.

Una de las principales ventajas del uso de papel de carbono es su capacidad para soportar la deposición de capas de materiales activos, como AgNPs, sin comprometer la conductividad o la integridad estructural del dispositivo. Esto permite la creación de biosensores flexibles y ligeros que se pueden integrar fácilmente en plataformas portátiles, como parches o vendajes, para la monitorización continua de la salud. Además, el papel de carbono proporciona una excelente adherencia para las nanopartículas de plata, mejorando la estabilidad del sensor a largo plazo y permitiendo su reutilización en múltiples mediciones.

El desarrollo de biosensores portátiles que incorporan AgNPs y papel de carbono representa un avance significativo en el campo de la tecnología de sensores para el monitoreo de la salud. Estos dispositivos tienen el potencial de transformar la forma en que se realiza la monitorización de parámetros fisiológicos, permitiendo una mayor autonomía y accesibilidad para los pacientes y usuarios en general. Además de su aplicación en el diagnóstico de enfermedades como la fibrosis quística, estos sensores pueden ser utilizados por atletas y personas activas para monitorear su estado de hidratación y el equilibrio electrolítico durante el ejercicio, lo que podría mejorar el rendimiento y prevenir complicaciones de salud relacionadas con la deshidratación o el sobreesfuerzo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de la Solución Buffer

Se emplearon dos compuestos clave para utilizarlo como medio base para todas las pruebas: fosfato de potasio monobásico (KH_2PO_4) y fosfato de sodio dibásico (Na_2HPO_4). Ambos compuestos fueron disueltos en agua desionizada y ajustados estequiométricamente hasta alcanzar un pH de 5.65. El pH de la solución se verificó mediante un potenciómetro previamente calibrado.

Preparación de los Electrodos de Trabajo

Los electrodos de trabajo fueron fabricados utilizando papel de carbono tipo Toray como sustrato conductor, debido a sus propiedades electroquímicas favorables, como alta conductividad y flexibilidad. Cada electrodo se cortó en dimensiones precisas de 0.3 cm de ancho por 3 cm de largo. En uno de los extremos de cada electrodo, se depositó 1 µL de nanopartículas de plata (AgNPs) comerciales. Esta cantidad de AgNPs se aplicó en una extensión de 0.5 cm del extremo del electrodo. Después de la aplicación de las AgNPs, el área cubierta fue recubierta con una capa de hidroxifenil celulosa (HFC), que actúa como

una barrera protectora y estabilizante para las nanopartículas, asegurando su correcta funcionalidad durante las mediciones.

Protocolo de Medición

Para realizar las mediciones, se utilizó un volumen de 5 mL de la solución buffer previamente preparada a pH 5.65. Durante los experimentos, se realizaron dos tipos de pruebas: en condiciones estáticas y bajo agitación. A esta solución se añadieron pequeñas cantidades de KCl para incrementar progresivamente la concentración de cloruros en el sistema, con incrementos de concentración de 20 mM por cada adición.

Sistema de Electrodos

El sistema electroquímico empleado para las mediciones incluyó un electrodo de referencia comercial y el electrodo de trabajo previamente preparado con AgNPs. El electrodo de referencia fue utilizado para mantener un potencial constante durante las mediciones, mientras que el electrodo de trabajo se encargó de detectar las variaciones en la concentración de cloruros a través de la respuesta electroquímica generada por las AgNPs.

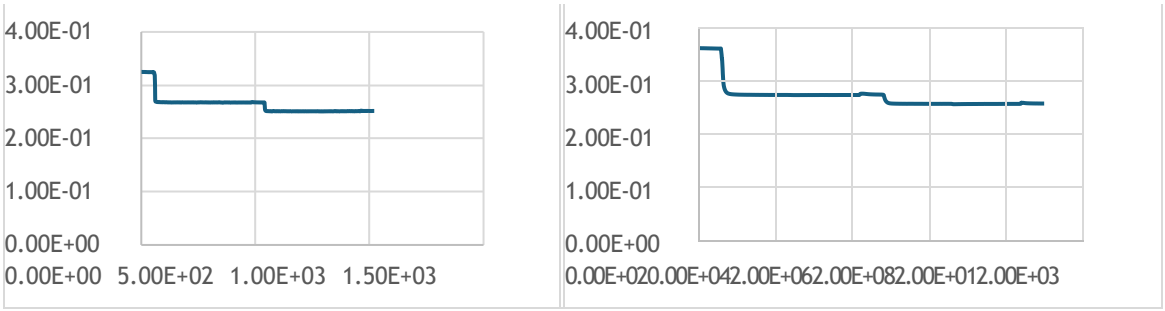
Prueba de Especificidad del Electrodo

Para evaluar la especificidad del electrodo hacia los iones cloruro, se realizaron pruebas en agitación añadiendo haluros comunes, como KBr, KI y NaF, en concentraciones características del sudor humano. Estas pruebas permitieron analizar cómo responde el electrodo a la presencia de estos iones, en comparación con los iones cloruro, determinando su selectividad y capacidad para distinguir entre diferentes haluros.

Pruebas con Interferentes Biológicos

Además, se realizaron pruebas adicionales en agitación para evaluar la respuesta del electrodo frente a otros compuestos que comúnmente se encuentran en el sudor, tales como el sulfato de sodio (Na_2SO_4), el fosfato de sodio dibásico (Na_2HPO_4), el bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$), urea ($CO(NH_2)_2$), glucosa ($C_6H_{12}O_6$) y ácido láctico ($C_3H_6O_3$). Estos experimentos se realizaron para observar si el electrodo muestra alguna interferencia significativa frente a estos compuestos y asegurar su especificidad para la detección de cloruros en sudor en presencia de otros analitos biológicos.

III. RESULTADOS



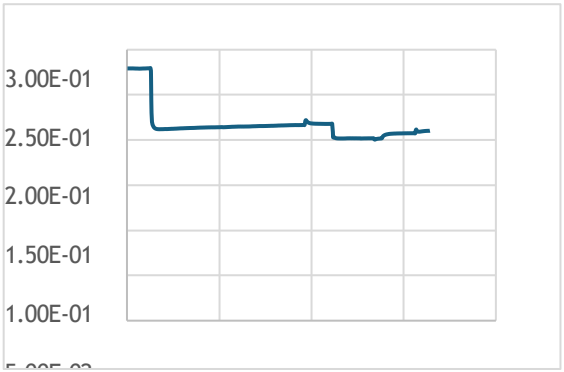
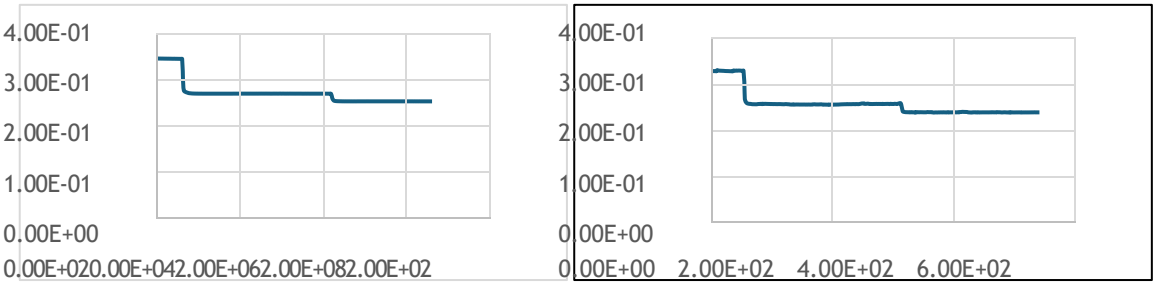


Fig 1. Prueba de interferentes biológicos en electrodo 5, 6 y 7 con aerogel



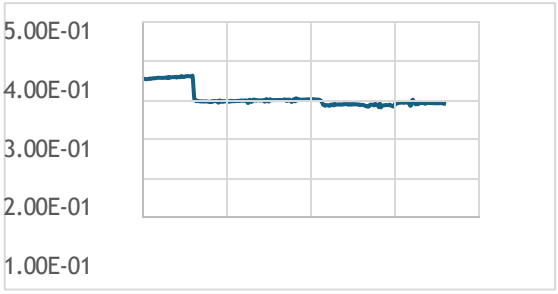


Fig 2. Prueba de interferentes haluros en electrodo 5, 6 y 7 con aerogel

IV. DISCUSIONES

La Figura 1 presenta los resultados de la evaluación de la respuesta de los electrodos 5, 6 y 7 ante la presencia de interferentes biológicos comunes en el sudor, como Na_2SO_4, Na_2HPO_4, $NaHCO_3$, urea, glucosa y ácido láctico. Los gráficos muestran que, a pesar de la presencia de estos compuestos, la respuesta electroquímica de los electrodos se mantiene relativamente estable, sin cambios significativos en la corriente medida. Esta estabilidad indica que los electrodos no son significativamente afectados por la presencia de estos interferentes, lo cual es un resultado prometedor para la selectividad del electrodo hacia los iones cloruro.

La capa de hidroxifenil celulosa (HFC) aplicada sobre las AgNPs parece desempeñar un papel fundamental en la minimización de la interferencia de estos compuestos. Al actuar como barrera protectora y estabilizante, el HFC ayuda a mantener la integridad y funcionalidad de las AgNPs, asegurando que su respuesta electroquímica sea dominada principalmente por la interacción con los iones cloruro y no por otros analitos presentes en la solución.

Al someter los electrodos a la presencia de otros haluros, específicamente KBr, KI y NaF. Estos haluros fueron seleccionados debido a su similitud química con los iones cloruro, lo que los convierte en potenciales interferentes en la detección electroquímica de cloruros. Los gráficos correspondientes muestran variaciones en la respuesta electroquímica cuando se añaden estos haluros, lo cual es indicativo de una cierta sensibilidad del electrodo hacia estos iones.

Sin embargo, a pesar de la presencia de estas variaciones, la magnitud de los cambios observados es menor en comparación con la respuesta esperada frente a los cloruros. Esto sugiere que, aunque los electrodos no son completamente selectivos, tienen una preferencia más marcada hacia los iones cloruro en comparación con otros haluros. Es posible que la estructura y la química superficial de las AgNPs, junto con la capa, contribuyan a una afinidad mayor hacia los cloruros, permitiendo una diferenciación entre los diferentes haluros.

V. CONCLUSIONES

Los electrodos desarrollados tienen un buen nivel de especificidad y reacción hacia los iones cloruro, a pesar de la presencia de otros interferentes comunes en el sudor como se observó en los resultados, por lo que podemos concluir que esta metodología permite generar electrodos eficientes en la detección de niveles de cloruro contenido en muestras de sudor, siendo un gran candidato para aplicarse a dispositivos más complejos facilitando su aplicación y eficiencia. A su vez, esto abre las puertas para la generación de más electrodos y dispositivos que puedan detectar diversas moléculas del interés médico, e ir transformando la forma de tomar diversas muestras de esas moléculas, no solamente del cloruro.

VI. REFERENCIAS

[1] J. Bandodkar, W. Jia, C. Yardimci, X. Wang y J. Ramírez, “A wearable potentiometric sensor with integrated salt bridge for monitoring sweat electrolytes,” Sensors and Actuators B: Chemical, vol. 251, pp. 503-508, 2017.

[2] J. Guinovart, J. Bandodkar, N. Windmiller, F. Andrade y J. Wang, “A potentiometric tattoo sensor for monitoring ammonium in sweat,” Electroanalysis, vol. 25, no. 7, pp. 1530-1534, 2013.

[3] A. Parrilla, R. Cánovas, F. Andrade, R. de la Rica y A. Merkoçi, “Flexible chloride sensor for sweat analysis,” Procedia Engineering, vol. 120, pp. 1232-1235, 2015.

[4] S. Narayanaswamy y M. T. Brown, “Dual lifetime referencing as applied to a chloride sensor,” Analytical Chemistry, vol. 70, no. 10, pp. 2194-2200, 1998.

[5] R. Mishra, G. Sempionatto, E. Li, A. Valentin, F. Lin, M. M. Wang, M. Levy y J. Wang, “Wearable potentiometric chloride sweat sensor: The critical role of solid-contact and sweat characteristics on sensor performance,” Analytical Chemistry, vol. 88, no. 16, pp. 9110-9117, 2016.

Eficiencia De Algoritmos Para Factorizar Números Enteros.

CASTRO CUEVAS Paola Jazmin[1], BECERRA Chávez Adela[2]

[1] *Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N, El Rosario, El Marquez. CP. 76240, 121037801@upq.edu.mx*
[2]*Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera estatal 420, S/n, El Rosario, El Márquez. CP 76240, adela.becerra@upq.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Paola Jazmin, CASTRO CUEVAS
ID 1do Autor: Adela BECERRA CHÁVEZ (ORC ID: 0000-0001-8752-391X)

Resumen — En este trabajo se presenta la implementación numérica del algoritmo de Rho de Pollard y el algoritmo de Fermat para la factorización de números enteros grandes. Este algoritmo es eficiente en encontrar factores no triviales de un número compuesto utilizando una función iterativa y el cálculo del máximo común divisor. Los resultados obtenidos muestran la efectividad del algoritmo en la factorización de números compuestos de tamaño moderado.

Palabras clave — Algoritmo, factorización, máximo común divisor.

(Ayudan a a identificar los temas o aspectos principales del trabajo y son importantes para su indexación en bases bibliográficas. Deben ser de tres a cinco palabras clave, y pueden incluirse frases cortas que describan tópicos significativos del documento.)

Abstract — In this paper we present the numerical implementation of Pollard's Rho algorithm and Fermat's algorithm for factoring large integers. This algorithm is efficient in finding non-trivial factors of a composite number using an iterative function and the calculation of the greatest common divisor. The results obtained show the effectiveness of the algorithm in factoring moderately sized composite numbers.

Keywords — Algorithm, factorization, greatest common divisor.

I. INTRODUCCIÓN

La factorización de números enteros grandes es un problema fundamental en la teoría de números y en la criptografía. La seguridad de muchos sistemas criptográficos modernos se basa en la dificultad de factorizar números grandes. En este trabajo, se estudia el algoritmo de Rho de Pollard y el método de Fermat, los cuales han demostrado ser efectivos bajo ciertas condiciones.

La factorización de números no solo es crucial para la criptografía, sino que también tiene aplicaciones en áreas como la teoría de números, la seguridad informática y la criptografía de clave pública. Entender y mejorar los métodos de factorización puede

contribuir significativamente al desarrollo de algoritmos más seguros y eficientes, protegiendo así la integridad y confidencialidad de la información en diversos sistemas.

La base de la teoría de números incluye conceptos fundamentales como el algoritmo de la división. Este algoritmo establece que para dos enteros *a* y *b* (donde *b*>0), existen dos enteros únicos *q* y *r* tales que *a=bq+r,* donde $0 \leq r < b$. Este principio es esencial para entender la divisibilidad de enteros. Decimos que un número entero *a* divide a otro entero *b* si existe un entero *c* tal que *b=a·c*. Este concepto se expresa como *a∣b*, indicando que *a* es un divisor de *b*.

II. MARCO TEÓRICO

Números primos

Un número primo se define como un entero positivo *x* si:

- x solamente tiene como divisores positivos x y 1.
- $x > 1$

División

Si a y b son enteros y $b > 0$ entonces existen dos enteros c y d, únicos, tales que: $a = b * c + d$, con $0 \leq d < b$.

Divisibilidad de enteros

Un entero a distinto de 0 divide a otro entero b si como resultado da un entero c que cumple con: $b = a * c$. La divisibilidad de enteros se cumple cuando el residuo de una división sea 0.

Máximo común divisor (MCD)

El máximo común divisor es el número entero más grande que pueda dividir a 2 enteros: a y b. Existen diversos métodos para encontrar el MCD, uno de los métodos más eficientes es el algoritmo de Euclides.

Teorema fundamental de la aritmética [1]

Para cada número $n > 1$ existen números primos $p_1, p_2 \dots p_k$ tales que $n = p_1 * p_2 \dots p_k$. *(cita del libro de papel)* En otras palabras, el teorema fundamental de la aritmética nos dice que cualquier entero positivo mayor que 1 puede ser descompuesto en números primos.

Congruencias

Si un entero positivo m divide a la diferencia $a - b$ se dice que a es congruente a b módulo m.

$$a \equiv b \ (mod\ m)$$

Otra forma de obtener congruencia es si a dividido entre m y b dividido entre m dejan el mismo residuo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para este proyecto se utilizó una laptop Lenovo IdeaPad S145, con un procesador Core i5, un almacenamiento de disco duro de 1.7 TB, utilizando el software Visual Studio Code con el lenguaje de programación Python.

Etapa 1: Análisis de los Algoritmos

En la primer Etapa se analizaron de manera lógica y matemática los algoritmos tanto de Fermat y de Rho de Pollard que se describen a continuación:

Algoritmo de Fermat.

El método de Fermat se basa en la representación de un número impar como la diferencia de dos cuadrados: $n = x^2 - y^2$, lo que se puede descomponer como $n = (x - y)(x + y)$. Este método es más eficiente cuando los factores están cerca de la raíz cuadrada de *n*.

El pseudocódigo del método de Fermat [2] es el siguiente:

6. Obtén n y asigne: $k \leftarrow \lfloor \sqrt{n} \rfloor + 1$, $y \leftarrow k * k - n$, $d \leftarrow 1$.
7. Si $\lfloor \sqrt{y} \rfloor = \sqrt{y}$ entonces vaya al paso 4, sino , $y \leftarrow y + 2 * k + d, d \leftarrow d + 2$.
8. Si $\lfloor \sqrt{y} \rfloor < \frac{n}{2}$ vaya al paso 2, sino imprima “No se encontró un factor” y vaya al paso 5.
9. $x \leftarrow \sqrt{n + y}, y \leftarrow \sqrt{y},$ los factores de n son $x - y, x + y$.
10. Fin del programa

Algoritmo de Rho de Pollard.

Se trata de un método probabilístico para factorizar números enteros, propuesto por John Pollard en 1975. Su eficiencia radica en su capacidad para encontrar factores no triviales de un número compuesto utilizando un espacio de memoria muy reducido. El algoritmo funciona generando una secuencia pseudoaleatoria de números hasta que se encuentra un ciclo, lo que permite identificar un divisor no trivial del número en cuestión.

El pseudocódigo del método de Pollard [2] es el siguiente:

6. Obtén una “semilla” (valor inicial para iniciar el código, por ejemplo $x_0 = 2$ y la función generadora será: $f(x) = x^2 + 1 \ (mod\ N)$.
7. Iteración y computación: Obtener x_i y y_i de la siguiente manera:

$$x_1 = f(x_0)$$

$$x_2 = f(x_1)$$

$$x_3 = f(x_2)$$

$$x_i = f(x_{i-1})$$

$$y_1 = x_2 = f(x_1) = f\big(f(x_0)\big) = f(f(y_0))$$
$$y_2 = x_4 = f(x_3) = f\big(f(x_2)\big) = f(f(y_1))$$
$$y_3 = x_6 = f(x_1) = f\big(f(x_0)\big) = f(f(y_2))$$
$$y_i = x_{2i} = f(x_1) = f\big(f(x_0)\big) = f(f(y_{i-1}))$$

Al mismo tiempo se deben de estar comparando x_i y y_i encontrando el MCD de su diferencia y el número que estamos buscando factorizar. $d = MCD(xi - yi, N)$.

8. Si $1 < d < N$ entonces d es un factor no trivial de N. Vaya al paso 5.
9. Si $xi = yi \ (mod\ N)$ entonces escoja una nueva semilla y comience el proceso de nuevo.
10. Fin del programa.

Etapa 2: Programación en Python

Con base en el análisis previo, se procedió a la implementación de los algoritmos en el lenguaje de programación Python. Se utilizó el entorno de desarrollo integrado (IDE) Visual Studio Code para escribir y depurar el código. La implementación incluyó funciones clave como el cálculo del máximo común divisor (MCD), la verificación de primalidad, y la ejecución de los algoritmos de Fermat y Rho de Pollard para la factorización de números compuestos.

Etapa 3: Verificación y Pruebas

Una vez completada la programación, se llevaron a cabo diversas pruebas para verificar la corrección y eficiencia de los algoritmos implementados. Se utilizaron números de prueba de diferentes tamaños y características para evaluar el rendimiento de los algoritmos. Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores esperados, y se documentaron los tiempos de ejecución y la precisión de cada algoritmo. Las pruebas permitieron identificar posibles mejoras y confirmar el correcto funcionamiento del código desarrollado.

IV. RESULTADOS

Para la generación de los números para realizar las pruebas se utilizó un generador de números aleatorios, en donde se ingresó un rango de 5000 a 200000 pidiendo 10 números los cuales fueron utilizados dentro de las pruebas [3].

En la Tabla 1, se presentan los datos obtenidos en las pruebas realizadas factorizando 10 números.

Al momento de ejecutar el código desarrollado se solicita el ingreso del número que se desea factorizar, al momento de dar “enter” se empieza a ejecutar todos los métodos dentro del código y una vez finalizado este proceso nos arroja la impresión con los

factores obtenidos y el tiempo en el que se realizó la ejecución. En la ilustración 1, se puede observar las ejecuciones que se realizaron dentro del algoritmo Rho de Pollard, así como en la Ilustración 2 la ejecución del algoritmo de Fermat

Tabla 1. Resultados de factores y tiempos

	Algoritmo Fermat		Algoritmo Rho de Pollard	
Número factorizado	**Factores obtenidos**	**Tiempo**	**Factores obtenidos**	**Tiempo**
8,051	83, 97	0.006 ms	97, 83	0.67 ms
10,403	101, 103	0.0012 ms	101, 103	0.007 ms
15,107	15107	0.001 ms	15107	0.001 ms
24,649	157, 157	0.0034 ms	157, 157	0.003 ms
38,861	38861	0.0021 ms	38861	0.0086 ms
62,745	3, 5, 47, 89	0.0 ms	3, 5, 89, 47	0.0034 ms
82,923	3, 131, 211	0.0 ms	3, 131, 211	0.007 ms
94,797	3, 3, 3, 3511	15.51 ms	3, 3, 3, 3511	0.0012 ms
106,722	2, 3, 3, 7, 7, 11, 11	0.0012 ms	2, 3, 7, 7, 3, 11, 11	0.004 ms
153,253	331, 463	0.0035 ms	331, 463	0.006 ms

Tabla 1

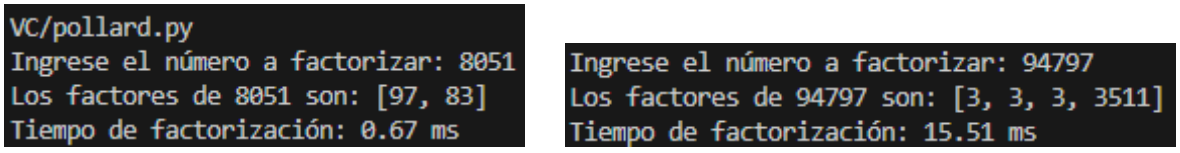


Ilustración 1. Resultados de algoritmos de Rho Pollard

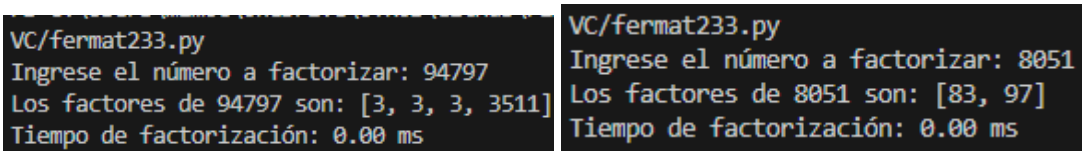


Ilustración 2. Ejemplo de ejecución de Fermat

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el análisis de los resultados obtenidos al factorizar números utilizando los algoritmos de Fermat y Rho de Pollard, se observó que ambos algoritmos identificaron correctamente los factores de todos los números. El Algoritmo de Fermat generalmente mostró mayor rapidez, pero presentó un rendimiento significativamente más lento al factorizar el número 94797, donde tardó 15.51 ms. En contraste, el Algoritmo Rho de Pollard fue más estable en su rendimiento y se destacó en casos donde Fermat fue menos eficiente, como con el número 94797. Además, en algunas ejecuciones, el tiempo

de ejecución fue tan rápido que no se visualizó al momento de imprimir el tiempo de factorización.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El algoritmo de Pollard's Rho es una herramienta eficaz y eficiente para la factorización de números enteros. Su simplicidad y capacidad para encontrar factores no triviales en un tiempo razonable lo hacen ideal para aplicaciones en criptografía. Por otro lado, el método de factorización de Fermat, aunque es más adecuado para números que son productos de dos factores de tamaño similar, también puede ser útil en ciertos casos específicos. La implementación en Python de ambos métodos mostró resultados positivos, validando su utilidad en la práctica y destacando la versatilidad de diferentes enfoques en la factorización de números enteros.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo. En primer lugar, agradecemos a la Universidad Politécnica de Querétaro por brindar los recursos y apoyo necesario para la realización de este proyecto. Agradecemos también a nuestra asesora, Adela Becerra Chávez, por su guía, conocimientos y valiosa retroalimentación a lo largo de este proyecto.

VIII. REFERENCIAS

[1] Arredondo Velázquez, J. C., Pérez Martínez, D. O., De Icaza Atiz, Y. A., & Vargas Hernández, O. *Manual para preparación para olimpiadas*, 2001.

[2] Song Y. Yan, *Number Theory for Computing*, Second Edition, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2002.

[3] Random Number Generator. (n.d.). *Random Number Generator*. Retrieved August 15, 2024, from https://echaloasuerte.com/number

Obtención De Bioetanol Para Uso Automotriz

MARTINEZ GARCIA, Ruth Margarita[1] HUITRON BERNAL, Emily Aketzali [2], TORRES ARMENDARIZ, Anthony[3],

[1] *Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57Los 90´s C.P 25733 Monclova, Coah.Mexico.* *M21050401@monclova.tecnm.mx*. *ruth.mg@monclova.tecnm.mx*

[2]*Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57Los 90´s C.P 25733 Monclova, Coah.Mexico.* *M21050413@monclova.tecnm.mx*

[3]*Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57Los 90´s C.P 25733 Monclova, Coah.Mexico.* *M21050401@monclova.tecnm.mx*

International identification of sciencie-Technology and Innovation

ID 1er Autor: Ruth Margarita, MARTÍNEZ GARCÍA (ORC ID 0009-0002-9687-1080
ID 1er Coautor: Anthony, TORRES ARMENDARIZ (ORC ID 0009-0004-2175-3999)
ID 2er Coautor: Emily Aketzali, HUITRON BERNAL (ORC ID 0009-0004-1923-228X)

Resumen- La investigación realizada de biocombustible a partir de en este caso plátanos maduros (en descomposición), consiste básicamente en la producción de etanol a partir de lo anteriormente mencionado, auxiliándose de otras sustancias orgánicas como la levadura que actúa para la mayor obtención de combustible.

A través del proyecto se pretende demostrar si efectivamente hay producción de etanol a partir de los materiales utilizados, el proyecto surgió con la idea de generar un combustible a través de materia orgánica, el cual despertó el interés grupal de poder observar el proceso de producción de este producto bioquímico.

Este experimento se desarrolló para poder crear nuevos métodos sustentables a partir de origen natural sin dañar al medio ambiente en el proceso. Al tener esta idea se empleó un proceso de fermentación del cual se obtuvo bioetanol y este se puede utilizar para diferentes actividades, así como también se abre las puertas hacia conocimiento de la innovación de cuidar los recursos naturales y reutilizar los productos de desechos orgánicos para reproducción biocombustible.

Palabras clave- métodos sustentables, biocombustible, desechos orgánicos

Abstract- The research carried out on biofuel from, in this case, ripe bananas (decomposing), basically consists of the production of ethanol from it, using other organic substances such as yeast that acts to obtain more fuel.

Through the project, the objective is to demonstrate whether ethanol is actually produced from the materials used. The project arose with the idea of generating a fuel from organic matter, which sparked the group's interest in being able to observe the production process of this biochemical product.

This experiment was developed to create new sustainable methods of natural origin without harming the environment in the process. With this idea, a fermentation process was used to obtain bioethanol that can be used for different activities, in addition to opening the doors

to knowledge of innovation in the care of natural resources and the reuse of organic waste products for reproduction. biofuel.

Keywords-sustainable methods, biofuels, organic waste

I. INTRODUCCION

En esta investigación vamos a detallar detenidamente el paso a paso del proceso que llevamos a cabo para la elaboración de bioetanol cuyos objetivos principales eran, el aprender al realizarlo y el desarrollar más el conocimiento en la materia de biocombustibles con el fin de ampliar más nuestras habilidades para realizar productos de uso diario o de uso común, pero de manera amigable con el ambiente. En el proceso realizamos el destilador con materiales e instrumentos con los que contábamos en laboratorio y realizamos de manera casera el producto del cual obtuvimos dicho bioetanol. El proceso fue algo complejo ya que previo a destilar a sustancia obtenida de la fermentación de los plátanos tuvimos que dejar fermentar la mezcla con levadura por aproximadamente una semana bajo ciertas condiciones para que todo saliera de mejor manera (ya que al poner levadura en la mezcla mostraba una reacción generando gases), una vez que lo realizamos la mezcla que obtuvimos se procedió a destilar.

Ya que era la primera vez que realizábamos bioetanol de manera casera el proceso que conllevó realizarlo fue de aprendizaje completo y en numerosas oportunidades el proceso de ver el paso a paso de lo que estábamos haciendo hizo cuestionarnos si lo que estábamos realizando concluiría con lo que estábamos buscando.

El siguiente trabajo no pretende plantear un desarrollo concreto para la elaboración de bioetanol ya que, como se menciona previamente, fue un proceso autodidacta que se llevó a cabo de una manera que muy probablemente no haya sido la adecuada ya que presentó ciertos desperfectos y la realización de ciertas cosas, como es el caso de la fermentación de los plátanos , fue llevado a cabo sin seguir una instrucción fija que nos detallara el tiempo, cantidades de sustancias a usar, manera de conservar, etc. Por ende, en caso de que se llevara a cabo el mismo proceso que se detalla en este trabajo puede terminar en que el bioetanol no termine siendo igual al obtenido en la práctica aquí presentada, o en su defecto, ni siquiera tenga las propiedades para siquiera ser llamado bioetanol.

II. MARCO TEORICO

2.1 Bioetanol

La Pese a que pueda parecer un proceso novedoso, en realidad el primer uso del etanol como combustible se remonta a 1826.Hoy día, el bioetanol tiene los mismos usos que los combustibles utilizados para generar otras clases de energía, como la calorífica, la motriz (transporte) o la eléctrica.

Según la Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos (AOP), el bioetanol se divide en:

- Bioetanol de primera generación: se deriva de plantas cultivadas expresamente para su producción.
- Bioetanol avanzado: residuos agrícolas o urbanos, especialmente de la descomposición de biomasa procedente de madera. A su vez, puede obtenerse de especies vegetales no destinadas a la alimentación, como las algas. Aún se

encuentra en fase de investigación y desarrollo, por lo que no se comercializa en la actualidad.

2.2 Bioetanol a partir de plátanos

La demanda de plátano en México es alta, debido a este elevado consumo se empezó a observar que los residuos orgánicos de dicha fruta no eran aprovechados. Como sabemos ya el etanol es un producto químico a partir de la fermentación de azucares que se encuentran en frutas y vegetales.

Al hacer un análisis del plátano determinaron que su cascara está compuesta principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, su composición varía dependiendo del origen, además es una fuente abundante de material celulósico al igual que el plátano en sí destaca por sus hidratos de carbono por lo que es indispensable para este tipo de proyectos

2.3 Destilación

La destilación es una técnica de laboratorio utilizada en la separación de sustancias miscibles.

El objetivo principal de la destilación consiste en separar una mezcla de varios componentes aprovechando sus diferentes volatilidades, o bien, separar materiales volátiles de otros no volátiles.

El proceso de la destilación consiste en calentar un líquido hasta que sus componentes más volátiles pasen a fase vapor y, posteriormente, enfriar el vapor hasta recuperar estos componentes en forma líquida mediante un proceso de condensación.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES:

- Matraz de destilación
- Agitador de vidrio
- Condensador recto
- Frascos para muestras
- Soporte
- Tapón de corcho
- Plátanos maduros
- Sobre de levadura
- Agua
- Licuadora
- Tina con agua
- Manguera
- Bomba de agua Sumergible
- Plancha o calentador
- Equipo para fermentar (Botes de yogurt herméticos)

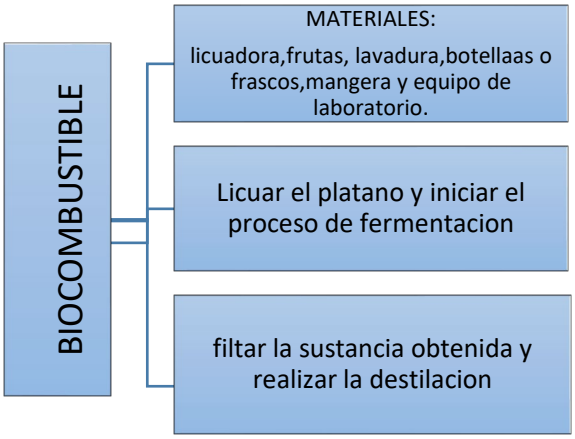


figura. 1 Proceso de obtención

3 .2 Desarrollo del proyecto:

Moler el plátano en una licuadora con todo y cáscara.

El plátano molido agregarle dos cucharadas de levadura en el momento del licuado eso servirá para fermentarlo.

Ilustración 1

Vaciar el contenido del plátano en un recipiente de plástico con tapa y hacerle un orificio en medio y sacar una manguera para separar el CO2 hacia otro recipiente con agua.

Ilustración 2

Después de una semana de fermentado colar o filtrar el plátano molido dejando únicamente el líquido.

Ilustración 3

El líquido completo ponerlo en un matraz y calentarlo junto a un dispositivo de destilación con bomba de agua que actúa cómo refrigerante.

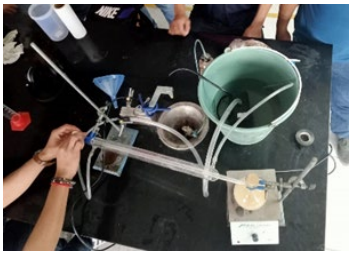


Ilustración 4

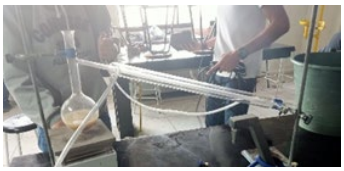


Ilustración 5

Colocar un recipiente a la salida del destilador para que caiga cada 5 min gota a gota el bioetanol

Ilustración 6

Al transcurrir una hora sacar una muestra en un recipiente para quemarlo.

Enviar una muestra al laboratorio para un posible producto de investigación.

Probarlo en una podadora B-90.

IV. RESULTADOS

Al realizar el experimento de bioetanol con el plátano y la levadura descubrimos que se obtuvo combustible ya que el nivel de agua de la botella iba disminuyendo, y así se observó que cada cierto tiempo la mezcla realizada de la fruta si producía etanol. Así mismo al estar en continua observación se concluyó que la fruta obtuvo un cambio de diferente índole por ejemplo el plátano si produce el combustible deseado, pero en pequeñas cantidades, con lo cual decimos que los biodigestores pueden implementarse en una podadora B-90.

Probar con otro tipo de levadura en la que probablemente se logre alcanzar un más alto contenido en un tiempo menor de fermentación

Al observar e investigar sobre la destilación, hemos llegado a entender que al realizar cualquier separación de mezclas debemos tener conocimientos previos sobre su estado físico, características y propiedades. Además de su punto de ebullición para saber si aplicaremos una destilación simple y fraccionada, ya que las diferencias de las mismas determinan un rango.

Al cerrar el embudo con el tapón y al agitarlo con ambas manos, sujetando el tapón y la llave simultáneamente, se produce sobrepresión, por ello, una vez finalizada la agitación, abrimos la llave para dejar escapar lo vapores y reducir la presión.

La destilación debe realizarse siempre con lentitud sin interrupciones, manteniéndose siempre una gota del condensado en el bulbo del termómetro.

Estar al pendiente en proceso de la destilación al momento en que cae la primera gota para marcar la temperatura exacta.

Percatarse de que las mangueras estén bien conectadas al tubo refrigerante para evitar que se derrame.

La extracción es una técnica de separación y purificación para aislar una sustancia de una mezcla sólida o líquida en la que se encuentra, mediante el uso de un disolvente

La extracción puede clasificarse dependiendo del estado físico de los materiales: sólido-líquido o líquido-líquido. Por sus características, la extracción puede ser continua o discontinua.

Al separar las dos capas casi al final de la experiencia, la disolución que se retira es más denso que el disolvente a conservar.

V. CONCLUSIONES

Como conclusión general de este proyecto se tiene que, la elaboración de este biocombustible a partir del plátano pudo llevarse a cabo y se obtuvo un producto terminado con potencial futuro.

Sin embargo, aún faltan múltiples análisis y experimentos, así como experiencias de prueba-error. Para logra alcanzar el máximo rendimiento, eficiencia y producción del combustible. Ya que por el momento solo se obtuvo combustible en pequeñas cantidades y con durabilidad baja a la hora de utilizarlo.

Pero quien sabe en un futuro podríamos realizar la mayoría de actividades cotidianas con biocombustibles.

VI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

En esta investigación le quiero dar reconocimiento a los profesores: Gregorio González Zamarripa y Ruth Margarita Martínez García, que me brindaron su incondicional apoyo y su gran experiencia de investigación. Así mismo le agradezco profundamente a mis compañeras de investigación que estuvieron en cada paso de este proyecto y al Instituto Tecnológico Superior de Monclova por brindarme los materiales e instalaciones para poder elaborar este proyecto y doy gracias por formar parte de su comunidad estudiantil para poder así desarrollarme aún más en mi educación profesional.

También agradezco por su enorme apoyo y amor incondicional a mis padres, que a pesar de los obstáculos y las situaciones difíciles siempre han estado a mi lado.

VII. REFERENCIAS

https://huertadeciudad.blogspot.com/2018/05/elaboracion-de-biocombustible-partir-de.html

https://www.calameo.com/read/0051194528b25f18195f5

https://www.ozeano.net/es/etileno-responsable-maduracion-frutas-verduras/#:~:text=El%20etileno%20es%20un%20gas,su%20sabor%20y%20aroma%20caracter%C3%ADsticos

http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=246

https://www.repsol.com/es/energiainnovacion/energia-futuro/transicion-energetica/bioetanol/index.cshtml

https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/biocombustible-a-partir-demelones

https://www.iagua.es/respuestas/que-es-destilacion-y-que-sirve

https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-bioetanol-y-para-que-sirve-1147.html

https://www.repsol.com/es/energia-futuro/movilidad-sostenible/bioetanol/index.cshtml

https://bioplatanolblog.files.wordpress.com/2016/04/bioplatanol_2-1_esme_ana.pdf

https://www.primagas.es/blog/biocombustibles

https://www.argentina.gob.ar/interior/ambiente/accion/biodigestores#:~:text=Un%20biodigestor%20es%20un%20recipiente,mediante%20un%20generador%20a%20g

Evaluación Del Potencial Eléctrico De Una Celda Solar Orgánica Sensibilizada Por Tinte De Chlorella Vulgaris

CORTÉS MARTÍNEZ Guadalupe Gretel [1], SABÁS SEGURA Jose [1]

[1]*Tecnológico Nacional de México/ ITS de Abasolo, Coordinación de ingeniería en Energías Renovables. Blvd Cuitzeo de los Naranjos #401. cp. 36976. Abasolo, Guanajuato.*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Guadalupe Gretel, CORTÉS MARÍNEZ (ORC ID 0009-0000-3723-858X)
ID 1er Coautor: Jose, SABÁS SEGURA (ORC ID 0000-0003-4579-0192)

Resumen — La búsqueda por encontrar formas eficientes y sustentables para la generación de energía que satisfagan las necesidades humanas en la actualidad es un tarea constante, por ello, esta investigación se enfocó en el uso de las celdas fotovoltaicas nanocristalinas sensibilizadas con colorante (DSSC, dye-sensitized solar cell) que cuentan con la capacidad de lograr absorber la radiación electromagnética con la adición de dióxido de titanio introducido en un colorante orgánico, compuesto por tritón y el uso del alga Chlorella Vulgaris. A lo largo de la investigación se emplearon dos métodos de prueba al medir su conductividad fotoeléctrica, siendo el primero de forma natural en la exposición del sol, mientras que en el segundo caso se añadió el uso de un potenciómetro; en ambos casos los valores obtenidos fueron positivos en cuanto a las gráficas obtenidas, dando así resultados de efectividad al emplear este colorante en las celdas.

Palabras clave — Radiación electromagnética, Conductividad fotoeléctrica, Potenciómetro, Efectividad, Adición.

Abstract — The search for efficient and sustainable ways to generate energy that meets current human needs is an ongoing task. Therefore, this research focused on the use of dye-sensitized nanocrystalline solar cells (DSSC), which have the ability to absorb electromagnetic radiation with the addition of titanium dioxide introduced into an organic dye composed of Triton and the use of the alga Chlorella vulgaris. Throughout the research, two testing methods were employed to measure their photoelectric conductivity: the first involved natural sunlight exposure, while the second utilized a potentiometer. In both cases, the obtained values were positive regarding the generated graphs, thus demonstrating the effectiveness of using this dye in the cells.

Keywords — Electromagnetic radiation, Photoelectric conductivity, Potentiometer, Effectiveness, Addition.

I. INTRODUCCIÓN

Como plantas fotosintéticas, las microalgas producen pigmentos abundantes, como clorofilas y carotenoides, que absorben fuertemente la luz visible. Una especie simple de microalga que se ha utilizado ampliamente como modelo para estudiar la fotosíntesis es Chlorella, que pertenece al filo Chlorophyta. Esta microalga contiene un solo cloroplasto, es unicelular e inmóvil y está ampliamente distribuida en agua dulce, salobre y marina. Además, tiene el potencial para la capacitación de producción de los pigmentos fotosintéticos de captar la luz solar y convertirla

en electrones altamente excitados (excitones) por lo que es interesante para aplicaciones de células solares sensibilizadas por colorante (DSSC) y células de combustible fotohíbridas. [6].

Una DSSC convierte principalmente los fotones presentes en la luz solar en energía eléctrica. Los cuatro parámetros clave de una célula solar sensibilizada por colorante son el electrodo de trabajo, el sensibilizador (colorante), el mediador redox (electrolito) y el contraelectrodo, en donde un sistema de electrolito para una reacción redox se puede acoplar y colocar entre dos placas de vidrio del fotoánodo y el contraelectrodo. [2]. El ciclo fotoelectroquímico en las DSSC comienza cuando el fotón visible es absorbido por una molécula de colorante, adsorbida en la superficie de TiO2, lo que da como resultado la inyección de un electrón del colorante en la banda de conducción del TiO_2 que causa la separación de carga y el transporte de huecos a través del electrolito. [5].

Dentro de esta investigación se llevó a cabo el estudio y análisis cuantitativo para la determinación de la eficiencia sobre el rendimiento de las celdas solares orgánicas sensibilizadas (DSSC) del tipo Graetzel, la sensibilización fue dada por la activación de la Chlorella, los cálculos fueron especulados a la realización de 30 pruebas. Estas celdas han mostrado propiedades prometedoras, destacándose en particular por su eficiencia energética mejorada y un factor de llenado optimizado. El voltaje de circuito abierto (Voc) ha sido observado con valores competitivos, aunque típicamente más bajos que los de las células solares de silicio, debido a las propiedades inherentes de los materiales orgánicos y la compleja interacción entre los componentes biológicos y los semiconductores.

Varios artículos como el caso de las investigadoras Orona Navar Aguilar Hernández quienes realizaron una investigación y experimentación basada en el estudio y la creación de una célula solar sensibilizada con tinte (DSSC) mediante el uso de un pigmento de microalgas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

TiO_2, Triton, Agua destilada, Acetona, Electrolitos, Maquina de filtrado, Parrilla de agitación, Concentración de algas Chorella Vulgaris, Multimetro, Potenciómetro, Estaño y Equipo de soldadura, multimetro.

La receta establecida para la pasta base aplicada en las celdas Graetzel es: 3.5gr de TIO_2 ´+ 2ml de Triton + 5ml de Agua destilada. Una vez logrando la integración de los elementos, aplicamos una capa uniforme sobre el lado que contiene conductividad en la celda; repitiendo este paso en las 6 celdas de prueba.

Para la extracción del tinte se realizó con el apoyo de la maquina filtradora procedemos a extraer toda materia fibrosa del alga; para posteriormente agregar 10 ml de Acetona por 1gr que utilicemos de esta pulpa, continuando con su agitación durante 1 hora a 200 rpm, obteniendo así el tinte necesario para el dopaje en las celdas.

Con apoyo de una cinta Scotch realizar 4 secciones o puntos de prueba donde una vez pasadas 24 horas se deberá aplicar una capa uniforme de este tinte sobre la capa de TIO_2 de cada celda de prueba.

Para el análisis de eficiencia fotoeléctrica en las celdas, es necesario establecer 4 puntos de estudio en la celda logrando esto con la aplicación de una gota de estaño en cada uno de estos

puntos. Para lograr una óptima excitación de electrones, se aplicó una mezcla formada por 1.39 gr de electrolitos + 27.9 gr de agua destilada; la cual fue aplicada al momento de cada medición.

Las lecturas de eficiencia dentro de las celdas para el caso del voltaje en paralelo y la corriente en serie. Todo este procedimiento debe ser realizado a la intemperie para el mejor aprovechamiento de radiación solar.

III. RESULTADOS

La Tabla 1 presenta los valores máximos de potencia y voltaje máximos medidos en cinco celdas DSSC. Cada una de estas celdas fue evaluada en tres puntos distintos. Esto permite observar cómo varía el rendimiento de las celdas en distintas condiciones, proporcionando una visión clara de su eficiencia general.

Tabla 1. Valores máximos de potencia y voltaje en las celdas DSSC

CELD	Punto 1 (X voltaje)	Punto 1 (Y potencia)	Punto 2 v max	Punto 2 pot max	Punto 3 v max	Punto 3 pot max
1	0.005715	3.16E-06	0.00787	7.96E-06	0.01028	1.17E-05
2	0.005269	4.40E-06	0.007649	7.91E-06	0.01092	7.74E-06
3	0.005636	7.09E-06	0.009499	7.91E-06	0.009358	1.04E-05
4	0.004994	4.73E-06	0.007991	4.28E-06	0.01052	1.00E-05
5	0.01842	2.81E-05	0.03001	3.09E-05	0.01486	2.04E-05

La tabla 2. “Lecturas de voltaje, corriente, potencia, factor de efectividad y eficiencia fotoeléctrica”, ofrece valores de los elementos descritos y presentes en cada celda de prueba, con su nomenclatura correspondiente: Voc (Voltaje en circuito abierto), Isc (Corriente en circuito cerrado), Pmax (Potencia máxima), Vmax (Voltaje máximo), Imax (Corriente máxima), FF (Factor de efectividad), concluyendo con la eficiencia. Esto fue aplicado para el caso de 5 celdas seleccionadas. Para el cálculo de ello se emplearon las siguientes ecuaciones:

$$FF(\%) = \frac{(Imax)(Vmax)}{(Isc)(Voc)} x100 \quad (1)$$

$$\eta\ (\%) = \frac{(FF)\big((Isc)(Voc)\big)}{Pinc} \quad (2)$$

Donde:

Isc = Intensidad de fotocorriente en corto circuito.

Voc = Voltaje en circuito abierto.

Pinc = Intensidad de luz incidente ($W*cm^{-2}$).

η = Eficiencia Fotoeléctrica.

FF = Factor de efectividad

Tabla 2. Lecturas de voltaje, corriente, potencia, factor de efectividad y eficiencia fotoeléctrica (caso 1)

Celda 1	Voc	Isc	Pmax	Vmax	Imax	FF	Eficiencia
punto 1	1.07E-02	1.17E-03	3.16E-06	0.005715	5.53E-04	2.53E-01	1.29E-04
punto 2	1.24E-02	2.11E-03	7.96E-06	7.87E-03	1.01E-03	3.04E-01	3.26E-04
punto 3	2.00E-02	2.28E-03	1.17E-05	1.03E-02	1.14E-03	2.56E-01	4.77E-04

Tabla 3. Lecturas de voltaje, corriente, potencia, factor de efectividad y eficiencia fotoeléctrica (caso 2).

Celda 2	Voc	Isc	Pmax	Vmax	Imax	FF	Eficiencia
punto 1	1.05E-02	1.67E-03	4.40E-06	0.005269	8.34E-04	2.51E-01	1.80E-04
punto 2	1.50E-02	2.09E-03	7.91E-06	7.65E-03	1.03E-03	2.52E-01	3.23E-04
punto 3	2.00E-02	1.43E-03	7.74E-06	1.09E-02	7.08E-04	2.70E-01	3.16E-04

Tabla 4. Lecturas de voltaje, corriente, potencia, factor de efectividad y eficiencia fotoeléctrica (caso 3).

Celda 3	Voc	Isc	Pmax	Vmax	Imax	FF	Eficiencia
punto 1	1.27E-02	2.26E-03	7.09E-06	0.005636	1.26E-03	2.47E-01	2.90E-04
punto 2	1.78E-02	1.73E-03	7.91E-06	9.50E-03	8.33E-04	2.57E-01	3.24E-04
punto 3	1.85E-02	2.22E-03	1.04E-05	9.36E-03	1.11E-03	2.53E-01	4.25E-04

En las Fig. 1 y Fig. 2, se grafican las lecturas obtenidas, lo que permite visualizar los picos de eficiencia en el comportamiento fotoeléctrico de las celdas. Estas gráficas muestran la relación entre la potencia y el voltaje, así como la relación entre la corriente y el voltaje, proporcionando una visión clara del rendimiento de las celdas.

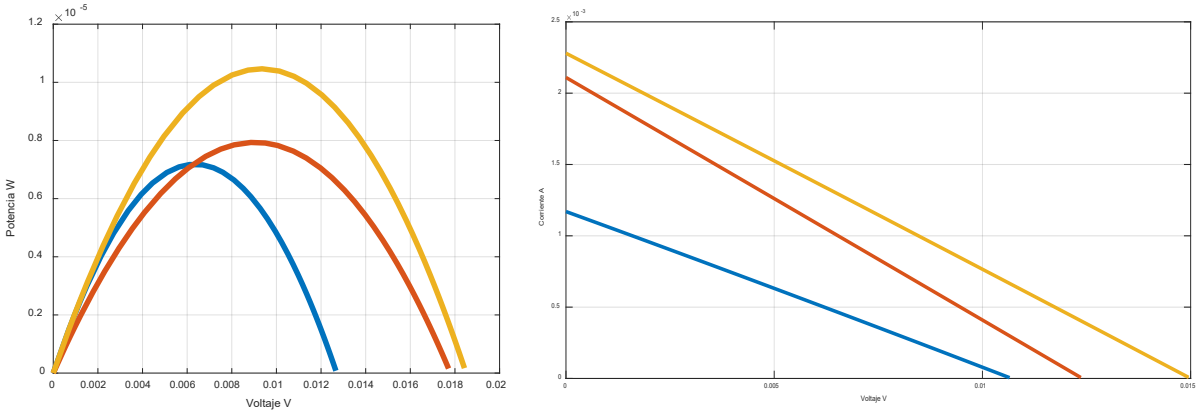


Fig. 1. Comportamiento Fotoeléctrico en la celda 1.

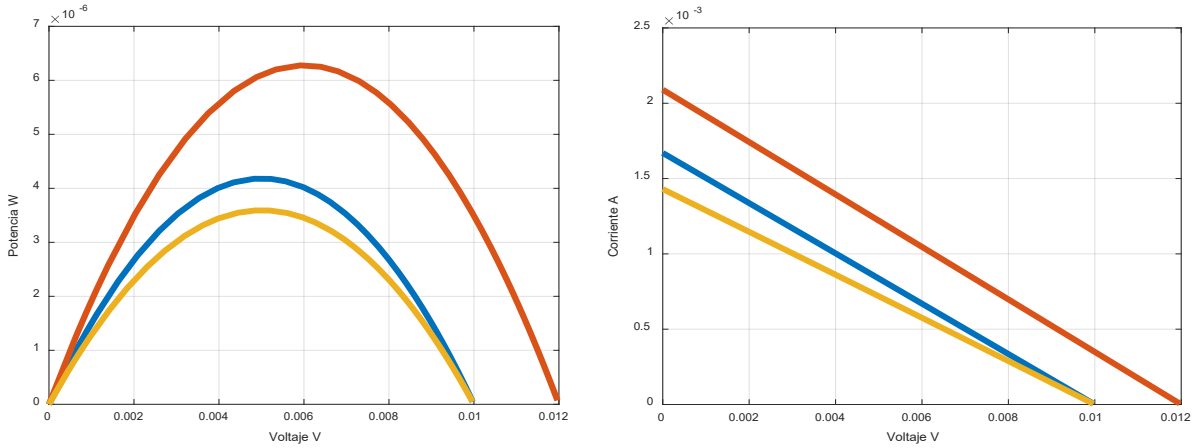


Fig. 2. Comportamiento Fotoeléctrico en la celda 2.

IV. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

La adición y combinación de los elementos involucrados en el caso de estudio (Tritón, TiO2, acetona y electrolitos) fueron fundamentales para lograr un óptimo aprovechamiento fotoeléctrico de las celdas DSSC. Al exponer las celdas a la radiación solar, se obtuvieron valores máximos de 0.0184 V con ml, alcanzando una potencia máxima de 0.28 µA, utilizando un potenciómetro de 1K. Todos estos valores están registrados en las tablas anexas a lo largo del documento.

Los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de investigaciones similares, como las realizadas por el equipo de investigadores conformado por Eddie Nahúm Armendáriz Mireles, Carlos Adrián Calles Arriaga y Wilian Pech Rodríguez, así como el trabajo de N. Prabavathy, S. Shalini, R. Balasundaraprabhu, Dhayalan Velauthapillai, S. Prasanna y N. Muthukumarasamy. Estos investigadores se han enfocado en la mejora del rendimiento de las N-DSSC basadas en TiO2 utilizando colorantes naturales, al igual que en nuestro caso, donde se emplearon microalgas de Chlorella vulgaris.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de Chlorella vulgaris en las DSSC no solo contribuye a la absorción de la radiación electromagnética, sino que también refuerza el enfoque hacia materiales sostenibles y

biodegradables en la tecnología de energía solar. La capacidad de estas microalgas para funcionar como sensibilizadores en celdas solares orgánicas no solo apoya la eficiencia energética, sino que también promueve el desarrollo de soluciones ecológicas en el sector de las energías renovables.

Por lo tanto, los resultados positivos de esta investigación, respaldados por estudios previos han aportado significativamente al conocimiento sobre celdas solares impulsadas por microalgas, por lo tanto, refuerzan la validez y el posible potencial de este enfoque.

VI. AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento al TECNM campus Abasolo por la invaluable oportunidad de participar en este Verano Tecnológico de la Región Centro. También extendemos nuestro reconocimiento a la Dra. María Rico Martínez y al Instituto ITESI por proporcionarnos la microalga Chlorella vulgaris cultivada en sus instalaciones, la cual fue fundamental para el éxito de nuestro caso de estudio. Su apoyo fue clave para el desarrollo de nuestra investigación.

VII. REFERENCIAS

[1] Armendáriz-Mireles, E. N., Calles-Arriaga, C. A., Pech-Rodríguez, W., Castillo-Robles, A., & Rocha-Rangel, E. (2023). Alternative sources of natural photosensitizers: Role of algae in dye-sensitized solar cell. Colorants, 2(1), 137–150. https://doi.org/10.3390/colorants2010010

[2] Khan, M., Iqbal, M. A., Malik, M., Hashmi, S. U. M., Bakhsh, S., Sohail, M., Qamar, M. T., Al-Bahrani, M., Capangpangan, R. Y., Alguno, A. C., & Choi, J. R. (2023). Improving the efficiency of dye-sensitized solar cells based on rare-earth metal modified bismuth ferrites. Scientific Reports, 13(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-30000-8

[3] Khan, M. J., Ahirwar, A., Sirotiya, V., Rai, A., Varjani, S., & Vinayak, V. (2023). Nanoengineering TiO2 for evaluating performance in dye sensitized solar cells with natural dyes. RSC Advances, 13(32), 22630–22638. https://doi.org/10.1039/d3ra02927a

[4] Kuo, C.-G., & Sheen, B.-J. (2011). Seaweed chlorophyll on the light-electron efficiency of DSSC. Journal of the Chinese Chemical Society, 58(2), 186–190. https://doi.org/10.1002/jccs.201190075

[5] Mohammadpour, R., Janfaza, S., & Abbaspour-Aghdam, F. (2014). Light harvesting and photocurrent generation by nanostructured photoelectrodes sensitized with a photosynthetic pigment: A new application for microalgae. Bioresource Technology, 163, 1–5. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.04.003

[6] Nurachman, Z., Hartini, Rahmaniyah, W. R., Kurnia, D., Hidayat, R., Prijamboedi, B., Suendo, V., Ratnaningsih, E., Panggabean, L. M. G., & Nurbaiti, S. (2015). Tropical marine Chlorella sp. PP1 as a source of photosynthetic pigments for dye-sensitized solar cells. Algal Research, 10, 25–32. https://doi.org/10.1016/j.algal.2015.04.009

[7] Orona-Navar, A., Aguilar-Hernández, I., Nigam, K. D. P., Cerdán-Pasarán, A., & Ornelas-Soto, N. (2021). Alternative sources of natural pigments for dye-sensitized solar cells: Algae, cyanobacteria, bacteria, archaea and fungi. Journal of Biotechnology, 332, 29–53. https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2021.03.013

[8] Prabavathy, N., Shalini, S., Balasundaraprabhu, R., Velauthapillai, D., Prasanna, S., & Muthukumarasamy, N. (2017). Enhancement in the photostability of natural dyes for dye-sensitized solar

cell (DSSC) applications: a review: PCA, photostability, DSSC, Z-scheme of photosynthesis, natural dyes. International Journal of Energy Research, 41(10), 1372–1396. https://doi.org/10.1002/er.3703

[9] Vinaayak, S. B., Balasubramani, V., Shkir, M., Manthrammel, M. A., & Sreedevi, G. (2022). Enhancing the performance of TiO2 based N-DSSC using dye extracted from Cladophora Columbiana, Ludwigia repens and mixed sensitizer. Optical Materials, 133(112968), 112968. https://doi.org/10.1016/j.optmat.2022.112968

Diseño Y Optimización De Electrolitos Sólidos Para Baterías De Iones De Litio Bajo El Enfoque Metahurístico-Boltzmanniano

LÓPEZ MARTIN, Ricky; FUENTES GARCIDUEÑAS, Alan; Juan de Anda-Suárez; Germán Prez Zúñiga; José Luis López-Ramírez

Tecnológico Nacional de México/ITS Purísima del Rincón;
brenda.ej@purisima.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

Resumen — El estudio se centra en el diseño y optimización de electrolitos sólidos para baterías de iones de litio mediante un enfoque Metaheurístico-Boltzmanniano. En respuesta a la creciente demanda de energía y la necesidad de baterías más eficientes para el almacenamiento de energía limpia, se investiga si las reservas de litio pueden sostener una transición hacia un almacenamiento de energía de cero emisiones. Se aborda la problemática de la explotación de litio, la cual afecta al ecosistema, y se propone un algoritmo de optimización basado en el enfoque de Boltzmann, que muestra un rendimiento superior frente a los modelos estocásticos tradicionales. La metodología incluye simulaciones computacionales y validación en laboratorio de mediciones del sistema de carga y descarga en un siclo de vida de batería; En consecuencia, obtenemos un resultando de algoritmo más eficiente y sostenible para la electromovilidad y el almacenamiento de energía limpia.

Palabras clave — electrolitos sólidos 1, baterías de iones de litio 2, energías limpias 3, Metaheurístico-Boltzmanniano 4, almacenamiento de energía eléctrica 5.

Abstract — This study focuses on the design and optimization of solid electrolytes for lithium-ion batteries using a Metaheuristic-Boltzmannian approach. It examines the growing demand for energy and the need for efficient lithium-ion batteries for clean energy storage and electromobility. The research explores whether global lithium reserves can support a transition to zero-emission energy storage while addressing the environmental impact of lithium extraction. A Boltzmann-based optimization algorithm is proposed, demonstrating superior performance to traditional stochastic models. The methodology involves computational simulations and laboratory validation, leading to a more efficient and sustainable solution for electromobility and clean energy storage.

Keywords — solid electrolytes 1, lithium ion batteries 2, clean energy 3, Metaheuristic-Boltzmannian 4, electrical energy storage 5.

I. INTRODUCCIÓN

El calentamiento global, también conocido como cambio climático, es uno de los mayores desafíos ambientales en el mundo. Según las estadísticas, la temperatura promedio de la superficie terrestre ha aumentado significativamente a partir de la Revolución Industrial, principalmente debido al aumento de gases de efecto invernadero. Estos gases se liberan por la quema continua de combustibles, como el carbón, petróleo y gas natural para producir energía; Por otro lado, el creciente consumo de materia prima ha generado una demanda en el proceso

industrial. Además, actividades como la deforestación y la conversión de tierras para usos agrícolas o ganaderos liberan carbono almacenado en las plantas y el suelo a la atmósfera [1], [2].

Para abordar el problema de elevación de la temperatura en el planeta, es necesario implementar soluciones sostenibles y con trascendencia a largo plazo. Las investigaciones una transición hacia energías renovables, como la energía solar y eólica, para reducir nuestra dependencia de las fuentes de energía fósil. El estado del arte propone la eficiencia energética en edificios, industrias y transporte, lo que puede lograrse implementando tecnologías más avanzadas de ahorro de energía. Además, promover el uso de vehículos eléctricos y reducir la deforestación pueden ayudar a minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero [[3], [4].

En el estado del arte han presentado alternativas de almacenamiento de energía destacando el uso de baterías de litio, que revolucionaron la forma en que consumimos y producimos energía. Estas baterías han demostrado ser una solución eficiente y sostenible para almacenar energía eléctrica, generalmente producida por fuentes renovables, lo que permite un uso más efectivo y seguro de las energías renovables como la solar y la eólica. La capacidad de almacenar energía en baterías de litio ha permitido a los sistemas de energía distribuida (DER) almacenar excedentes de energía durante períodos de descarga, reduciendo la carga sobre la red eléctrica y minimizando las pérdidas de energía. Además, el almacenamiento de energía en baterías de litio también ha permitido a los vehículos eléctricos recargar rápidamente y viajar largas distancias sin la necesidad de paradas de recarga frecuentes[5], [6], [7].

La creciente demanda de energía en el mundo ha impulsado el desarrollo de soluciones eficientes para el almacenamiento de energía limpia y la electromovilidad. En este contexto, las baterías de iones de litio han emergido como una tecnología clave. Sin embargo, la sostenibilidad a largo plazo de estas baterías está en duda debido a los impactos ambientales asociados a la extracción de litio. La presente investigación se centra en la optimización de electrolitos sólidos para baterías de iones de litio mediante un enfoque Metaheurístico-Boltzmanniano[8]. Este trabajo se enmarca en los esfuerzos por desarrollar tecnologías que permitan una transición hacia un almacenamiento de energía eléctrica de cero emisiones, abordando tanto los aspectos técnicos como ecológicos de la producción de baterías de iones de litio.

II. MARCO TEÓRICO

Los fundamentos teóricos de este trabajo se basan en la optimización de baterías de iones de litio mediante un enfoque Metaheurístico-Boltzmanniano. Este enfoque utiliza principios de la física estadística, específicamente el sistema de Boltzmann, para modelar y resolver problemas de optimización en el diseño de baterías. Se propone que este enfoque ofrece una convergencia más eficiente y precisa, al explorar el espacio de búsqueda de configuraciones óptimas de parámetros electroquímicos. La metodología combina simulaciones computacionales y experimentación de laboratorio, sustentando la viabilidad del enfoque en el contexto de la sostenibilidad energética y la conservación ambiental.

II.I Density Functional Theory

La Teoría de Funciones Densidad (Density Functional Theory, o DFT) es un marco teórico de la física cuántica que se utiliza para describir el comportamiento de sistemas complejos con base a la función de densidad electrónica. Desarrollada en la década de 1960 por Walter Kohn y Lu Jeu Sham [9], la DFT ofrece una forma eficiente y precisa de calcular las propiedades de materiales a gran escala, lo que ha revolucionado el campo de la física de materiales donde sus aplicaciones en campos como la química, la biología y la ingeniería han generados avances significativos. La DFT se basa en la idea de que la energía total del sistema puede ser expresada como una función de la densidad electrónica, lo que permite calcular las propiedades del material a partir de esta función. En consecuencia, ha permitido a los investigadores estudiar sistemáticamente el comportamiento y la simulación de materiales complejos y con gran precisión [10].

El principio de la función de densidad parte de la energía total del sistema, E, puede ser expresada como una integral sobre el espacio de la función de densidad electrónica, $\rho(r)$, dada por la Eq. (1):

$$E = \int^{V} V(r)\ \rho(r) d3r + F[\rho] \tag{1}$$

Donde $V(r)$es el potencial electrostático del núcleo y $\rho(r)$ es la función de energía de cambio de forma dependiente de la densidad.

A partir de la Eq. (1), la ecuación de Schrödinger para un sistema atómico puede ser escrita por la Eq. (2):

$$H\psi = E\psi \tag{2}$$

donde ψes la función de onda del sistema, H es el operador de Hamiltoniano y E es la energía del sistema, Eq. (1).

La ecuación de Thomas-Fermi es una aproximación a la función de densidad electrónica $\rho(r)$ que se puede escribir como:

$$\rho(r) = \int^{d} 3k(2\pi)3f\big(k, E(k)\big)\rho(r) \tag{3}$$

donde k es el momento quántico y $E(k)$ es la energía del estado cuántico.

Con base a las ecuaciones plateadas en Eq. (1)-(3), La Teoría de Funciones Densidad (DFT) ha demostrado ser una herramienta fundamental en la física cuántica y ha influido en nuestra comprensión de la física de materiales aplicada al almacenamiento de Ion de Litio. Su capacidad para calcular propiedades de manera precisa y eficiente ha permitido a los investigadores estudiar sistemáticamente el comportamiento de materiales complejos, lo que ha llevado a avances importantes en campos como la energía renovable, la nanotecnología y la medicina. Además, la DFT ha demostrado ser una herramienta versátil para predecir las propiedades de materiales nuevos y diseñar materiales con propiedades específicas[11], [12].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La demanda creciente de energía eléctrica a nivel global ha llevado a una necesidad cada vez mayor de soluciones de almacenamiento energético eficientes y sostenibles, particularmente en el contexto de energías limpias y electromovilidad. Según estudios recientes, la reserva mundial de litio se estima en unos 14 millones de toneladas, una cantidad significativa para abastecer a las necesidades de baterías de litio para el almacenamiento de energía eléctrica. Sin embargo, si se considera que la capacidad de producción de baterías de litio puede aumentar hasta un 10% anual durante los próximos años, y que las reservas actuales podrían no ser suficientes para abastecer a la demanda creciente en un futuro predecible, es fundamental evaluar las implicaciones de estas reservas mundiales de litio.

Derivado de una problemática en el abastecimiento de litio a nivel mundial, así como el cuello de botella en la producción de batería. En consecutivo, se examinó diversos enfoques actuales para la optimización de baterías, incluyendo la mejora del almacenamiento de energía limpia, así como la carga y descarga en vehículos eléctricos; enfocando nuestros esfuerzos en la seguridad térmica y estabilidad de las baterías.

Después de realizar un análisis exhaustivo en el estado del arte, llegamos a la conclusión de estudiar el diseño y mejora del material electroquímico para reducir el consumo de litio. La investigación abarcó estrategias innovadoras para optimizar el rendimiento y eficiencia de las baterías, incluyendo la implementación de nuevos materiales electrolíticos más resistentes y almacenar energía de manera eficiente. Se examinaron enfoques como la reducción del consumo de litio a través del diseño de materiales alternativos, como grafeno o nanotubos de

carbono, que podrían reemplazar parcialmente al litio como material electroactivo. Además, se exploró la posibilidad de mejorar la seguridad térmica y estabilidad de las baterías mediante el uso de materiales aislantes o la implementación de sistemas de control térmico más avanzados.

La optimización de las posiciones de los átomos de litio en el cristal se abordó a través del uso de metaheurísticas [8], por el algoritmo de Distribución de Boltzmann y búsqueda local, para minimizar la energía de formación del material. Estos enfoques permitieron explorar exhaustivamente el espacio de configuraciones de los átomos y encontrar óptimas posiciones que maximizan la estabilidad del cristal de litio. El algoritmo de evolutivo de Boltzmann fue utilizado para simular la selección natural, mutación y recombinación de las configuraciones atómicas, permitiendo la exploración de un espacio de búsqueda vasto y complejo. La búsqueda local se aplicó para refinar aún más las posiciones óptimas. encontradas por el algoritmo evolutivo, garantizando que se minimice la energía de formación del material, como se muestra en la Fig. 1.

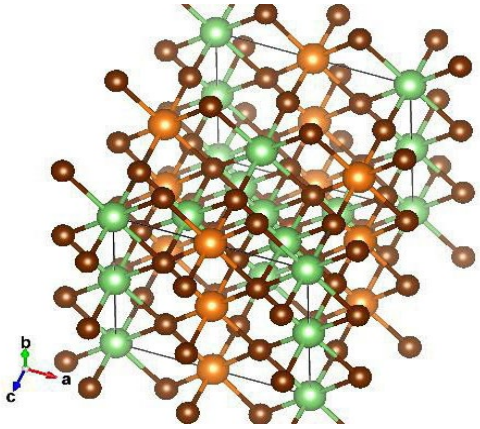


Fig. 15 Simulación de material denso

IV. RESULTADOS

Se desarrolló y validó un algoritmo de optimización de convergencia de Boltzmann y sus respectivos resultados gráficos de la relación de energía (eV) y el vector de onda (k) de diversos materiales simulados en el servidor. Se obtuvieron las lecturas de descarga de diferentes baterías. Se realizó una gráfica de dispersión de datos, con respecto a las lecturas obtenidas de las baterías descargadas. Se obtuvieron las ecuaciones polinómicas con respecto a las líneas de tendencia de la descarga de las baterías y se llevó a cabo el armado de un prototipo instrumental para la medición de las baterías de iones de litio.

Modelado y Simulación

El cálculo del band-gap (Fig. 2) mediante Quantum Espresso reveló importantes implicaciones para la comprensión de los electrolitos de estado sólido. El resultado mostró que el band-gap del material es un parámetro crítico para determinar su capacidad para almacenar y transportar

iones, lo que a su vez afecta su eficiencia como electrolito. La investigación demostró que la reducción del band-gap puede mejorar significativamente la conducción de iones en el material, lo que podría tener implicaciones importantes en aplicaciones como baterías de iones de litio y otros dispositivos electrónicos. Además, las simulaciones también permitieron identificar posibles mecanismos para reducir el band-gap, el cual debe mantenerse en el rango de 5.0 a 8.0 eV y mejorar la conducción de iones en los electrolitos de estado sólido, lo que podría conducir a avances significativos en el desarrollo de estas tecnologías.

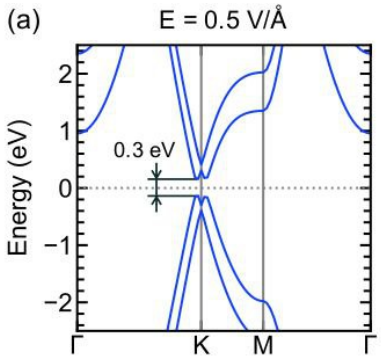


Fig. 16 Espacio de band gap o espacio de banda

La investigación demostró que el material analizado que permitió alcanzar los estaderes básicos fue el LiNNa2, en la Fig. 3 se muestra el diagrama de bandas para los niveles $\Gamma - K - M - \Gamma$ para una región Broulloni del tipo Hexagonal. El resultado importante recae en el nivel energético K , el cual indica una separación entre las líneas de valencia y de transporte un nivel de significancia del orden de los 4.99 eV. Por lo tanto, el material analizado es considerado amplio candidato para cumplir las características estándar de un electrolito de estado sólido, lo que aumenta la densidad energética de la celda y por lo tanto el rendimiento de la batería.

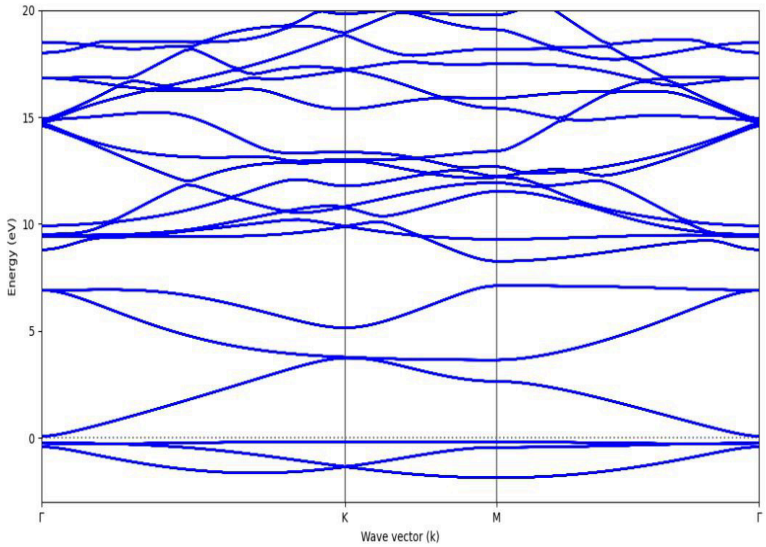


Fig. 17 Resultados gráficos de la relación de energía (eV) y el vector de onda (k)

Caracterización de carga y descarga de baterías.

Para caracterizar la carga y descarga de una batería, se considera un rango de voltaje de 1 V a 50 V. Este rango es esencial para hacer mediciones precisas en el circuito, ya que permite evaluar el comportamiento de varias baterías bajo condiciones de carga y descarga. Inicialmente, se llevan a cabo pruebas con baterías de voltaje bajo, utilizando un multímetro para verificar su voltaje. Esta etapa es crucial para asegurar que las baterías estén en condiciones óptimas antes de proceder con las mediciones más exhaustivas.

Al conectar la PC y utilizar el programa LABVIEW, se desarrolla un software específico que se comunica con el microcontrolador. Este software puede graficar las lecturas obtenidas y almacenarlas en un archivo de hoja de cálculo, lo que permite un análisis posterior más detallado. El circuito montado en el protoboard se conecta a la PC para obtener lecturas continuas; es importante asegurarse de que esté vinculado a un dispositivo que descargue la batería adecuadamente durante las pruebas.

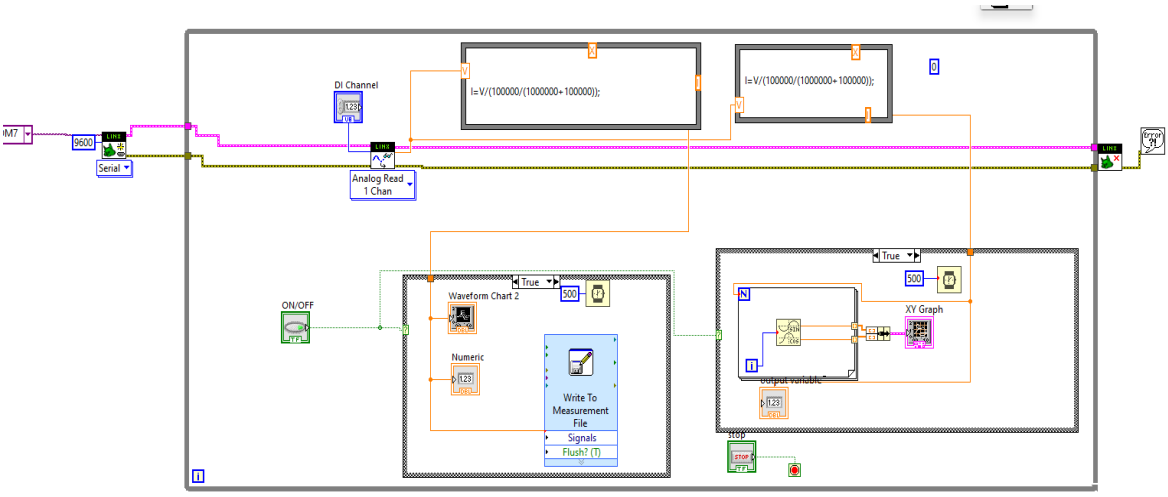


Fig. 18 Conexión del circuito con la batería a descargar, tomando las lecturas desde la programación.

Una vez obtenidas mediciones exitosas de descarga y validada la funcionalidad del sistema, se imprime una placa PCB (Placa de Circuito Impreso) para compactar el circuito y facilitar su uso en diferentes entornos. La impresión de la PCB se realiza utilizando software especializado en diseño electrónico, así como herramientas para la creación de código G y maquinado preciso de la placa, como se muestra en la figura 4.
Tras imprimir la placa PCB, se procede a soldar los componentes complementarios del circuito. Tras completar esta fase, se realizaron mediciones con diferentes baterías de voltajes para analizar el comportamiento del sistema bajo distintas condiciones operativas.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

El contexto de la problemática del litio, particularmente la explotación en yacimientos solares y su impacto ambiental, subraya la importancia de optimizar los recursos de litio.

La investigación se centró en abordar la creciente demanda de energía en el mundo, en relación con la necesidad de almacenamiento de energía limpia y la electromovilidad. Una de las preguntas clave que motivaron este trabajo fue si las reservas mundiales de litio son suficientes para sostener una transición hacia un almacenamiento de energía eléctrica de cero emisiones.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La combinación de simulaciones computacionales con pruebas de laboratorio ha sido efectiva, validando las teorías propuestas y demostrando su aplicabilidad práctica. Los algoritmos desarrollados identifican las mejores características para el uso de materiales en una batería en base a iones de litio, mejorando la sostenibilidad y optimización de las baterías y minimizando el impacto ambiental de su extracción ya que la optimización del diseño reduce la cantidad de litio necesario, equilibrando la explotación con la conservación del medio ambiente.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la institución por brindarnos la oportunidad de participar en el proyecto del verano de la ciencia. Esta experiencia nos permitió profundizar en el estudio de baterías de iones de litio y explorar novedosos enfoques de optimización. Agradecemos especialmente a los tutores que nos guiaron en la aplicación de conocimientos teóricos en un contexto práctico, facilitando la combinación de simulaciones computacionales con experimentación en laboratorio. Su apoyo fue fundamental para contribuir al desarrollo de soluciones sostenibles en el campo de la energía limpia.

VIII. REFERENCIAS

[1] W. Steffen *et al.*, “Trajectories of the Earth System in the Anthropocene,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 115, no. 33, pp. 8252–8259, Aug. 2018, doi: 10.1073/pnas.1810141115.

[2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, 2023. doi: 10.1017/9781009157896.

[3] A. H. Elbatran, Y. M. Ahmed, and A. S. Shehata, “Performance study of ducted nozzle Savonius water turbine, comparison with conventional Savonius turbine,” *Energy*, vol. 134, pp. 566–584, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.energy.2017.06.041.

[4] J. Rockström, O. Gaffney, J. Rogelj, M. Meinshausen, N. Nakicenovic, and H. J. Schellnhuber, “A roadmap for rapid decarbonization,” *Science (1979)*, vol. 355, no. 6331, pp. 1269–1271, Mar. 2017, doi: 10.1126/science.aah3443.

[5] S. Bawankar *et al.*, “Environmental impact assessment of lithium ion battery employing cradle to grave,” *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, vol. 60, p. 103530, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.seta.2023.103530.

[6] H. Zhang *et al.*, “Life cycle environmental impact assessment for battery-powered electric vehicles at the global and regional levels,” *Sci Rep*, vol. 13, no. 1, p. 7952, May 2023, doi: 10.1038/s41598-023-35150-3.

[7] J. F. Peters, M. Baumann, B. Zimmermann, J. Braun, and M. Weil, “The environmental impact of Li-Ion batteries and the role of key parameters – A review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 67, pp. 491–506, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.rser.2016.08.039.

[8] J. de Anda-Suárez, V. Calzada-Ledesma, and L. Ortiz-Aguilar, “Metaheuristic–Boltzmannian optimization model: A new methodology for convergence using the Jensen–Shannon metric in continuous optimization problems,” *Swarm Evol Comput*, vol. 75, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.swevo.2022.101193.

[9] W. Kohn and L. J. Sham, “Self-Consistent Equations Including Exchange and Correlation Effects,” *Physical Review*, vol. 140, no. 4A, pp. A1133–A1138, Nov. 1965, doi: 10.1103/PhysRev.140.A1133.

[10] K. Burke, “Perspective on density functional theory,” *J Chem Phys*, vol. 136, no. 15, Apr. 2012, doi: 10.1063/1.4704546.

[11] Q. He, B. Yu, Z. Li, and Y. Zhao, “Density Functional Theory for Battery Materials,” *ENERGY & ENVIRONMENTAL MATERIALS*, vol. 2, no. 4, pp. 264–279, Dec. 2019, doi: 10.1002/eem2.12056.

[12] Q. Ma *et al.*, “A self-driven alloying/dealloying approach to nanostructuring micro-silicon for high-performance lithium-ion battery anodes,” *Energy Storage Mater*, vol. 34, pp. 768–777, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ensm.2020.10.021.

Actualización De Tecnología Mediante El Diseño De Un Módulo Didáctico Adaptable A Plc

BRAVO GUERRERO, Iván Antonio[1], CORRAL GARCÍA, Omar Daniel[1]

[1]*Tecnológico Nacional de México/ ITS Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401 Col. Cuitzeo de los Naranjos C.P 36976 Abasolo, Gto., AS20110042@tecabasolo.edu.mx, omar.cg@abasolo.tecnm.mx,*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Iván Antonio, BRAVO GUERRERO (ORC ID) (0009-0007-3695-8201)
ID 1er Coautor: Omar Daniel, CORRAL GARCÍA (ORC ID) (0009-0004-6476-5763)

Resumen — En este trabajo se presenta la implementación de un módulo sensor y un actuador, los cuales están diseñados originalmente para trabajar con la plataforma y tarjeta de control Arduino®, los cuales fueron adaptados para poder operar directamente con las entradas y salidas de un PLC Siemens® Simatic S7-1200, actualizando con ello la tecnología actual consistente en botones y luces indicadoras. Esta investigación es llevada a cabo mediante un análisis, diseño y simulación del sistema electrónico propuesto, logrando así un entorno didáctico completamente funcional en un contexto más industrial y de adquisición económica.

Palabras clave — PLC, módulo didáctico, sensores, actuadores.

Abstract — This work presents the implementation of a sensor module and an actuator, which are originally designed to work with the Arduino® platform and control board, which were adapted to operate directly with the inputs and outputs of a Siemens® Simatic S7-1200 PLC, thus updating the current technology consisting of buttons and indicator lights. This research is carried out through an analysis, design and simulation of the proposed electronic system, thus achieving a fully functional didactic environment in a more industrial context and economic acquisition.

Keywords — PLC, didactic module, sensors, actuators.

I. INTRODUCCIÓN

Un módulo didáctico es un conjunto de materiales y recursos diseñados para facilitar el aprendizaje de conceptos y habilidades. Estos recursos pueden incluir libros, material audiovisual, internet y nuevas tecnologías. Son herramientas valiosas para los docentes, ya que ayudan a estructurar y mejorar las prácticas de enseñanza - aprendizaje.

Actualmente, existen dos módulos didácticos de PLC en el laboratorio de Energías Renovables del ITS Abasolo, estos cuentan con botoneras y luces indicadoras que simulan los sensores y actuadores, respectivamente, durante la realización de prácticas de automatización. También, existen en el mercado sensores y actuadores industriales originales y compatibles con la marca Siemens®.

Sin embargo, con los elementos tecnológicos actuales, es difícil visualizar el botón y la luz con proyectos en un contexto industrial real, por lo que se pretende analizar, diseñar, simular e implementar módulos didácticos mediante sensores y actuadores que sean compatibles con

entradas y salidas del PLC Siemens® Simatic S7-1200. Logrando con lo anterior, además de módulos que cuenten con tecnología actual y funcional, una alternativa más económica a la adquisición de sensores y actuadores originales de la marca.

El problema industrial que se pretende solucionar es: La detección de una flama apagada con el correspondiente escape de gas en un sistema de combustión de gas butano dando lugar a una alarma auditiva para que un supervisor acuda a la revisión de ésta en cuanto ocurra, para apagar la alarma, reactivar la flama o cerrar la válvula de gas. Por lo que se pretende emplear un sensor de flama como sensor y un zumbador como actuador.

II. MARCO TEÓRICO

A. Controlador Lógico Programable (PLC)

Un PLC es un dispositivo digital con memoria programable que almacena instrucciones de control. Estas instrucciones permiten implementar funciones como control lógico, temporización, conteo y operaciones aritméticas [1].

El PLC procesa datos de entrada (*sensores*) y controla dispositivos de salida (*actuadores*) según las instrucciones programadas.

Los tres componentes principales de un PLC son:

a) *Entradas*: Reciben señales del entorno (sensores, interruptores, etc.).

b) *Salidas*: Controlan dispositivos (motores, válvulas, luces, etc.).

c) *CPU*: Procesa las instrucciones y coordina las entradas y salidas.

B. *Sensores*

Un sensor es un dispositivo que detecta y mide cambios en su entorno y envía esta información para su procesamiento a los actuadores; son capaces de medir diferentes variables, como temperatura, luz, movimiento, presión, entre otras. Además, permiten a los proyectos interactuar con el mundo físico y son esenciales para construir sistemas inteligentes y automatizados [2].

a) Sensor de flama

Un sensor de llama es un dispositivo que permite detectar la existencia de combustión mediante la luz emitida por el fuego. El módulo de detección de llamas KY-026 para Arduino®, mide la intensidad de la luz infrarroja emitida por el fuego en un rango de longitud de onda de 760 a 1100 nm. Tiene salidas digitales y analógicas, y un potenciómetro para ajustar la sensibilidad. El ángulo de detección es de 60°, y la distancia de detección varía entre 40 y 80 cm. Son empleados en proyectos para hacer sonar una alarma al detectar la llama de un mechero o ausencia de la misma.

C. Actuadores

Los actuadores son dispositivos que transforman una magnitud eléctrica en una magnitud física como movimiento o cambios en la posición, velocidad o estado de un elemento mecánico

o estados de alerta sensibles a los sentidos del ser humano para indicar una alarma en forma visual o auditiva [2].

a) Zumbador o Buzzer

Es un dispositivo capaz de emir sonidos, suena tan pronto se conecta a la alimentación y es empleado generalmente para emitir alarma física audible. Su equivalente industrial es un avisador zumbador electromagnético que emite una alarma más potente y puede o no contener un indicador visual adicional.

D. Módulo Didáctico

Un módulo didáctico de PLC es una herramienta diseñada para la capacitación y el aprendizaje en el campo de la automatización industrial. Estos módulos permiten a los estudiantes y técnicos adquirir conocimientos prácticos sobre la programación y el funcionamiento de los PLC, especialmente en lo que respecta a las entradas y salidas digitales, mediante sensores y actuadores respectivamente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

En primer lugar, para la selección de los materiales y métodos, se planteó la solución de algún problema de automatización o diseño de un prototipo innovativo y/o con área de oportunidad dentro de la industria. se optó por la solución para la detección de fuga de gas o apagado de la llama en un sistema de combustión mediante gas butano y su correspondiente escape, como lo puede ser una estufa de tipo industrial como las existentes en el laboratorio de la carrera de Industrias Alimentarias del ITS Abasolo. El sistema, al detectar el apagado de la llama mandará una alarma auditiva para que el personal acuda a encender nuevamente la llama o cerrar la válvula.

3. Selección del sensor y actuador.

Para la elección del sensor y actuador, se seleccionó un kit de la marca Arduino® que contiene 37 dispositivos entre sensores y actuadores. Se optó por dicha marca, debido a la variedad y por ser relativamente económico, además de ser dispositivos con los que trabaja el alumnado del Instituto por su versatilidad.

El kit antes mencionado cuenta con un sensor de flama KY-026 y un actuador zumbador activo KY-012, figura 1, los cuales realizan una función adecuada para dar solución al planteamiento del problema.

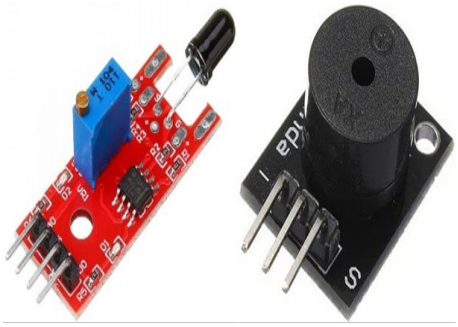


Fig. 1. Sensor de flama KY-026 (izq.) y actuador zumbador activo KY-012 (der.).

La primera parte de la metodología consistió en probar los dispositivos seleccionados en su contexto original, es decir mediante una tarjeta electrónica Arduino® controlada con su lenguaje propio. Esto se muestra en la figura 2.

Fig. 2. Prueba del funcionamiento de los dispositivos en su contexto original.

4. Diagrama de escalera para control de automatización.

Se realizó un diagrama en escalera, figura 3, que es el lenguaje clásico de automatización de los PLC, para ello se utilizó el software TIA PORTAL® el cuál se cargó en el PLC Siemens® Simatic S7-1200 [1].

Para probar inicialmente el funcionamiento del programa se utilizaron las botoneras actuales y las luces de simulación del tablero original del módulo didáctico.

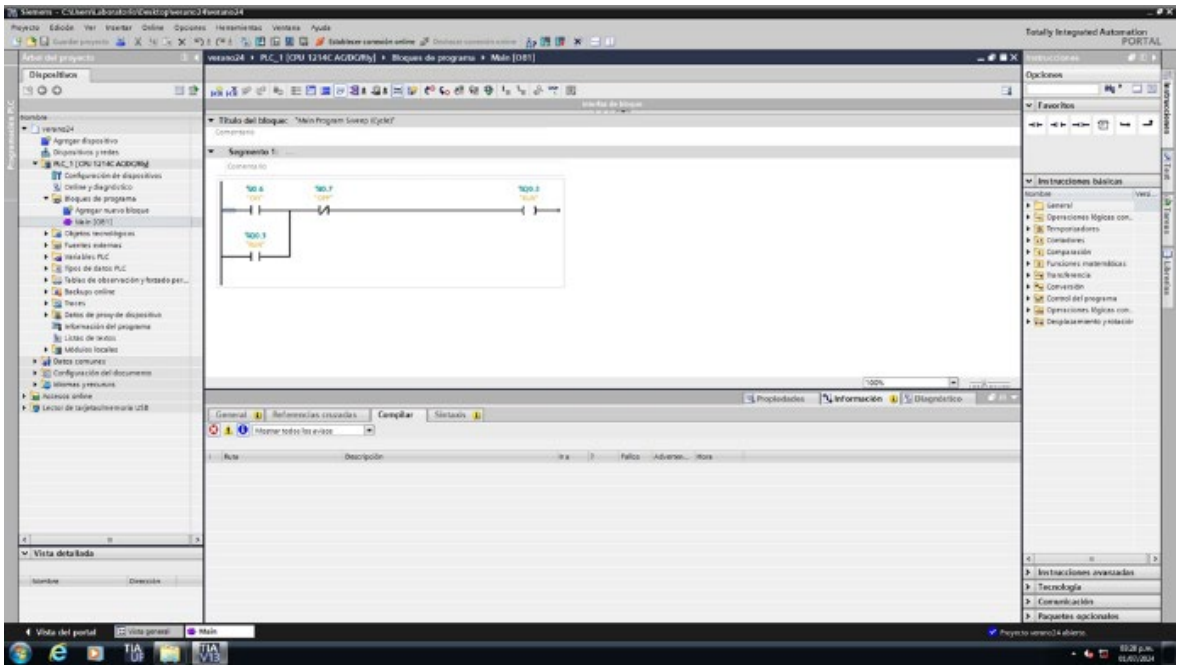


Fig. 3. Diagrama de escalera realizado en TIA PORTAL®.

5. *Caracterización, acondicionamiento, simulación e implementación del diseño electrónico del sensor y actuador.*

La presente parte de la investigación se realizó para poder realizar el acoplamiento de los voltajes que manejan todos los dispositivos involucrados. Es decir, el PLC trabaja con un voltaje de 24 VDC en sus entradas y salidas digitales, mientras que los sensores trabajan con un voltaje 5 VDC.

Para lograrlo, primeramente, se investigaron los reguladores de voltaje que trabajen con un voltaje en su entrada dentro del rango de funcionamiento de trabajo de las entradas y salidas digitales del PLC y que, a su salida del regulador, mantengan un voltaje de 5 VDC para el funcionamiento óptimo del sensor y actuador.

Posterior a la selección del sensor conforme a sus datos de especificaciones de trabajo, se realizó el diagrama de conexiones y simulación, para ello se desarrolló lo anterior en el software Proteus® [3]. La figura 4 muestra la simulación del diagrama eléctrico.

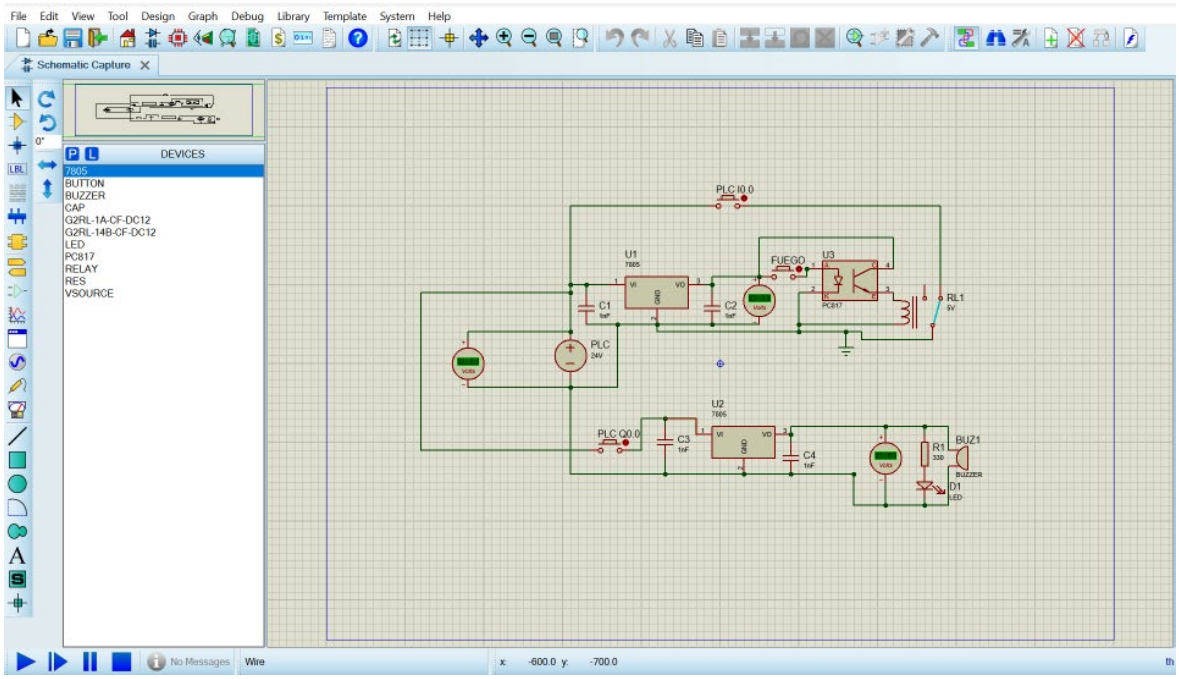
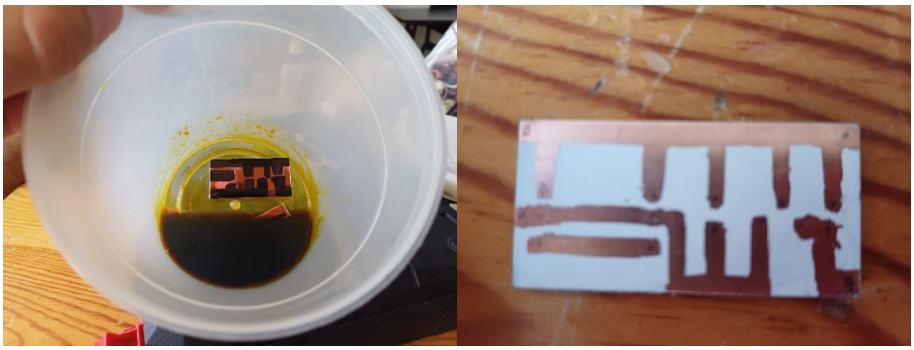


Fig. 4. Diagrama de eléctrico realizado en Proteus®.

Finalmente, se realizaron pruebas de laboratorio, utilizando una tablilla de experimentos o Protoboard para la interconexión de todos los dispositivos del diagrama, siendo alimentados mediante una fuente de alimentación regulada ajustada a los valores de trabajo del PLC de 24 VDC.

6. Implementación de las tarjetas del sensor y actuador.

Una vez realizadas las pruebas de simulación y de experimentación del funcionamiento del sensor y del actuador, se llevó a cabo la implementación física de las tarjetas que contendrán dichos dispositivos. Para ello, el primer paso consistió diseñar y rotular las pistas de interconexión en la tablilla fenólica, posterior a ello se introdujeron en la solución ácida para eliminar el cobre excedente, figura 5. Se realizaron las perforaciones para pasar las terminales de los dispositivos y poder soldarlos a las pistas de la placa. Finalmente, se armó una carcasa transparente para cada tarjeta, hecha de acrílico, para protegerla, ésta fue diseñada en el software CAD SolidWorks® [4]. La figura 6, muestra el diseño de la carcasa.



a) b)

Fig. 5. Acondicionamiento e implementación de las tarjetas. a) Creando las pistas, b) pistas finales del diseño.

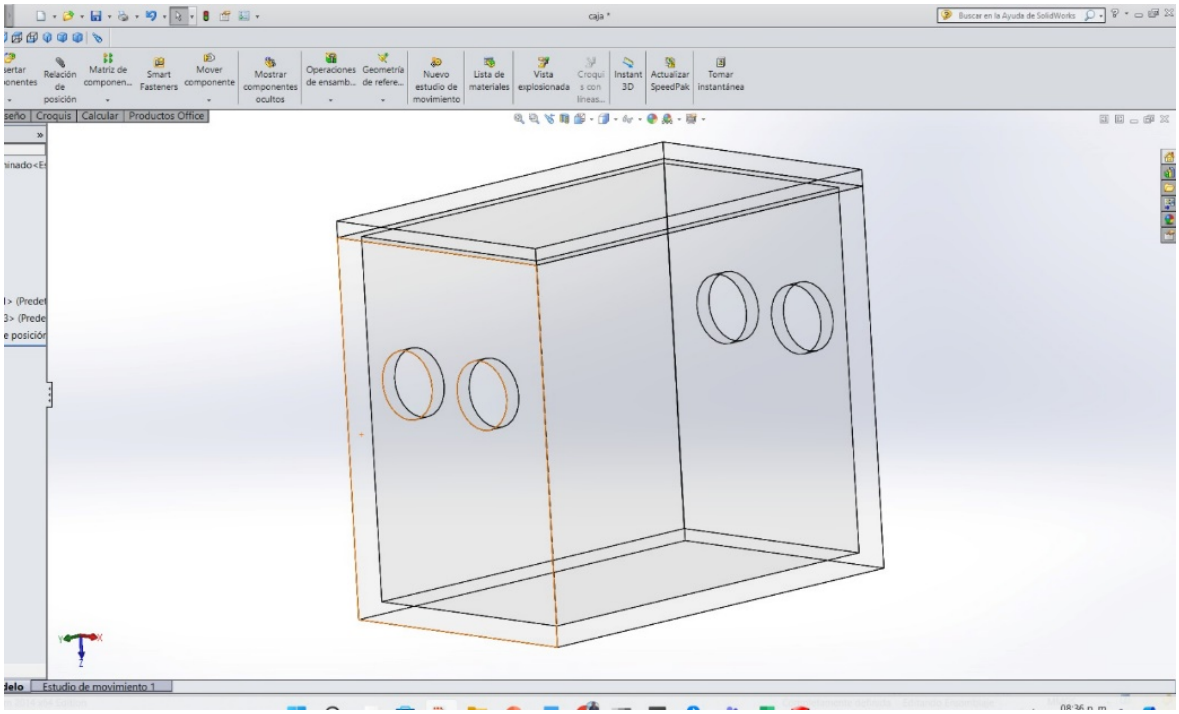


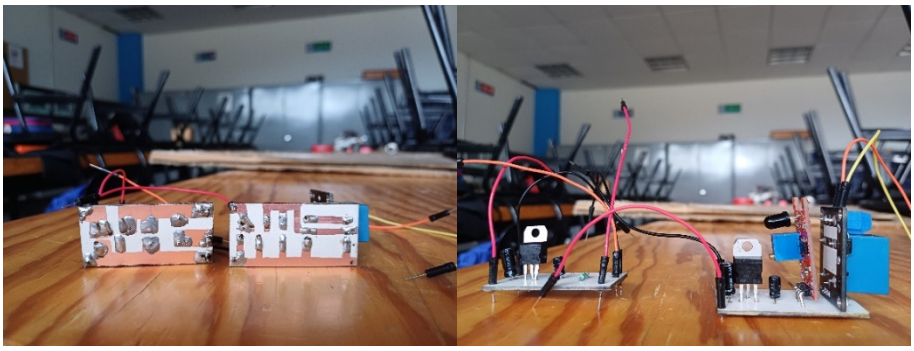
Fig. 6. Diseño de la carcasa protectora de las tarjetas electrónicas.

7. Interconexión y pruebas finales

Finalmente, se realizó la interconexión del sensor y actuador con las entradas y salidas del PLC, respectivamente. Se verificó el funcionamiento del programa de automatización que anteriormente había funcionado con botoneras y luces, sin mostrar ningún cambio durante su ejecución.

IV. RESULTADOS

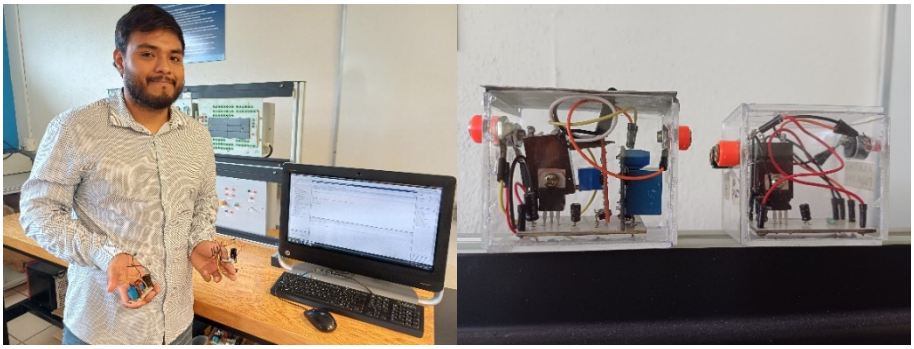
A continuación, se muestran los resultados de la implementación de las tarjetas que serán empleadas para experimentación y automatización en el nuevo contexto, es decir, empleando sensores y actuadores reales, figura 7.



a) b)

Fig. 7. Implementación de las tarjetas a) Tarjetas vistas desde la parte de las pistas conductoras y soldadura y b) Tarjetas vistas del lado de los componentes.

Se muestra en la figura 8, las pruebas finales que se realizaron de las tarjetas diseñadas, el PLC y el programa que controla la automatización y las tarjetas dentro de la carcasa transparente.



a) b)

Fig. 8. Pruebas Finales a) Tarjetas, PLC y diagrama escalera, b) Diseño final de tarjetas dentro de carcasa transparente.

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

La selección del sensor y actuador se realizó como visualización de nuevos elementos para implementación como innovación, en áreas que actualmente no se tienen contemplados como elementos de seguridad industrial.

En el contexto económico, resulta bastante más rentable implementar este tipo de módulos que adquirir sensores y actuadores industriales.

Finalmente, la carcasa transparente de la cara donde se encuentra el sensor de flama, se optó por realizar el cambio por una cara metálica, para protegerla más, ya que es la que sería expuesta a una temperatura mayor. La intención de las carcasas transparentes se realizó con la finalidad de poder observar en el interior los dispositivos, las tarjetas y las conexiones.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que los elementos diseñados cumplen cabalmente con la función para la que fueron diseñados.

Como resultado de la investigación, se recomienda que se repliquen los métodos aquí empleados para agregar más cantidad de sensores y actuadores y así poder tener mayor cantidad de posibles combinaciones que permitan solucionar los distintos problemas de automatización que se puedan presentar en la industria.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Agradecemos al comité organizador del Verano de la Ciencia Región Centro 2024, que nos permitieron incursionar en este trabajo de exploración científica, el cual nos permitió aprovechar los conocimientos y verlos aplicados en un proyecto de investigación. Al Instituto Tecnológico Superior de Abasolo que nos permitió el espacio y los equipos del laboratorio de Energías Renovables para poder realizar la investigación.

VIII. REFERENCIAS

[1] Siemens®. (2024). *Siemens Global Website*. Recuperado el 01 de 07 de 2024, de https://www.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/s7-1200.html

[2] Arduino®. (2024). *Arduino Software*. Recuperado el 10 de 06 de 2024, de https://www.arduino.cc/en/software

[3] Labcenter Electronics®. (2024). *Proteus Downloads*. Recuperado el 17 de 06 de 2024, de https://www.labcenter.com/downloads/

[4] SolidWorks Corporation®. (2024). *Solidworks CAD 3D*. Recuperado el 24 de 06 de 2024, de https://www.solidworks.com/es/product/solidworks-3d-cad

Materiales Compuestos Sustentables De Matriz Geopolimérica Con Agregados De Cascarilla De Arroz Y Óxido De Grafeno

LAGUNA REYES José Raúl[1], MAGDALENO LOPEZ Coraquetzali[1]

[1]*Tecnológico Nacional de México/ITS Abasolo, Blv. Cuitzeo de los Naranjos 401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, Guanajuato, C.P. 36976, México. coraquetzali.ml@abasolo.tecnm.mx.*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: José Raúl, LAGUNA REYES
ID 1er Coautor: Coraquetzali, MAGDALENO LOPEZ (https://orcid.org/0000-0002-9756-5766)

Resumen — Actualmente la investigación y nuevos desarrollos en el área de materiales están enfocados en obtener materiales con mejores ventajas que los actualmente utilizados. Estas ventajas contemplan ofrecer alternativas que ayuden a una mejor gestión de recursos naturales renovables y no renovables. El desarrollo de esta investigación se enfoca en la elaboración de un material compuesto como alternativa al cemento Portlan. Además, este material estará formado por compuestos inorgánicos y residuos provenientes de la agroindustria. Para obtener este material compuesto, se realizaron diferentes combinaciones de geopolímero (GP), cascarilla de arroz y oxido de grafeno. La elaboración de estas matrices contempla los siguientes cuatro procesos: 1) Procesos de activación; 2) Proceso de mezcla; 3) Proceso de gelación y; 4) Proceso de secado.

Palabras clave — Geopolímero, sustentable, composito, residuos agroindustriales.

Abstract — Currently, research and new developments in the field of materials are focused on obtaining materials with better advantages than those currently in use. These advantages include offering alternatives that help better manage renewable and non-renewable natural resources. The development of this research is focused on the creation of a composite material as an alternative to Portland cement. Additionally, this material will be composed of inorganic compounds and waste from the agro-industry. To obtain this composite material, different combinations of geopolymer (GP), rice husk, and graphene oxide were used. The preparation of these matrices involves the following four processes: 1) Activation processes; 2) Mixing process; 3) Gelation process; and 4) Drying process.

Keywords — Geopolymer, sustainable, composite, agro-industrial waste.

I. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de infraestructura debido al aumento de la población acentúa la necesidad de producción de concreto a gran escala, al igual que cemento Portland ordinario (CPO) [1]. En la industria de la construcción, el CPO contribuye entre el 5 % y el 8 % de las emisiones mundiales de CO_2 por año [2-4].

Se requiere el desarrollo de nuevos materiales de construcción sostenibles y que sean alternativos al CPO, especialmente para reducir las emisiones de CO_2 sin comprometer la calidad

de la construcción [5]. Sin embargo, estos materiales de construcción deben cumplir con una mayor durabilidad y eficiencia mecánica. Uno de los avances más recientes en la industria de la construcción son los compuestos geopolímericos. El geopolímero se considera un tipo de material cementoso verde que puede reemplazar al CPO [6, 7]. Son aglutinantes inorgánicos activados por álcalis hechos de una fuente sólida reactiva de silicato de alúmina que interactúa con una solución alcalina [7].

A pesar de ser un sistema aglutinante ecológico de alto potencial, los geopolímeros aun enfrentan desafíos debido a su fragilidad como material comercial para la construcción [8]. Estas limitaciones han restringido la amplia adopción de los compuestos de geopolímero para aplicaciones estructurales [8]. Se han desarrollado una variedad de métodos para abordar las deficiencias anteriores, entre los cuales una práctica común para mejorar la resistencia y la tenacidad del compuesto es agregar fibras [9].

El desarrollo de compuestos mediante el uso de residuos agroindustriales es actualmente un foco de atención en la fabricación de materiales [10]. La cascarilla de arroz es uno de los residuos agroindustriales que se ha utilizado en la conformación de compuestos [11, 12], sin embargo, la mayoría la emplea en forma de ceniza de cascara de arroz. La valorización de este material de desecho mejoraría la sostenibilidad de esta actividad agrícola y ayudaría a reducir el impacto ambiental de otras formas de eliminarlo.

Por otra parte, en los últimos años, el óxido de grafeno [OG], un nanomaterial con excelentes propiedades ha llamado la atención de muchos investigadores [13, 14-16]. El OG tiene excelentes propiedades mecánicas, alta resistencia a la tracción, módulo de Young, gran superficie específica y menor costo de producción que el grafeno [14]. Con el desarrollo de la tecnología de producción, el costo del OG continúa disminuyendo [17], lo que ofrece posibilidades para su aplicación en el campo de los materiales de construcción.

Sin embargo, hasta la fecha no hay investigaciones de las propiedades de un geopolímero incorporando como agregado cascarilla de arroz y óxido de grafeno, por lo que en la siguiente propuesta de proyecto se busca la conformación de un material a base de geopolímeros para un material de construcción sostenible utilizando: metakaolín (como fuente principal de silicato de alúmina), cascarilla de arroz y óxido de grafeno (como agregado).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales que se utilizaron para la preparación de los geopolimeros fueron metacacaolín como fuente de aluminosilicatos. Como activador alcalino la solución de sol-gel (para la preparación del sol-gel se utilizó una mezcla de sílice coloidal, silicato de sodio, hidróxido de sodio en forma de pellets y agua desionizada.) y como materiales de refuerzo la cascarilla de arroz y el óxido de grafeno.

El metacaolín usado en este estudio fue un producto del caolín, arcilla calcinada a 750 °C de acuerdo con los métodos descritos por Davidovits [7].

La cascarilla de arroz se obtuvo de la empresa Procesadora de Ingredientes S.A de C.V. del estado de Jalisco, México. La densidad de la cascarilla fue de 570 g/L. La sílice coloidal estabilizada fue suministrada por OPTACOL® (30% de nanopartículas de sílice, 20-30 nm de tamaño promedio). El silicato de sodio fue proporcionado por Insumos Químicos del Centro®, y

el hidróxido de sodio fue suministrado por KISKAM®. Todos los materiales y reactivos se utilizaron sin ningún tratamiento previo o purificación. Las cascarillas utilizadas (figura 1) tenían un tamaño aproximado de 0.6 mm.

Fig. 1. *Cascarilla de arroz.*

La solución química alcalina de sílice (solución sol-gel), se preparó mediante la incorporación de la sílice coloidal y el silicato de sodio a una solución alcalina, compuesta de agua destilada e hidróxido de sodio. El hidróxido de sodio (NaOH) al 98.63% en pellets se disolvió en agua destilada hasta que se obtuvo una concentración 5M. Después se le incorporo la sílice coloidal (SiO2), al igual se mezcló con el metasilicato de sodio (Na2SiO3). Las proporciones se describen en la tabla 1.

Tabla 1. *Elementos requeridos para la preparación del sol-gel.*

Para 300 ml de solución activadora	
NaOH	50 g
SiO_2	200 ml
Na_2SiO_3	50 ml
H_2O	50 ml

Elaboración de matriz compuesta por 20% metacaolín y 80% cascarilla de arroz

Para una cantidad de 500 g me mezcla, primero se colocaron 100 g de metacaolín en un recipiente, después se le aplicaron 250 ml de sol-gel. Se mezcló hasta que quedó una pasta homogénea. A medida que se realizaba la mezcla ésta tomó una consistencia espesa y dura, lo que hizo difícil el manejo de esta. La pasta se dejó reposar por 30 minutos y se le incorporaron

400 g de cascarilla de arroz. La mezcla se realizó manualmente entre 10 y 15 minutos a temperatura ambiente. La relación de peso que se determinó 20/80 metacaolín-cascarilla de arroz, permitió a la cascarilla integrarse totalmente en la matriz.

Elaboración de matriz compuesta por 60% metacaolín y 40% cascarilla de arroz

La relación de peso que se estableció para la elaboración de esta matriz fue de 60/40 metacaolín-cascarilla. La elaboración fue similar a la anterior a excepción de las proporciones de cada material. Para una cantidad de 500 g de mezcla, se colocaron 300 g de metacaolín en un recipiente y se le aplicaron 300 ml de sol-gel hasta obtener la pasta homogénea similar a la anterior, después de que la pasta reposara por 30 minutos se le agregaron 200 g de cascarilla de arroz. Al igual la mezcla se realizó manualmente 10 y 15 minutos a temperatura ambiente.

La figura 2 muestra el proceso de elaboración de ambas matrices.

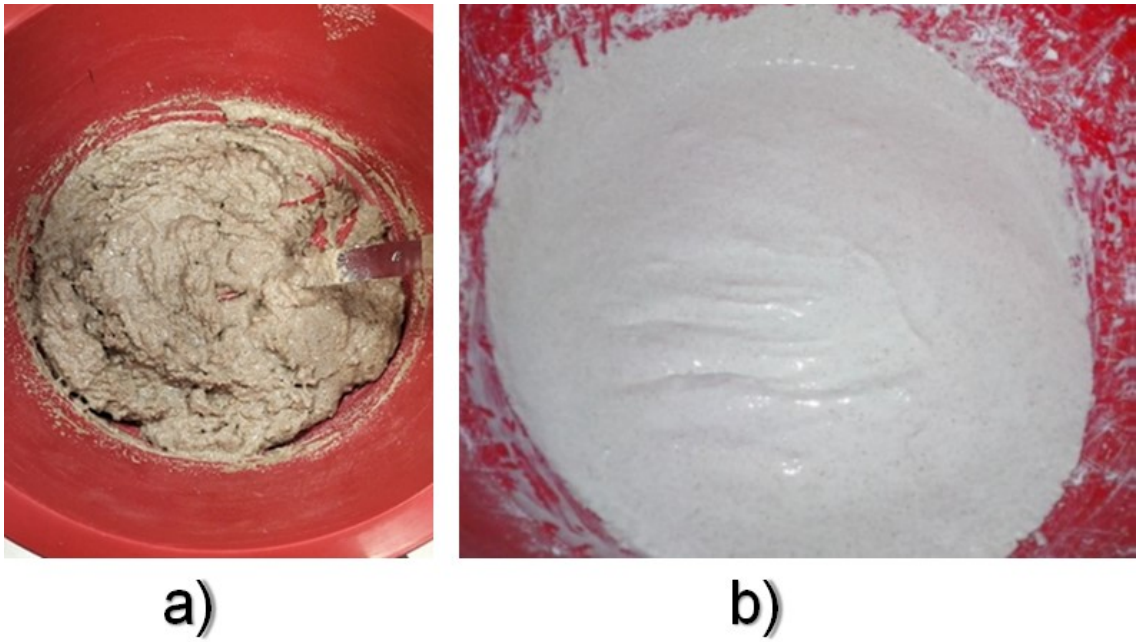


Fig. 2. *Imágenes de la preparación de la matriz compuesta por: a) 20% metacaolín y 80% cascarilla de arroz, y b) 60% metacaolín y 40% cascarilla de arroz.*

Una vez teniendo la mezcla totalmente homogénea se procedió a vaciar en los moldes dejarlos secar, según el tiempo requerido (figura 3).

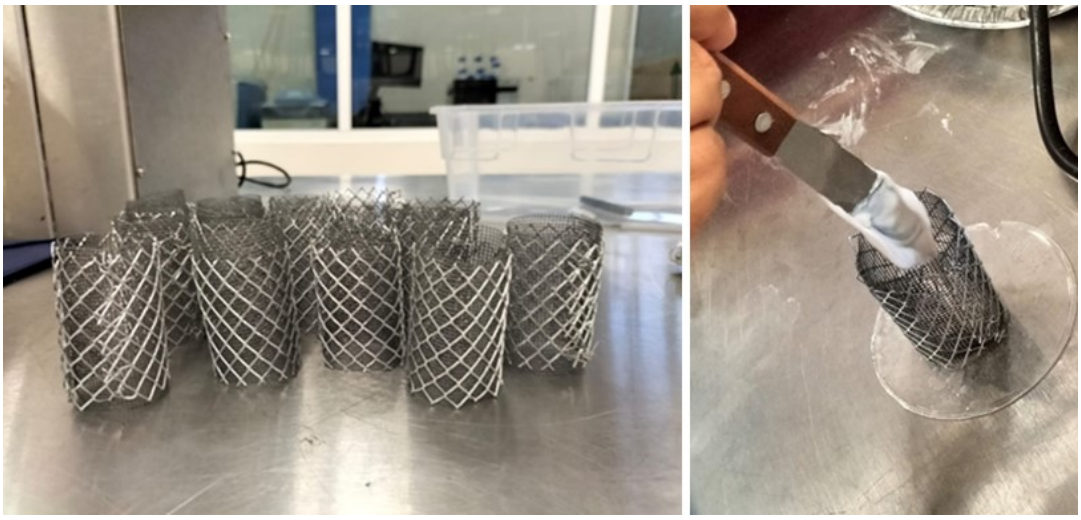


Fig. 3. *Moldes y vaciado en molde de las mezclas del geopolímero con la cascarilla de arroz.*

Microscopía Confocal de Barrido Laser

El análisis por microscopía confocal de barrido laser se realizó utilizando un Microscopio Confocal de Barrido Laser LSM 710 NLO (Carl Zeiss) con cuatro líneas laser para iluminar la muestra (405nm, 488nm, 561nm y 633nm).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos conforme a los materiales compuestos con 80% de cascarilla de arroz y 20% de metacaolín se muestran en la figura 4. Estas son las formas que obtuvieron dichos compuestos al final del proceso de secado.

Fig. 4. *Geopolímeros elaborados con la proporción de 20% metacaolín y 80% cascarilla de arroz.*

Los resultados obtenidos de los geopolímeros compuestos con 40% de metacaolín y 60% de cascarilla de arroz se muestran en la figura 5. Físicamente el color que presentan estos, es diferente a los geopolímeros descritos anteriormente. Estos se tornaron de un color claro debido a su alto porcentaje de metacaolín.

Fig. 5. *Geopolímeros elaborados con la proporción de 60% metacaolín y 40% cascarilla de arroz.*

En la figura 6, se observa una comparación de las matrices de los geopolímeros con ambas proporciones.

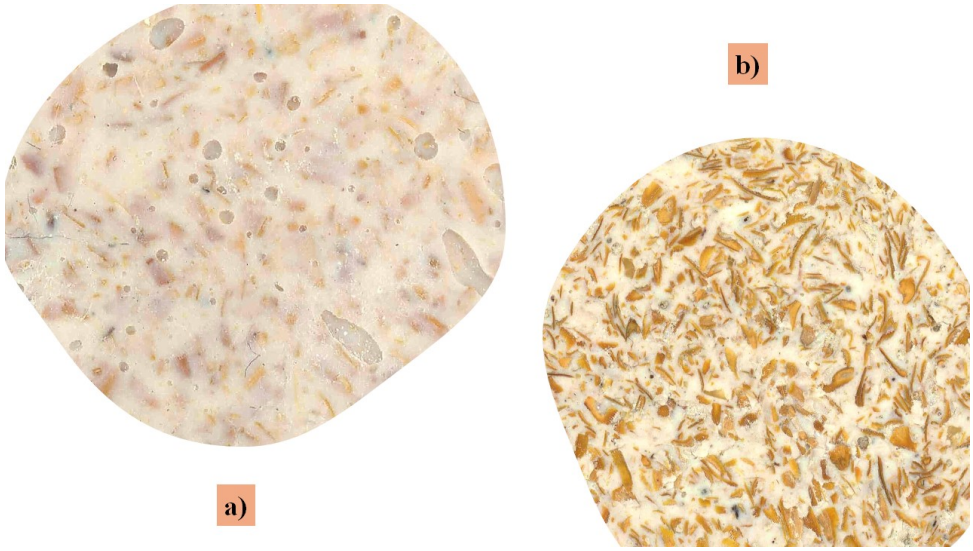


Fig. 6. *a) Matriz GP 40/60; b) Matriz GP 80/20*

En la figura 7 se pueden visualizar las características intrínsecas del material compuesto de metacaolín y cascarillas de arroz, como es la ubicación y tamaño de la cascarilla dentro de la matriz. De acuerdo con su composición química la emisión se da en dos colores, la fluorescencia emitida proviene de la cascarilla, en tanto que el metacaolín no presentó emisión de fluorescencia en el rango visible. Esto permite distinguir entre la parte orgánica y la parte inorgánica del material, así como la distribución, tamaño y forma de las cascarillas de arroz. Se puede observar que en la cascarilla la forma interna es muy diferente a la parte externa, en la parte interna se encuentra en forma plana en comparación con la parte de afuera que se ve como en forma dentada.

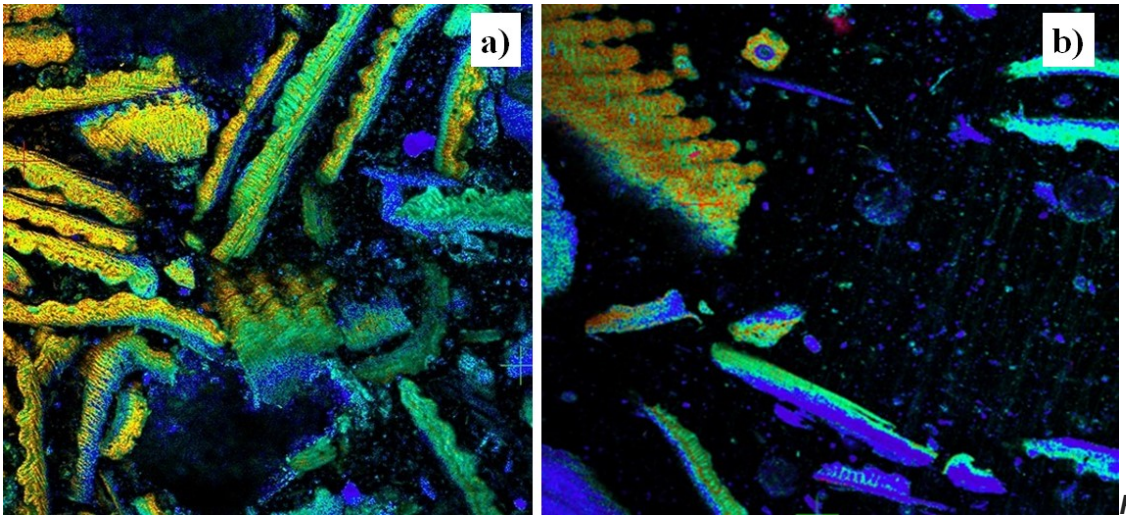


Fig. 7. *Imágenes por LSCM de un material compuesto por polímero inorgánico y cascarilla de arroz: a) matriz 20% metacaolín y 80% cascarilla de arroz y b) matriz 60% metacaolín y 20% cascarillas de arroz.*

La figura 7a representa en forma tridimensional la estructura interna del material compuesto por 20% metacaolín y 80% cascarilla de arroz, esta se tomó de una sección del material, en dicha imagen se visualiza de forma más extendida la fluorescencia emitida de la cascarilla, se observa que la matriz está del todo cubierta por cascarilla, se puede notar que la emisión verde se atribuye a hemicelulosa-lignina mientras que la emisión roja corresponde a celulosa ya que esta se encuentra distribuida en la pared celular de la cascarilla.

En la figura 7b, al igual que en la anterior, se puede visualizar las características intrínsecas del material compuesto con 60% metacaolín y 20% cascarillas de arroz, se observa cómo se encuentra la cascarilla dentro de la matriz, esta se encuentra en poca cantidad ya que la proporción que se utilizó fue menor que la anterior. Al igual en la imagen se observa que la fluorescencia emitida proviene de la cascarilla, en tanto que el metacaolín no presentó emisión de fluorescencia en el rango visible. Esto permite distinguir entre la parte orgánica y la parte inorgánica del material, así como la distribución, tamaño y forma de las cascarillas de arroz.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que, en los materiales obtenidos, la matriz geopolimérica (metacaolín) cubrió completamente a la cascarilla de arroz, ya que al segmentarse el material por la mitad no hubo desprendimiento de cascarilla, estas se encontraban adheridas a la matriz. Esto da un punto de referencia sobre la posible conformación de un material reforzado a través del material de relleno, en este caso la cascarilla de arroz, ya que los componentes se encuentran adheridos entre sí.

Los análisis de microscopía confocal, permitieron identificar la distribución de las cascarillas dentro de la matriz de forma clara, siendo algo que no ocurre para el caso de otros materiales analizados por la misma técnica.

V. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Los autores agradecen al TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Abasolo por permitir realizar este proyecto del 26 Verano de la Ciencia Región Centro y de igual manera se le da el agradecimiento a la DRA. CORAQUETZALI MAGDALENO LOPEZ al apoyo incondicional que proporciono a lo largo de este proyecto.

VI. REFERENCIAS

[1] Z. Xu, Z. Huang, C. Liu, H. Deng, X. Deng, D. Hui, Z. Bai, “Research progress on key problems of nanomaterials-modified geopolymer concrete”*, Nanotechnology Reviews*, vol.10(1), pp. 779-792. 2021.

[2] N. B. Singh, B. Middendorf, “Geopolymers as an alternative to Portland cement: An overview”, *Construction and Building Materials*, vol. 237, pp. 117455. 2020

[3] D. Cheng, D. M. Reiner, F. Yang, C. Cui, J. Meng, Y. Shan, D. Guan, “Projecting future carbon emissions from cement production in developing countries”, *Nature Communications*, vol. 14(1), pp. 213. 2023

[4] N. Billong, J. Kinuthia, J. Oti, y U. C. Melo, "Performance of sodium silicate free geopolymers from metakaolin (MK) and Rice Husk Ash (RHA): Effect on tensile strength and microstructure," *Construction and Building Materials*, vol. 189, pp. 307-313, 2018.

[5] F. Afzal, B. Lim, y D. Prasad, "An Investigation of Corporate Approaches to Sustainability in the Construction Industry," in Procedia Engineering, vol. 180, pp. 202-210, 2017. [Online]. Available: https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.179.

[6] J. L. Provis y J. S. J. Van Deventer, Eds., “Geopolymers: structures, processing, properties and industrial applications”. Elsevier, 2009.

[7] J. Davidovits, "Geopolymers: Ceramic-like inorganic polymers," J. Ceram. Sci. Technol., vol. 8, no. 3, pp. 335-350, 2017.

[8] R. S. Krishna, J. Mishra, B. Nanda, S. K. Patro, A. Adetayo, y T. S. Qureshi, "The role of graphene and its derivatives in modifying different phases of geopolymer composites: A review," Construction and Building Materials, vol. 306, p. 124774, 2021.

[9] O. Faruk, A. K. Bledzki, H. P. Fink, y M. Sain, "Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010," Progress in polymer science, vol. 37, no. 11, pp. 1552-1596, 2012.

[10] Z. Emdadi et al., "Development of green geopolymer using agricultural and industrial waste materials with high water absorbency," Applied Sciences, vol. 7, no. 5, p. 514, 2017.

[11] J. António, A. Tadeu, B. Marques, J. A. S. Almeida, y V. Pinto, "Application of rice husk in the development of new composite boards," Construction and Building Materials, vol. 176, pp. 432-439, 2018. [Online]. Available: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.028.

[12] C. Magdaleno-López et al., "A geopolymeric composite of non-calcined rice husks made of metakaolin/sol–gel silica," Journal of Composite Materials, vol. 53, no. 5, pp. 603-611, 2019.

[13] M. Li et al., "High temperature properties of graphene oxide modified metakaolin based geopolymer paste," Cement and Concrete Composites, vol. 125, p. 104318, 2022.

[14] Y. Gao, H. Jing, G. Fu, Z. Zhao, y X. Shi, "Studies on combined effects of graphene oxide-fly ash hybrid on the workability, mechanical performance and pore structures of cementitious grouting under high W/C ratio," Construction and Building Materials, vol. 281, p. 122578, 2021.

[15] K. Chintalapudi y R. M. R. Pannem, "An intense review on the performance of graphene oxide and reduced graphene oxide in an admixed cement system," Construction and Building Materials, vol. 259, p. 120598, 2020.

[16] U. Sajjad, M. N. Sheikh, y M. N. Hadi, "Incorporation of graphene in slag-fly ash-based alkali-activated concrete," Construction and Building Materials, vol. 322, p. 126417, 2022.

[17] Y. Sui, S. Liu, C. Ou, Q. Liu, y G. Meng, "Experimental investigation for the influence of graphene oxide on properties of the cement-waste concrete powder composite," Construction and Building Materials, vol. 276, p. 122229, 2021.

Generación De Un Sistema Interno De Ingreso Para La Reducción Del Tiempo De Respuesta Del Departamento De Tutorías

MORENO CANO, Miguel Angel1, GONZÁLEZ MARTÍNEZ, Liz Azucena2.

TECNM Campus Abasolo Blvd. Cuitzeo de los Naranjos #401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, C.P 36976, Abasolo Guanajuato

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Miguel Ángel, MORENO CANO (ORC ID)
ID 1er Coautor: Liz Azucena, GONZÁLEZ MARTÍNEZ (ORC ID)

Resumen — El proyecto "Generación de un sistema interno de ingreso para la reducción del tiempo de respuesta del departamento de tutorías" busca optimizar la eficiencia del departamento de tutorías del TECNM Campus Abasolo mediante un sistema digitalizado. Este sistema reducirá los tiempos de demora y mejorará la calidad del servicio, facilitando el acceso rápido a la información de los alumnos para el personal docente. Incluye funcionalidades como el registro automatizado de asistencia, la asignación de tutores, la programación de sesiones y el seguimiento del progreso estudiantil. La implementación de este sistema aumentará la transparencia y satisfacción de los usuarios, mejorando la experiencia académica y administrativa.

Palabras clave —Sistema, Automatización, Monitoreo, Seguimiento e Innovación

Abstract — The project "Generation of an internal entry system for reducing the response time of the tutoring department" seeks to optimize the efficiency of the tutoring department at the TECNM Campus Abasolo by means of a digitized system. This system will reduce delays and improve the quality of service by providing quick access to student information for teachers. Includes features such as automated attendance registration, tutor assignment, session scheduling and student progress tracking. The implementation of this system will increase transparency and user satisfaction, improving academic and administrative experience.

Keywords —System, Automation, Monitoring, Tracking and Innovation

I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto titulado "Generación de un sistema interno de ingreso para reducción del tiempo de respuesta del departamento de tutorías" presenta tener como objetivo principal realizar la optimización en la eficiencia operativa del departamento de tutorías, a través de la implementación de un sistema digitalizado de gestión de solicitudes y respuestas ante los docentes y personal que pretenda acceder a información actualizada de los alumnos del plantel TECNM Campus Abasolo. Este sistema es diseñado para reducir el tiempo de demora, actualización y mejorar la calidad del servicio de tutorías, en base al análisis del personal académico que pretende establecer el conocimiento de los alumnos que establece problemas ante situaciones personales, el cual este estableciendo afectos negativos dentro del cumplimiento académico. En el nuevo sistema propuesto se implementará una interfaz amigable tanto para estudiantes como para el personal administrativo, garantizando un acceso y uso

sencillo del sistema de aplicación móvil. Mediante la adopción de este sistema interno de ingreso al plantel, se espera no solo reducir significativamente el tiempo de respuesta del departamento de tutorías, por otro lado, es también incrementar la transparencia en los procesos y la satisfacción de los usuarios finales, contribuyendo así a una mejor experiencia académica y administrativa para el TECNM Campus Abasolo.

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

Hay una relación entre el tamaño de la muestra y la medida en que la misma es representativa (León, 2003) .Mientras tanto el autor (Pereda Marin, 1987) no establece que "Ciertamente, la única muestra igual a la población es la población misma

Desde hace mucho tiempo las diferentes instituciones de educación superior ya sean universidades públicas o privadas tanto a nivel nacional como internacional, han incluido los programas tutoriales en sus planes de estudio Por ello, Rafael Sanz afirma que "en el enfoque del asesoramiento, el orientador centra su acción de manera práctica únicamente en el asesoramiento individual y en grupos a los estudiantes" (Sanz Oro, Orientación psicopedagógica y calidad educativa, 2001).

De tal suerte que Tedesco (Monge Crespo, 2009) señala que "la educación ya no podrá estar dirigida a la transmisión de conocimientos y de informaciones, sino a desarrollar la capacidad de producirlos y de utilizarlos", a partir de las necesidades de aprendizaje del estudiante. Al hablar de tutoría, es fundamental mencionar lo que significa la mentoría. (Oro, 2009) nos proporciona que "una modalidad de intervención educativa bien asentada y reconocida en la cultura y en las instituciones educativas anglosajonas, pero todavía es poco conocida fuera de ellas".

Por lo general, dichas deficiencias son: desorganización personal, poca socialización de los alumnos y conductas negativas en el desarrollo de su carrera profesional. La autora (Romo López, 2005) "Apoyar a los alumnos del SES, con programas de tutoría y desarrollo integral, diseñados e implementados por las IES, de suerte que una elevada proporción de ellos culmine sus estudios en el plazo previsto y logre los objetivos de formación establecidos en los planes y programas de estudio".

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Como parte de los materiales que se utilizaron para la investigación y en la que se llevó a cabo el desarrollo de la aplicación fue *PowerApps Studio* que es una plataforma de desarrollo de aplicaciones low-code ofrecida por Microsoft dentro del ecosistema de Power Platform. Este entorno permite a usuarios con poco o ningún conocimiento en programación crear aplicaciones personalizadas para resolver necesidades específicas en sus organizaciones.

Para la elaboración de esta investigación, se empleó una metodología de investigación cualitativa basada en la revisión documental y el análisis de fuentes secundarias. Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la encuesta, incluyendo artículos académicos, documentación técnica proporcionada por el TECNM Campus Abasolo. La recopilación de datos se centró en identificar patrones de uso, seguimientos percibidos, y desafíos comunes reportados por alumnos y expertos en la materia. Además, se incluyó la consulta de información proporcionada por el departamento de tutorías, lo que permitió complementar la información obtenida con perspectivas prácticas y experienciales

Ilustración 4. Programa para la realización de la aplicación

El diagrama de tutorías ilustra las etapas del proceso implementado en el TECNM Campus Abasolo. Este proceso abarca desde la identificación de las etapas académicas de los estudiantes, hasta la recepción y análisis de los resultados obtenidos. Cada fase está diseñada para proporcionar un apoyo académico personalizado y mejorar el rendimiento académico de la comunidad estudiantil, garantizando su flujo del proceso efectivo.

El TECNM Campus Abasolo está planificando la matrícula de verano para la carrera de Ingeniería Industrial. Se desea determinar el tamaño de muestra necesario para garantizar resultados precisos en relación con el género de los estudiantes matriculados. Los datos disponibles indican que hay 64 hombres y 73 mujeres inscritos, con un total de 137 alumnos. Para este estudio, se establece un nivel de confianza del 98%, una proporción esperada del 50% y un margen de error del 2%.

Se pretende analizar el tamaño de muestra necesario para representar adecuadamente a la población total de estudiantes matriculados en Ingeniería Industrial. Ec (1).

$$n = \frac{\left(N * Z^2 * p * (1-p)\right)}{(E^2 * (N-1) + Z^2 * p * (1-p))} \quad (1)$$

Donde:

N = es el tamaño de la población (137 en este caso).
Z = es el valor crítico correspondiente al nivel de confianza deseado (para el 98% es 2.33).
p = es la proporción esperada (si no se conoce, se usa 0.5 o 50%).
E = es el margen de error permitido (en forma decimal, 0.02 para un 2%).

Sustituimos datos:

N = 137
Z = 2.33 (para el 98% de confianza) p
P = 0.5
E = 0.02

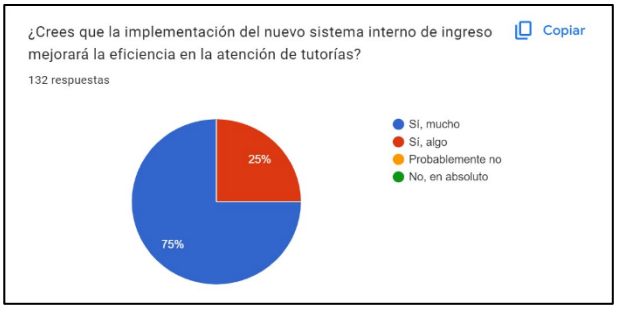
Aplicamos:

$$n = \frac{\left(137 * (2.33)^2 * 0.5 * (1-0.5)\right)}{((0.02)^2 * (137-1) + (2.33)^2 * 0.5\,(1.05))}$$

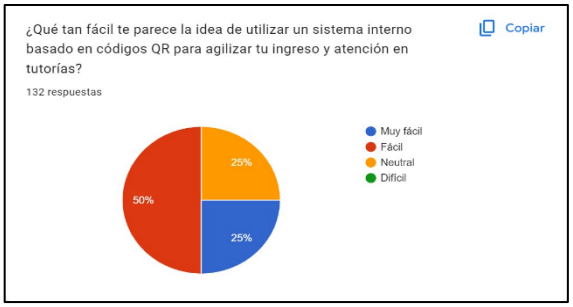
$$n = 131.98$$

Se necesitarían al menos 132 personas en la muestra para cumplir con los requisitos del nivel de confianza del 98% y un margen de error del 2% en una población de 137 alumnos.

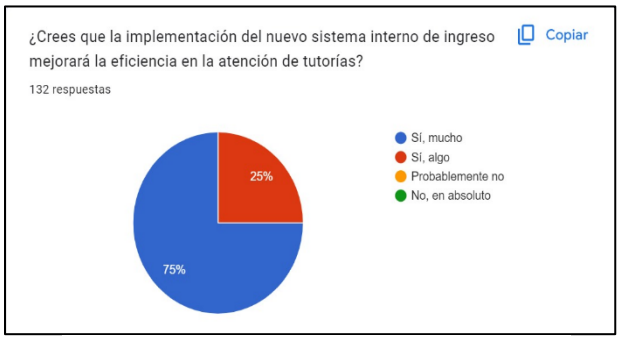
Además, se estableció como método de encuestas de 132 personas obteniendo los siguientes resultados de las seis preguntas: (Gráfica 1-7*)*



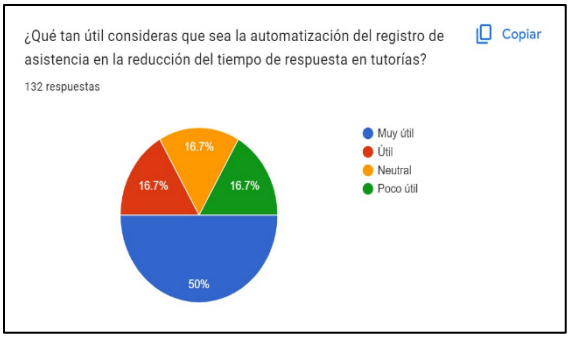
Gráfica 1. Respuestas pregunta 1.



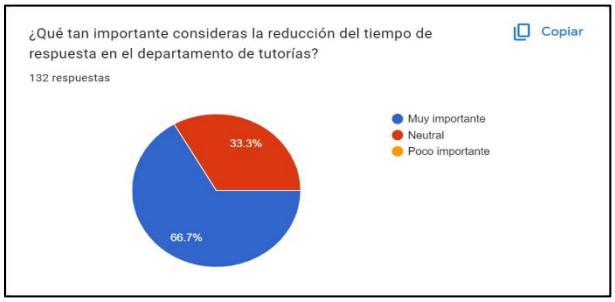
Gráfica 2. Respuestas pregunta 2.



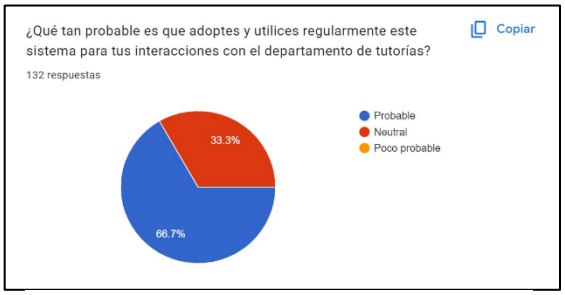
Gráfica 3. Respuestas pregunta 3.



Gráfica 4. Respuestas pregunta 4.



Gráfica 5. Respuestas pregunta 5.



Gráfica 6. Respuestas pregunta 6.

Gráfica 7. Respuestas pregunta 7.

Desarrollo de la aplicación móvil

En el marco del proyecto de investigación [nombre del proyecto], se ha decidido desarrollar una aplicación utilizando Power Apps. Este informe detalla los primeros pasos tomados en el desarrollo de esta aplicación, así como los objetivos y el enfoque metodológico adoptado. El principal objetivo del desarrollo de esta aplicación optimizar la manera en cómo se pasa asistencia en el salón de clases y saber que estatus tiene el alumno en cuanto a sus asistencias y si es necesario ser llevado al departamento de tutorías. (Ilustración 1).

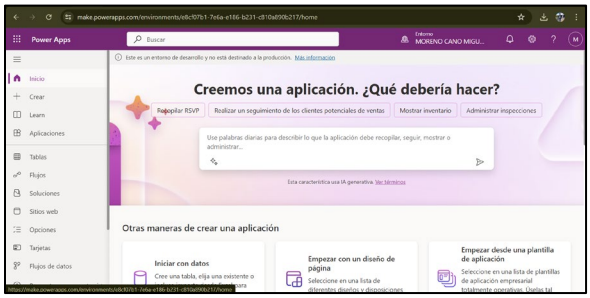


Ilustración 1. Ventana principal

Fase de Planificación:

- Definición de requerimiento: se definen los atributos que deben de ser almacenados en matriz de la base de datos para crear dicha aplicación primero se crea una tabla con los atributos a almacenar como se presenta en la (ilustración 2).

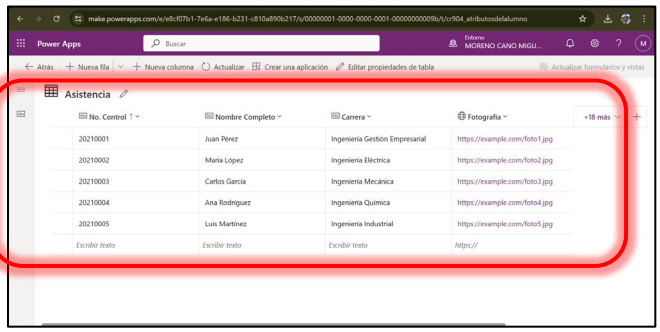


Ilustración 2. Atributos necesarios para la creación de la base de datos

- Diseño preliminar de la interfaz de usuario: se busca un diseño simple pero que sea conciso consta de dos botones que direccionan a la lista de participantes y/o asistentes y al escaner de códigos de barras (ilustración 3).

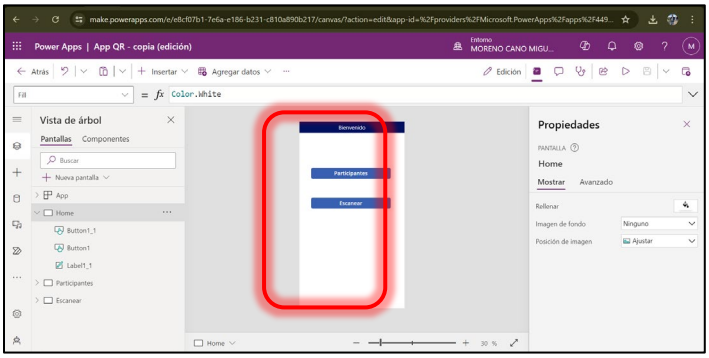


Ilustración 3. Interfaz con botones principales

Fase de Desarrollo:

- Creación de las primeras pantallas y formularios: se desarrollan las interfaces de cada uno de los formularios con las funciones que llevaría cada formulario en la imagen a continuación se muestra una galería que mostrara una lista de verificación dependiendo si el alumno paso su código QR por la cámara de escaneo *(*ilustración 4).

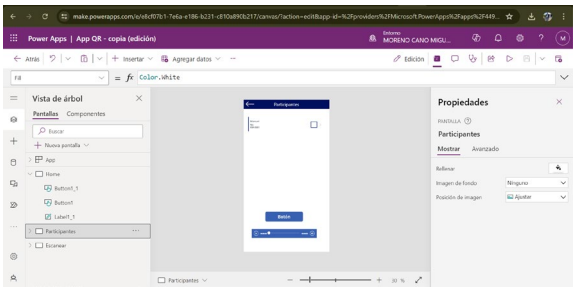


Ilustración 4. Lista de verificación de los alumnos

Como toda aplicación que contenga la opción de escanear cual tipo de código QR o de barra necesita su propia interfaz para pasar a la cámara es escaneo es por eso que se muestra a continuación una interfaz con dos botones en donde te manda a la cámara a escanear (ilustración 5).

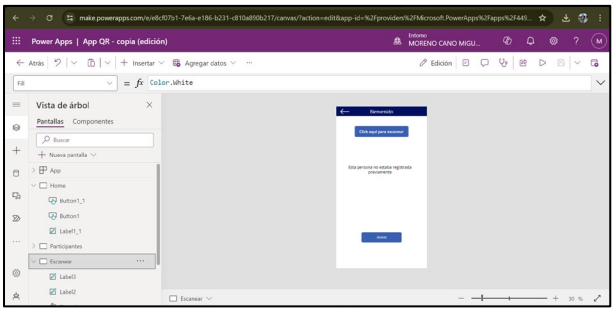


Ilustración 5. Interfaz para llevar a la cámara de escaneo.

- Implementación de funciones básicas: aquí se hace la implementación de las funciones que van a hacer cada uno de los formularios como cajas de texto, botones, scanner, galerías y etiquetas de texto (Ilustración 6*).*

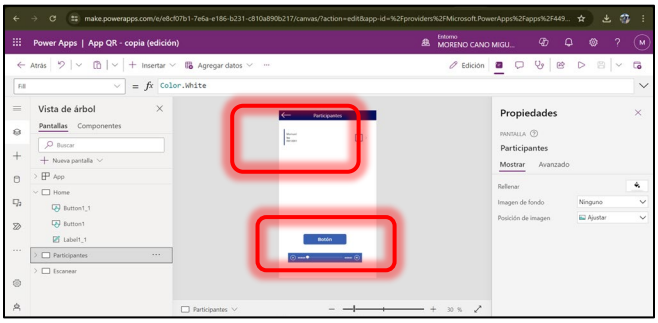


Ilustración 6. Programación de lo que hará cada elemento en esta interfaz.

Como en la ilustración 5 en la siguiente imagen se presenta la programación de los elementos encontrados en esta interfaz como lo son el programar los botones que nos llevan directo a la cámara de escanear (ilustración 7).

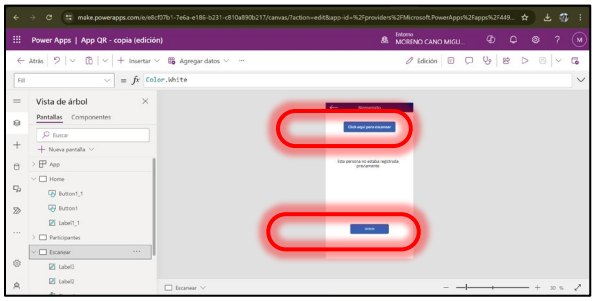


Ilustración 7. Programación de lo que hará cada elemento en esta interfaz.

IV. RESULTADOS

La aplicación móvil fue desarrollada en su totalidad por medio de ***PowerApps*** en donde se puede enlazar con la nube además de almacenas su contenido en una base de datos que se encuentra en la misma plataforma.

La imagen que se presenta a continuación es la interfaz principal de la aplicación corriendo en el teléfono móvil en donde se encuentran los dos botones que nos llevan a dos interfaces. *(*Ilustración 8*).*

Ilustración 8. Interfaz Principal en la aplicación Móvil

El botón de participantes no lleva a esta interfaz en donde aparecen todos los integrantes de dicha clase con los siguientes atributos ***Nombre, Asistió, Numero control y Check list*** (ilustración 9).

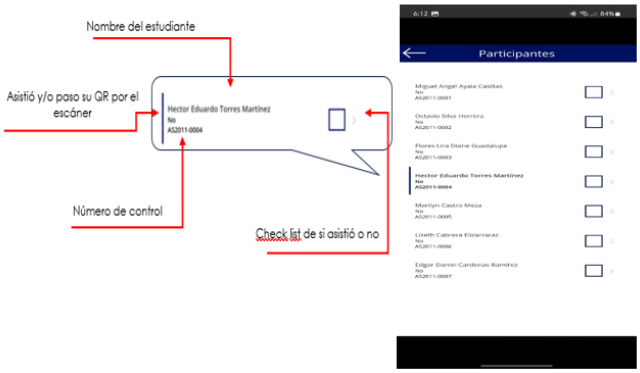


Ilustración 9. Interfaz de participantes

Para cada estudiante aquí registrado también debe tener un código QR el cual va a estar asociado a su número control ya que ese es único e intransferible todos estos datos están almacenados en la base de datos que está en la nuble del sitio web (Ilustración 10*).*

Ilustración 10. Códigos QR asociados al número de control del

Al ingresar o presionar el botón de escáner nos manda a la interfaz donde nos abre la cámara del teléfono celular para proceder a escanear el código QR como esta función está programada para detectar cualquier QR al poner la cámara delante de uno nos aparece el número de control al cual está asociado el QR y justo abajo nos aparecen los botones para capturar (Ilustración 11*).*

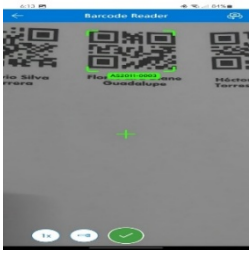


Ilustración 11. Cámara donde se escanea el código QR

Se escanea a su vez uno por uno de los códigos para que se vallan registrando, al capturar uno de los códigos nos manda un mensaje en automático en donde nos dice que el código QR este asociado a una persona que se encuentra registrada en la base de datos mostrándonos así su nombre y así es como nosotros podemos corroborar que si coincidan los datos *(*Ilustración 12*).*

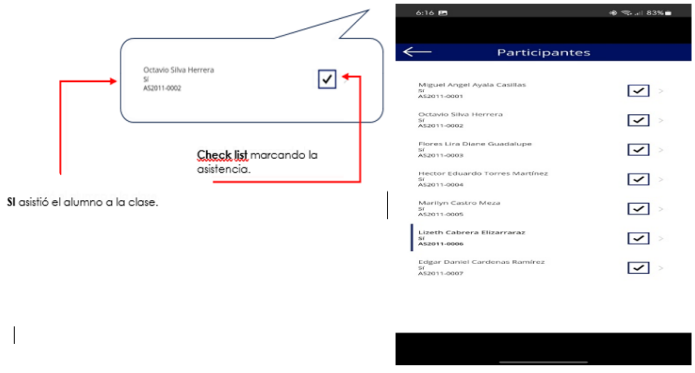


Ilustración 12. Resultado de escanear el código QR

Una vez escaneados uno por uno los códigos QR si nos vamos a la interfaz donde anteriormente nos mostraban los participantes sin haber ingresado a hora nos aparece que si asistieron lo cual quiere decir que si pasaron el código QR. *(*Ilustración 13*).*

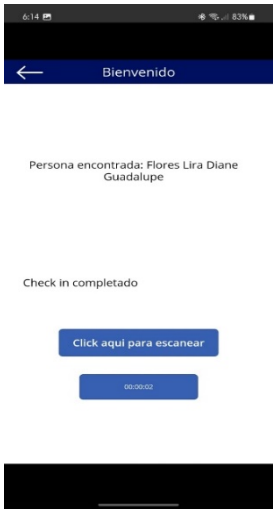


Ilustración 13. Lista de verificación y asistencia

V. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

El proyecto "Generación de un sistema interno de ingreso para reducción del tiempo de respuesta del departamento de tutorías" ha demostrado ser una solución efectiva para optimizar la eficiencia operativa del departamento de tutorías en el TECNM Campus Abasolo. A través de la implementación de un sistema digitalizado de gestión de solicitudes, se ha logrado reducir significativamente los tiempos de demora en la actualización y presentación de información crítica sobre los alumnos, lo que ha mejorado la calidad del servicio de tutorías.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La interfaz amigable diseñada para estudiantes y personal administrativo ha garantizado un acceso y uso sencillo del sistema, lo que ha incrementado la transparencia en los procesos y la satisfacción de los usuarios finales. En consecuencia, este proyecto no solo ha cumplido con su objetivo principal de reducir el tiempo de respuesta del departamento de tutorías, sino que también ha contribuido a mejorar la experiencia académica y administrativa en el TECNM Campus Abasolo, sentando un precedente positivo para futuras iniciativas de digitalización en la institución.

VII. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi coautora, Liz Azucena González Martínez, por su valiosa colaboración, conocimientos y dedicación en el desarrollo de este proyecto. Su apoyo y compromiso fueron fundamentales para el éxito de esta investigación.

Agradezco también al Instituto Tecnológico Nacional de México, Campus Abasolo, por brindar el entorno académico y los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo. La infraestructura y el respaldo institucional fueron clave para el avance de este proyecto.

VIII. REFERENCIAS

[1] Clark-Carter, D. (2002). Investigación cuantitativa en psicología. *Del diseño experimental al reporte de investigación,*, pág. 165.

[2] Delgado Sánchez, J. A. (2005). íneas básicas de intervención en tutoría universitaria. *Método Ediciones*, 120.

[3] León, O. y. (2003). *Métodos de investigación en psicología y educación.* Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.

[4] Longás, J. y. (2007). La escuela orientadora. *La acción tutorial desde una perspectiva institucional*, pág. 137.

[5] Monge Crespo, C. (2009). toría y Orientación Educativa. *Nuevas competencias*, pág. 91.

[6] Oro, S. (2009). Tutoría y Atención personal al estudiante en la Universidad. *Tutoría* , pág. 97.

[7] Pereda Marin, S. (1987). Psicología experimental. *Psicología experimental.*, pág. 126.

[8] Romo López, A. (2005). La incorporación de los Programas de Tutoría en las Instituciones de Educación Superior. *Documentos ANUIES*, pág. 13.

[9] Sanz Oro, R. (2001). Orientación psicopedagógica y calidad educativa. *Pirámide.*, pág. 28.

[10] Sanz Oro, R. (2009). Tutoría y Atención personal al estudiante en la Universidad. *Tutoría y Atención personal al estudiante en la Universidad*, pág. 97.

Aleaciones De Aluminio Ultraligeras Para En La Industria Automotriz

LAGUNAS CHAVARRIA Danny Anggel[1], SORIANO GARDUÑO Emiliano[1]

[1] *Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N El Marqués Querétaro, Qro.* danny.lagunas@upq.edu.mx, 122042413@upq.edu.mx

Resumen — En este trabajo se examinan aleaciones de aluminio-cobre de uso frecuente en la industria automotriz. Las aleaciones analizadas están formadas por 5, 10, 15 y 20% de cobre. Se realiza un estudio metalográfico para determinar el efecto de la aleación en la microestructura del material. Se determinó el efecto de la aleación la distribución del tamaño de grano y la morfología de la aleación. Además, se analiza su relación con la dureza del material.

Palabras clave — Tamaño de grano, aluminio-cobre, microestructura.

I. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de los vehículos, el peso se incrementa constantemente, debido al incremento de nuevos componentes de seguridad, comodidades y lujos. Sin embargo, este progreso debe estar alineado con normativas cada vez más estrictas que involucran una mayor eficiencia de combustible y una reducción en las emisiones de contaminantes[1]. El desarrollo de nuevos materiales, cada vez más ligeros con mayores prestaciones, pudiera ser alguna de las rutas para resolver estos conflictos de diseño. En el caso de las autopartes metálicas, se busca una combinación de aleaciones con alta resistencia mecánica y diseño apropiado que mejoren las prestaciones, consintiendo una reducción el peso del vehículo. Las aleaciones basadas en aluminio han permitido gran parte de este avance.

El aluminio presenta amplias ventajas en comparación con otros metales como el acero, debido a su amplia disponibilidad y fácil procesamiento. Se calcula que cada automóvil contiene en promedio 140 kg de aluminio, distribuido principalmente en el tren automotriz, en el chasis, la suspensión y la carrocería[2]

En esta investigación se analizan aleaciones de aluminio 6061 debido a que es un material que ofrece alta resistencia mecánica con bajo peso [3]. La composición química de las aleaciones 6061 de acuerdo con la normatividad es: Si: 0.4% - 0.8%, Fe: 0.7%, Cu: 0.15% - 0.4%, Mn: 0.15%, Mg: 0.8 – 1.2%, Cr: 0.04% - 0.35%, Zn: 0.25%, Ti:0.15, Otros: 0.15%[3] El aluminio 6061 tiene una densidad de 2.70 gr/cm^3[4], considerándose baja en comparación a otros metales usados en la industria automotriz como el acero que tiene una densidad de 8.00 gr/cm^3[5].

El diagrama de fase aluminio-cobre de la figura 1, se muestra que en composiciones en el intervalo de 5-20% cobre existe la presencia de las fases alfa y theta (Al_2Cu), con un intervalo de temperatura *líquidus* entre 600 y 650°C. Se ha demostrado que estas aleaciones son adecuadas en un amplio rango de aplicaciones debido a su resistencia al desgaste, dureza y tenacidad [6] En este trabajo se realiza el estudio de las propiedades de algunas de estas aleaciones para su posible aplicación en la industria automotriz.

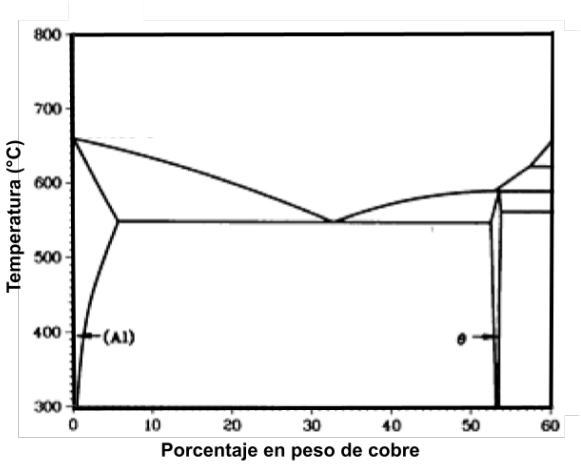


Fig. 1. Porción del diagrama de fases Al-Cu

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de experimentación con las probetas consistió en las siguientes etapas: fundición, caracterización microestructural y medición de dureza.

En la primera etapa se llevó a cabo el proceso de fundición. Se pesaron las cantidades adecuadas de metal para la formación de las aleaciones mostradas en la tabla 1 y fueron fundidas en crisol de grafito a una temperatura de 700°C. Las muestras de cada aleación solidificaron al aire en lingotera de grafito.

Aleación	% Aluminio en peso	% Cobre en peso
1	95	5
2	90	10
3	85	15
4	80	20

Tabla 1. Aleaciones de aluminio cobre.

Las muestras de aleación fueron preparadas metalográficamente mediante el desbaste y después pulido manual. Fueron utilizadas hojas de carburo de silicio de diferentes tamaños, disminuyendo su calibre. Fue utilizada pasta de diamante de 3 y 1 μm para pulir la superficie. Las muestras fueron atacadas con reactivo Barker (5 ml de ácido fluorhídrico en 200 ml de agua) para revelar su microestructura.

Las muestras atacadas fueron observadas mediante un microscopio metalográfico revelando su microestructura y analizadas usando el software libre ImageJ. La distribución del tamaño de grano fue realizada mediante la obtención del área de los granos. Finalmente fue determinada la dureza de las aleaciones.

III. RESULTADOS

En la figura 1, se muestran las micrografías obtenidas a través del microscopio óptico. En ellas se aprecia porosidad, típica de este tipo de aleaciones. Se aprecia una estructura formada principalmente por regiones mas oscuras correspondiente a la fase theta, rodeando a la fase alfa (fase blanca). Mientras en concentraciones de baja aleación, las regiones oscuras, rodeando a

la fase alfa, son pequeñas, en las regiones con mayor concentración de cobre, la fase beta rodea a una mayor cantidad de granos aumentando por lo tanto su proporción, evidenciando la influencia del cobre en la microestructura.

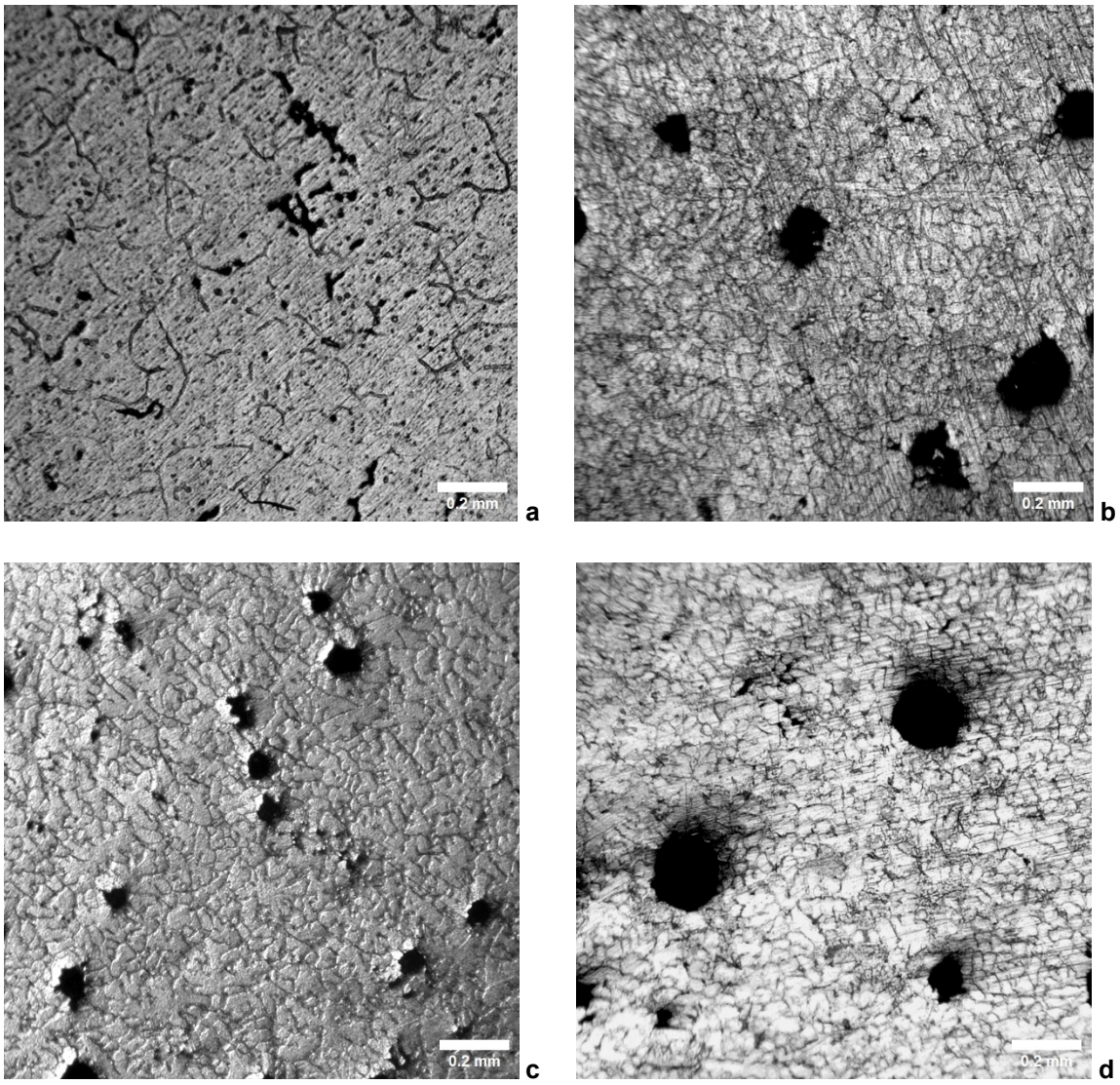


Fig 2. Micrografías de las aleaciones de Aluminio cobre a) 5% Cu, b) 10% Cu, c) 15%Cu, d) 20%Cu

En la figura 3 se muestran la distribución del tamaño de grano, obtenido a partir de la determinación de las áreas superficiales con la ayuda del software ImageJ. Las áreas de los granos fueron delimitadas usando un modo semiautomático y organizadas en datos agrupados. El área de los granos determinada toma valores entre 0.00 y 0.13 mm^2 para todas las muestras.

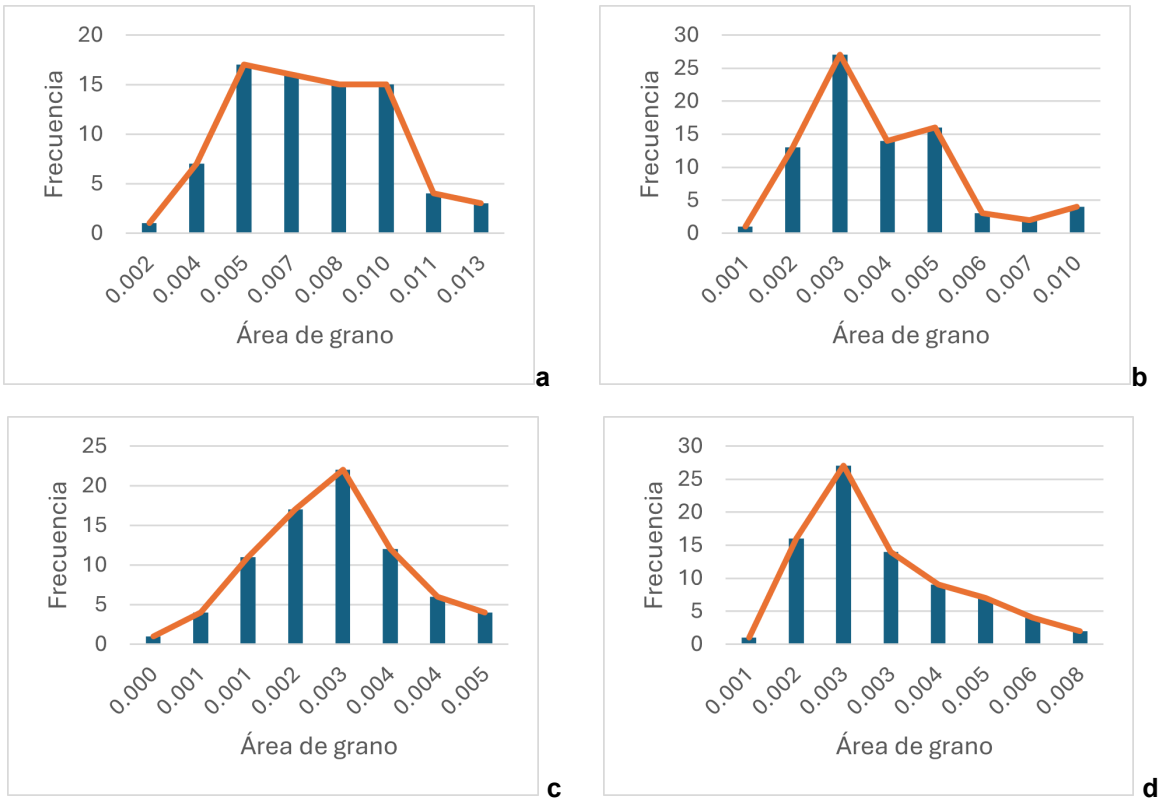


Fig 3. Distribución de tamaño de grano de las aleaciones con a) 5% Cu, b) 10% Cu, c) 15%Cu, d) 20%Cu en mm^2

La figura 4 muestra la tendencia en la media del tamaño de grano de las diferentes aleaciones. Se precia una disminución en el tamaño de grano con un mayor contenido de cobre. Con un mayor contenido de cobre, se forma una mayor cantidad de fases Al_2Cu durante el proceso de solidificación. Esta segunda fase actúa como sitios de nucleación durante la recristalización, lo que promueve la formación de un mayor número de granos pequeños en lugar de unos pocos granos grandes. El cobre tiene una tendencia a segregarse en los límites de grano, lo que puede estabilizar estos límites y reducir la movilidad de las fronteras de los granos. Esta reducción en la movilidad inhibe el crecimiento de grano, resultando en un tamaño de grano más pequeño.

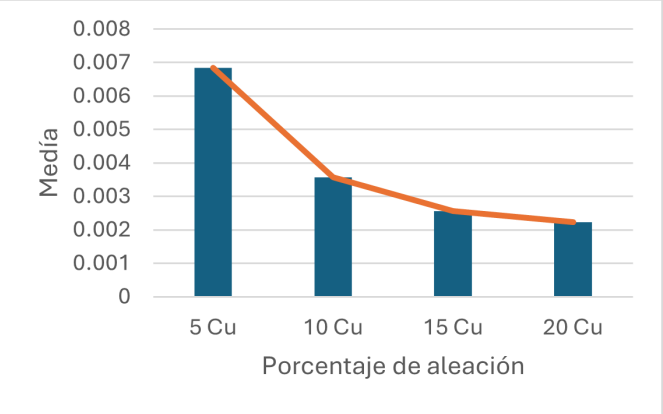


Fig 4. Promedio del área del tamaño de grano de las diferentes aleaciones.

En la figura 5 se muestran los resultados de la medición de la dureza en escala Rockwell B obtenido para las diferentes aleaciones. Se aprecia un amento en la dureza con un mayor contenido de aleación. La relación Hall-Petch establece que la dureza y la resistencia de un material aumentan al disminuir el tamaño de grano[7]. Esto se debe a que los límites de grano actúan como barreras para el movimiento de dislocaciones. Cuando el tamaño de grano es más pequeño, hay más límites de grano presentes en el material, lo que dificulta que las dislocaciones se muevan a través del material, incrementando así la dureza. En las aleaciones de aluminio-cobre, el incremento del contenido de cobre provoca un refinamiento del tamaño de grano, lo que directamente contribuye a un aumento en la dureza del material.

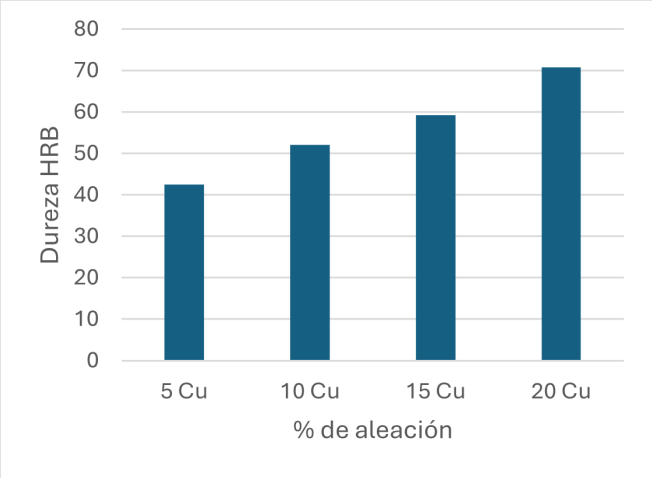


Fig 5. Dureza de las aleaciones Al-Cu

IV. CONCLUSIONES

Este estudio demostró que las aleaciones de aluminio-cobre con mayores contenidos de cobre presentan una notable disminución en el tamaño de grano y un aumento significativo en la dureza. Estos efectos pueden deberse a la formación de la fase θ (Al2Cu), que actúa como nucleador durante la recristalización, promoviendo la formación de granos más pequeños y estabilizando los límites de grano, lo que inhibe su crecimiento y refuerza la estructura del material. Además, el incremento de la dureza se explica por la relación Hall-Petch, donde la reducción en el tamaño de grano impide el movimiento de dislocaciones, aumentando así la resistencia del material. Estas mejoras en las propiedades mecánicas y microestructurales hacen que las aleaciones de aluminio-cobre, especialmente aquellas con mayor contenido de cobre, sean altamente adecuadas para su uso en la industria automotriz.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Politécnica de Querétaro por las facilidades para el desarrollo de la investigación, al igual que al comité del Verano de la Ciencia región centro por brindarme la oportunidad de participar en esta convocatoria.

VI. REFERENCIAS

[1] C. S. Hattori *et al.*, "Microstructure and fatigue properties of extruded aluminum alloys 7046 and 7108 for automotive applications," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 14, pp. 2970–2981, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.JMRT.2021.08.085.

[2] W. S. Miller *et al.*, "Recent development in aluminium alloys for the automotive industry," *Materials Science and Engineering: A*, vol. 280, no. 1, pp. 37–49, Mar. 2000, doi: 10.1016/S0921-5093(99)00653-X.

[3] H. Ji, Y. Hu, R. Yu, S. Liu, W. Pei, and B. Wang, "Experimental study on TIG full welding and single pass welding quality of 6061-T6 aluminum alloy sheet," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 27, pp. 5965–5976, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.jmrt.2023.11.043.

[4] Y. Sun, "The use of aluminum alloys in structures: Review and outlook," *Structures*, vol. 57, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.istruc.2023.105290.

[5] M. Yakout, M. A. Elbestawi, and S. C. Veldhuis, "Density and mechanical properties in selective laser melting of Invar 36 and stainless steel 316L," *J Mater Process Technol*, vol. 266, pp. 397–420, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.jmatprotec.2018.11.006.

[6] S. Sarker, M. S. Haque, M. S. A. Alvy, and M. M. H. Abir, "The effects of solution heat treatment on the microstructure and hardness of an aluminum-4% copper alloy with added nickel and tin," *Journal of Alloys and Metallurgical Systems*, vol. 4, p. 100042, Dec. 2023, doi: 10.1016/J.JALMES.2023.100042.

[7] T. Shanmugasundaram, M. Heilmaier, B. S. Murty, and V. S. Sarma, "On the Hall–Petch relationship in a nanostructured Al–Cu alloy," *Materials Science and Engineering: A*, vol. 527, no. 29–30, pp. 7821–7825, Nov. 2010, doi: 10.1016/J.MSEA.2010.08.070.

Diseño Y Construcción De Mecanismos Tipo Leva Para Un Dispositivo De Rehabilitación De Pulgar

HERNÁNDEZ-GASPAR, Quetzalli[1], ZAPATERO-GUTIÉRREZ, Araceli[2],

[1]*Universidad Autónoma de Querétaro, Ingeniería biomédica / Carr. a Chichimequillas S/N, Ejido Bolaños, 76140 Santiago de Querétaro, Qro.* ghernandez29@alumnos.uaq.mx

[2]*Universidad Anáhuac Querétaro, División de Ingenierías / Centro de Investigación, Calle Circuito Universidades I, Kilómetro 7, Fracción 2, El Marqués, Querétaro. C.P. 76246.* araceli.zapatero@anahuac.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Quetzalli, HERNÁNDEZ-GASPAR (ORCID *0009-0006-0594-2648*)
ID 1er Coautor: Araceli, ZAPATERO-GUTIÉRREZ (ORCID 0000-0003-1421-837X)

Resumen — El pulgar representa una de las características principales de la mano humana, su biomecánica le permite realizar diversos movimientos y ejecutar funciones de prensado. Las lesiones de mano son bastante frecuentes y requieren una apropiada terapia de rehabilitación; los dispositivos robóticos representan una oportunidad para mejorar y optimizar los procesos de rehabilitación. Este reporte presenta dos prototipos de mecanismos tipo leva, los cuales fueron diseñados y construidos para evaluar su espacio de trabajo; se encontró que una leva de tambor con perfil cicloidal representa una aproximación factible para implementarse en un dispositivo de rehabilitación de pulgar.

Palabras clave — mecanismos de contacto, levas, impresión 3D, dispositivos de rehabilitación.

Abstract — The thumb represents one of the main characteristics of the human hand; its biomechanics allow it to perform various movements and execute pressing functions. Hand injuries are common and require appropriate rehabilitation therapy; Robotic devices represent an opportunity to improve and optimize rehabilitation processes. This report presents two prototypes of cam-type mechanisms, which were designed and built to evaluate their workspace. A drum cam with a cycloidal profile was found to represent a feasible approach to be implemented in a thumb rehabilitation device.

Keywords — Contact Mechanisms, cams, 3D printing, rehabilitation devices.

I. INTRODUCCIÓN

En México, las lesiones en extremidades superiores son una de las causas más comunes en ingresos a emergencias, tan solo las lesiones en mano constituyen entre el 6.6 y el 28.6% de los traumatismos musculoesqueléticos. Ya sea por una lesión o accidente, la rehabilitación posterior al trauma es una de las etapas críticas para que el paciente recupere su movilidad e independencia. Un tratamiento mal supervisado da paso a lesiones graves, así como gastos directos e indirectos [1].

La terapia de rehabilitación enfocada a la recuperación del movimiento es una tarea compleja que requiere la intervención de un especialista capacitado que guíe los ejercicios del paciente. La robótica de rehabilitación ha surgido como una alternativa de apoyo, tanto para el terapeuta como para el paciente. Para el terapeuta porque le permite atender a un mayor número de pacientes, obtener registros precisos de los avances de la terapia, y optimizar el tiempo y calidad de esta. Para el paciente porque puede reducir el tiempo de recuperación, es posible ajustar el

nivel de asistencia, intensidad de la terapia y parámetros personalizados como el rango de movimiento, según el progreso del paciente.

El compromiso creciente con la innovación y la mejora de las terapias de rehabilitación ha permitido que la investigación en el campo de la robótica de rehabilitación progrese, en México, se pueden destacar algunos esfuerzos de universidades públicas y privadas, donde investigadores se han enfocado en el desarrollo de sistemas robóticos para apoyo en las terapias ocupacionales [2-6].

Los mecanismos pueden clasificarse como de barras y de contacto; los mecanismos de barras se consideran como sistemas mecánicos dónde las trayectorias de todos sus elementos se encuentran en un plano, algunos ejemplos de este tipo son el corredera-biela-manivela, cuatro barras, cinco barras, entre otros. Dentro de los mecanismos de contacto se encuentran los engranes y las levas; una leva es un mecanismo diseñado para generar un movimiento deseado a través de un seguidor por contacto directo. En general van montadas en ejes rotatorios, pero también se pueden utilizar para que permanezcan inmóviles y el seguidor se mueva alrededor de ellas. Las levas presentan ventajas sobre los mecanismos articulados, ya que, por ejemplo, el seguidor puede permanecer inmóvil durante una parte del ciclo de movimiento; además, es posible configurar diferentes tipos de movimiento, velocidades y aceleraciones durante un solo ciclo de rotación [7].

Bajo ese contexto, este reporte presenta el diseño y construcción de mecanismos tipo leva, con la finalidad de evaluar su factibilidad para ser implementados como dispositivos de rehabilitación de pulgar; una primera aproximación se comenzó en [8], con el diseño de levas para la rehabilitación de los movimientos de flexión-extensión y abducción-aducción del pulgar. En este trabajo previo se consideró el diseño de levas de ranura para movilizar el pulgar, sin embargo, es necesario explorar otros tipos de configuración de leva dónde se optimice el espacio de trabajo.

II. MARCO TEÓRICO

A. Estadísticas de las lesiones de mano en México

Las lesiones más frecuentes que se tratan en emergencias en todo el mundo son las lesiones de mano, se ha descrito una incidencia global de entre 4 y 11 lesiones por cada 100 trabajadores al año. En México, en el 2015, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) reportó 425,063 casos de lesiones vinculadas a accidentes laborales. Las lesiones en mano y muñeca constituyeron el 27% del total de los casos, donde el 73.44% fueron hombres y el 26.55% mujeres. El principal grupo afectado fueron los varones jóvenes, en edades entre los 20 y 29 años. En el mismo año, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) registró 729,817 consultas de urgencia a nivel nacional de las cuales 1,420 fueron hospitalizaciones de lesiones en mano o muñeca [1]. Debido a la incidencia de las lesiones de mano, resulta primordial que los servicios de salud ofrezcan tratamiento oportuno para disminuir las complicaciones asociadas a las lesiones y, sobre todo, evitar discapacidades permanentes.

B. Tratamiento de las lesiones de mano

El tratamiento de las lesiones de mano es crucial para garantizar la recuperación de los pacientes. La rehabilitación física representa uno de los puntos clave dentro del tratamiento de lesiones, ya que se enfoca en recuperar la movilidad, fuerza y coordinación de la mano después de una lesión. Dentro de las técnicas se encuentran la terapia manual, ejercicios y estiramiento y de fortalecimiento.

El uso de la tecnología permite mejorar la eficacia de la rehabilitación, los dispositivos de asistencia pueden proporcionar movimientos precisos y repetitivos para optimizar la recuperación de la función motora y de la fuerza [9].

C. Biomecánica del pulgar

La mano representa una de las extremidades más importantes del cuerpo humano; esta ha evolucionado estructural y funcionalmente de manera continua. Una de las características anatómicas de la mano que nos diferencia de otras especies, es el pulgar, que representa aproximadamente el 40% de la funcionalidad de la mano [10]. Compuesto por cinco piezas óseas principales: trapecio, metacarpiano del pulgar, falange proximal, falange distal y sesamoideos, permite una gran variedad de movimientos gracias a sus articulaciones [11]. La articulación carpometacarpiana (CMC) permite movimientos de oposición y retroposición; mientras que las articulaciones metacarpofalángicas (MF) e interfalángica (IF) permiten movimientos de flexión y extensión en planos perpendiculares. Se conoce como abducción-aducción al movimiento de separar y juntar el pulgar respecto a la palma de la mano, y a la flexión-extensión como el movimiento de doblar y estirar el pulgar.

En la rehabilitación, entender la biomecánica del pulgar es crucial para diseñar ejercicios que mejoren la movilidad y la fuerza sin causar daño adicional.

D. Mecanismos de levas

Una leva es un tipo de mecanismos de contacto que en su forma más simple convierte movimiento rotacional en movimiento lineal a través de un seguidor. La forma de una leva siempre se determina por el movimiento deseado del seguidor. Existen diferentes tipos de levas, dentro de las más populares se encuentran las levas radiales de disco y las levas de tambor. En las levas de disco, el contorno de la leva se desarrolla a lo largo de su circunferencia y la acción de seguidor es perpendicular al eje de la leva. En las levas de tambor, el perfil de la leva se maquina alrededor de una circunferencia, la línea de acción es casi siempre paralela al eje de la leva [7].

Esta estancia de verano se enfocó en diseñar mecanismos de leva de disco y tambor para adaptar al movimiento de flexión-extensión del pulgar.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La Fig. 1 muestra la metodología ejecutada en este proyecto, de la cual se destacan tres etapas: análisis de perfiles de levas, modelado CAD e impresión 3D y ensamble.

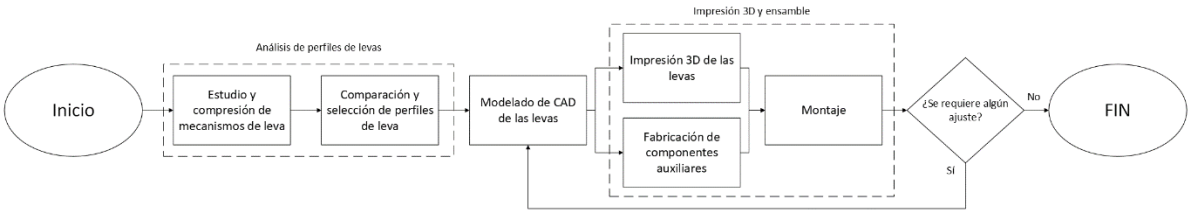


Fig. 19. Proceso de diseño y fabricación.

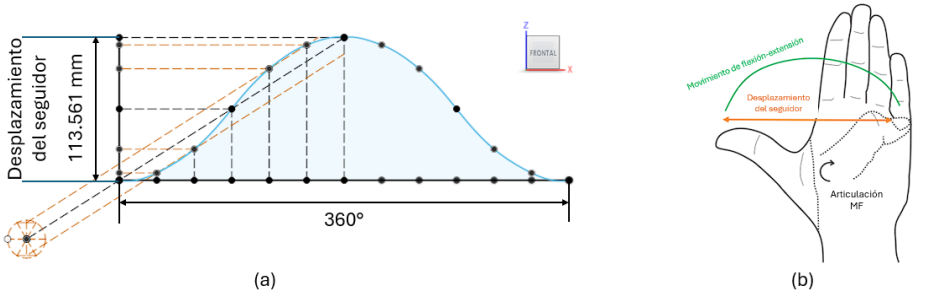


Fig. 20. a) Perfil cicloidal. b) Trayectoria biomecánica de flexión-extensión y trayectoria lineal.

A. Análisis de perfiles de leva

Se analizaron principalmente tres perfiles de leva: movimiento uniforme, armónico y cicloidal. En el perfil de movimiento uniforme la velocidad es constante, el movimiento se inicia y termina abruptamente. El perfil armónico presenta curvas suaves de movimiento, con una aceleración continua suave, sin embargo, tiene un cambio repentino de aceleración en los extremos del movimiento. En el perfil cicloidal produce un movimiento muy uniforme y sin sacudidas [7,12]. Para la aplicación que se busca, se decidió utilizar un perfil cicloidal, a pesar de que el mecanismo no se someterá a velocidades altes, es deseable que las curvas de posición, velocidad, aceleración y sobreimpulso no presenten cambios abruptos que puedan poner en riesgo la integridad del paciente.

En cuanto a las formas de las levas, se realizaron dos modelos: leva plana de disco y leva de tambor. El perfil de las levas utilizado para el modelado se muestra en la Fig.2 a), la carrera del seguidor se determinó como de 113.561 mm, debido a que es la distancia lineal que se produce del movimiento de flexión-extensión del pulgar [8], tal como se indica en la Fig. 2 b). La carrera del seguidor se completa con un giro completo de la leva.

B. Diseño CAD

Las levas se diseñaron con FUSION 360, así como los complementos necesarios para probar el ensamble de éstas. La Fig. 3 a) muestra el modelado de la leva radial y la Fig. 3 b) muestra el modelado de la leva de tambor. Además del diseño de las levas, se diseñó un pulgar basado en un mecanismo de cuatro barras. Esto permitirá probar la interacción entre el movimiento de flexión-extensión del pulgar con el movimiento de los seguidores de las respectivas levas. La Fig. 3 c) muestra el diseño del pulgar, el cual está limitado únicamente al movimiento de flexión-extensión.

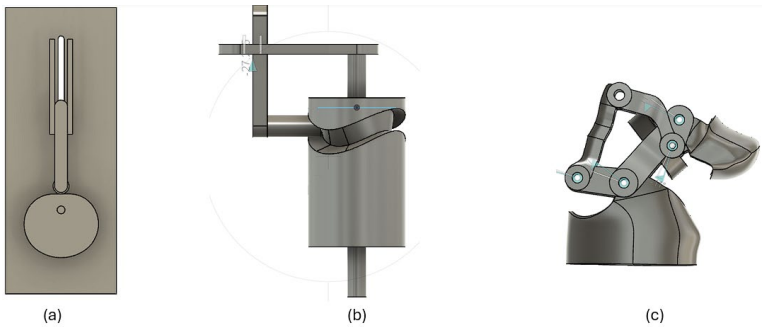


Fig. 21. Modelado CAD, a) leva de disco. b) leva de tambor, c) Pulgar articulado.

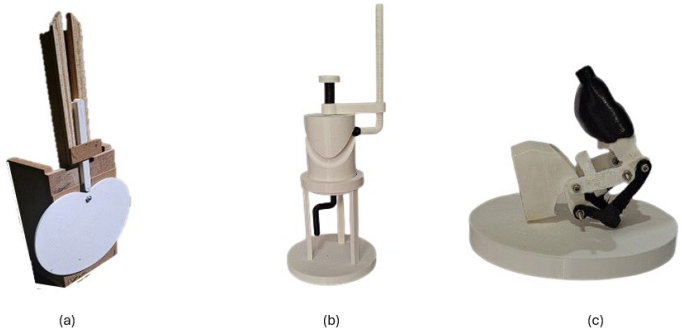


Fig. 22. Fabricación y montaje de los mecanismos, a) leva radial, b) leva de tambor, c) pulgar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la fabricación de las levas y los seguidores se utilizó impresión 3D con PLA, mientras que el mecanismo del pulgar se imprimió con PLA y TPU. Para la leva radial, fue necesario fabricar en madera la base. La Fig. 4 muestra el montaje de las levas y del pulgar.

La leva radial requiere un espacio de trabajo más amplio que la leva de tambor, aunque ambas cumplen con la longitud de desplazamiento, la leva de tambor es más compacta y presenta una mejor proporción al tamaño de mano. Además, se observó que la leva de tambor presenta mayor versatilidad, ya que el diámetro del cilindro puede reducirse respetando el perfil cicloidal. Ambos mecanismos se fabricaron para operarse manualmente, sin embargo, es posible adaptarlos para que las levas sean movilizadas por un motor. Además, se diseñó un dedal que sirve para acoplarse a los seguidores de los dos mecanismos de leva, y el cual se muestra en la Fig. 5; el dedal está diseñado para adaptarse al extremo del pulgar articulado.

V. CONCLUSIONES

Este proyecto se enfocó en el diseño y construcción de dos mecanismos de leva para evaluar su espacio de trabajo y la posibilidad de ser implementados como parte de un dispositivo de rehabilitación de pulgar. Se obtuvo un prototipo de leva radial y un prototipo de leva de tambor, ambas con perfil cicloidal. La leva de tambor es más compacta y tiene mayor versatilidad que la leva radial, y es posible optimizar las dimensiones.

Se diseñó un dedo pulgar articulado con la finalidad de realizar la interacción con los mecanismos de leva; el dedal que se implementó para hacer la conexión entre el pulgar articulado y los mecanismos aun es factible de mejora.

Fig. 23. Dedal para mecanismos de leva.

Los sistemas se construyeron y ensamblaron por lo que como trabajo futuro queda realizar la evaluación del movimiento del pulgar articulado y obtener la trayectoria que se genera en su parte distal. Esa trayectoria podrá compararse con curvas reales de movimiento del pulgar.

VI. RECONOCIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Anáhuac por brindarme acceso a sus instalaciones, lo cual fue fundamental para la realización de este proyecto. Asimismo, deseo agradecer especialmente a la Dra. Araceli Zapatero por su inestimable ayuda y constante apoyo a lo largo de todo el proceso.

REFERENCIAS

[1] C. Arroyo-Berezowsky, J. Quinzaños-Fresnedo, “Epidemiology of hand and wrist injuries treated in a reference specialty center over a year”, *Acta Ortop Mex 2021*, Vol. 35, No. 5, pp 1-7. Disponible en https://dx.doi.org/10.35366/104570 [consultado en 2024].

[2] C.A. Vidrios-Serrano, B.R. Maldonado-Fregoso, et al., “Integración de Un Sistema Robótico de Terapia Ocupacional para Extremidades Superiores con Estimulación Visual/Táctil de Los Pacientes”, *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, Vol. 39, No. 2, pp 144-164. Disponible en https://doi.org/10.17488/rmib.39.2.2 [consultado en 2024].

[3] “Facultad de Ciencias innova en robótica para rehabilitación médica y asistencia – Noticias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí”. WordpressUASLP – Otro sitio realizado con WordPress. Accedido el 15 de agosto de 2024. Disponible en: https://wp.uaslp.mx/noticias/investigacion/facultad-de-ciencias-innova-en-robotica-para-rehabilitacion-medica-y-asistencia/

[4] “InIAT impulsa desarrollo de tecnología para rehabilitación neurológica”. inicio | IBERO. Accedido el 15 de agosto de 2024. Disponible en: https://ibero.mx/prensa/iniat-impulsa-desarrollo-de-tecnologia-para-rehabilitacion-neurologica

[5] “CICATA de Querétaro crea sistema de fisioterapia”. Manufactura. Accedido el 16 de agosto de 2024. Disponible en: https://manufactura.mx/industria/2014/05/12/cicata-de-queretaro-crea-sistema-de-fisioterapia

[6] “Investigación en robótica de rehabilitación”. El Universal Querétaro. Accedido el 16 de agosto de 2024. Disponible en: https://www.eluniversalqueretaro.mx/opinion/Expertise-Anahuac/investigacion-en-robotica-de-rehabilitacion/

[7] C. Jensen, *Dibujo y Diseño en Ingeniería*, Ed. 6ta, McGraw-Hill Interamericana.

[8] A. Zapatero-Gutiérrez, E. Castillo-Castañeda, M.A. Laribi, “Design Proposal for Thumb Rehabilitator Using Cams”. *New Advances in Mechanisms, Transmissions and Applications. MeTrApp 2023. Mechanisms and Machine Science*, vol 124. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29815-8_38

[9] A. Hernández Echarren y Á. Sánchez Cabeza, “Dispositivos robóticos de mano en neurorrehabilitación: revisión sistemática sobre viabilidad y efectividad en la rehabilitación del ictus”, *Rehabilitación*, Vol. 57, No. 1. Disponible en https://doi.org/10.1016/j.rh.2022.08.001 [consultado en 2024].
[10] “La importancia del dedo pulgar”. Dr. Alonso Lisón. Accedido el 16 de agosto de 2024. Disponible en: https://www.dralonsolison.com/la-importancia-del-dedo-pulgar/
[11] “7.6C: Carpos, Metacarpianos y Falanges (La Mano)”. LibreTexts Español. Accedido el 15 de agosto de 2024. Disponible en: https://espanol.libretexts.org/Salud/Anatomía_y_Fisiología/Libro:_Anatomía_y_Fisiología_(Sin_límites)/7:_Sistema_esquelético_-_Partes_del_Esqueleto/7.6:_El_miembro_superior/7.6C:_Carpos,_Metacarpianos_y_Falanges_(La_Mano)
[12] D.H. Myszka, *Máquinas y mecanismos*. Ed. 4ta. Pearson Educación; 2012.

Plan De Mantenimiento Con Aplicación De Software

GALLARDO FUERTE, Ángel Gabriel[1], GONZÁLEZ JUÁREZ, María Cristina[2], FUERTE ROJAS, Norma Fabiola[3]

[1]Tecnológico Nacional de México, TecNM Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, ITESA. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos, #401 C.P. 36976, Abasolo, Gto. Tamazula. AS21110225@tecabasolo.edu.mx
[2]Tecnológico Nacional de México, TecNM Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, ITESA. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos, #401 C.P. 36976, Abasolo, Gto. Tamazula. cristinag123j@gmail.com
[3]Tecnológico Nacional de México, TecNM Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, ITESA. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos, #401 C.P. 36976, Abasolo, Gto. Tamazula. norma.fr@abasolo.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Ángel Gabriel, GALLARDO FUERTE (ORC ID 0009-0008-9166-3219)
ID 1er Coautor: María Cristina, GONZÁLEZ JUÁREZ (ORC ID 0009-0006-6479-5326)
ID 2do Coautor: Norma Fabiola, FUERTE ROJAS (ORC ID 0009-0006-7598-2936)

Resumen — En este trabajo se muestra el desarrollo de un plan de mantenimiento para los equipos de una empresa, el cual se ejecuta por medio del software Excel y sus herramientas, se apoya en la realización de un diagrama de Gantt para visualizar el avance y la frecuencia de actividades que deben realizarse para cumplir con un mantenimiento preventivo, además, este plan desarrolla un Dashboard donde se presentan de manera resumida los resultados de la gestión de las actividades programadas para el mantenimiento de las máquinas. De este modo, toda empresa puede y debe llevar a cabo un plan de mantenimiento capaz de promover la conservación de sus equipos para lograr la efectividad y eficiencia operacional.

Palabras clave — Mantenimiento, planificación, cumplimiento, efectividad.

Abstract — This work shows the development of a maintenance plan for the equipment of a company, which is executed through Excel software and its tools, relies on a Gantt diagram to visualize the progress and frequency of activities to be carried out in order to comply with preventive maintenance, in addition, this plan develops a Dashboard where the results of the management of activities scheduled for the maintenance of the machines are presented in a summary manner. In this way, every company can and must carry out a maintenance plan capable of promoting the conservation of its equipment to achieve operational effectiveness and efficiency.

Keywords — Maintenance, planning, compliance, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Toda organización necesita el mantenimiento adecuado para los equipos o máquinas con las que cuenta, ya que maximizar la eficiencia, garantizar la funcionalidad y minimizar costos generados por fallos, es meramente primordial para mejorar la eficiencia operativa. Por estas razones, este proyecto tiene como propósito desarrollar un plan de mantenimiento totalmente integral manejando el software Excel.

Se pretende que este plan se adapte a diferentes tipos de equipos, para poder darle un seguimiento a todas las actividades de mantenimiento, considerando sus frecuencias, responsables, etc., esto a través de la generación de una planificación fácil de implementar.

Si bien, un plan de mantenimiento realizado con una buena estructura permite que los equipos reduzcan su tiempo inactivo y al mismo tiempo, mejorar la eficiencia operacional, esto se traduce en una mayor vida útil para todos los equipos, por ejemplo, mediante el mantenimiento preventivo se identifican problemas potenciales de cada equipo con el propósito de generar ahorros significativos, ya sea en reparaciones o reemplazos.

De este modo, la visión de este proyecto es proporcionar una solución práctica y eficaz para el control de mantenimiento, con la utilización de la plataforma Excel para llevar a cabo una administración adecuada y por ende, una implementación sencilla y debida.

II. MARCO TEÓRICO

D. Mantenimiento

El mantenimiento es la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. [1]

3) Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo como su nombre lo indica, refiere todas aquellas acciones encaminadas a encontrar y corregir problemas menores antes que éstos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo realiza actividades con la finalidad de mantener un elemento en una condición especifica de operación, por medio de una inspección sistemática, detección y prevención de la dalla inminente, Lo que se busca es prever y anticiparse a los posibles fallos en equipos y asegurar con ello, el correcto funcionamiento de la infraestructura y equipos disponibles. [2]

E. Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt es el instrumento que enumera todas las actividades que deben realizarse en el eje vertical e ilustra los intervalos de tiempo en el eje horizontal. En este sentido, cada actividad tiene una barra horizontal que muestra su duración. Es a través de esta visualización que se puede optimizar el trabajo de gestión. Aporta mayor claridad a los procesos, ya que es posible reunir varias informaciones de mantenimiento en un solo lugar, facilitando así la comprensión de todo el proceso. [3]

F. Dashboard

Un Dashboard es una herramienta de gestión de la información que monitoriza, analiza y muestra de manera visual los indicadores clave de desempeño (KPI), métricas y datos fundamentales para hacer un seguimiento del estado de una empresa, un departamento, una campaña o un proceso específico. [4]

4) Indicador KPI

Un KPI es una métrica cuantitativa que indica el progreso hacia un objetivo, es decir, un KPI es un valor numérico que muestra si la situación actual de la empresa en un ámbito está cerca o lejos del objetivo. [5]

III. MATERIALES Y MÉTODO

Este plan de mantenimiento en Excel consta de una serie de pasos necesarios para llevar a cabo el registro y control de las actividades de mantenimiento.

e) En primer lugar, se colocan en una hoja todos los equipos junto con su respectiva actividad de mantenimiento, frecuencia, fecha de inicio y el nombre de la persona a cargo.
f) Con la información del paso anterior se procede a crear un diagrama de Gantt funcional, es decir, el plan de mantenimiento.
g) Después, se agregan distintas fórmulas y formatos condicionales para que permitan que el plan sea de llenado automático, por ejemplo, la fórmula en la columna de alerta de vencimiento, la cual indica la fecha próxima del siguiente mantenimiento, la fórmula para la fecha actual, que, a su vez, con formato condicional también marca el día en el calendario, el formato para señalar los días donde hay actividad y el formato para resaltar los días domingos.
h) Finalmente, se realiza una tabla con los datos resultantes del plan de mantenimiento y con información adicional proporcionada por la empresa (en este caso) para poder generar tablas dinámicas que expresen los resultados de una manera clara y corta, por consiguiente, se realiza la segmentación de datos de las tablas dinámicas para agregarle diseño, color y detallar el sistema.

IV. RESULTADOS

Con el propósito de visualizar la programación de las actividades de mantenimiento que requieren los equipos de la empresa, se realizó el previo diagrama de Gantt funcional o plan de mantenimiento, donde se añaden los registros de información importante y necesaria para su acomodo automático, de este modo los resultados pueden observarse en la figura 1.

Asimismo, para observar aspectos clave del plan de mantenimiento, se creó un Dashboard donde la información relevante del estatus de los equipos se muestra de manera resumida en tablas dinámicas, (véase figura 2).

Partida	NÚMERO SAP EQUIPO	Descripción de equipo	Descripción de actividad	Días	Frecuencia de mantto.	Fecha programada	Alerta de vencimiento
1	01374725U092	E090 cabezal vacio KW T680	Mantto. Preventivo Trim 01374725U0	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
2	01374725U120	E120 Ensamble elementos K	Mantto. Preventivo Trim 01374725U1	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
3	01374726U091	E090 fixture lente KW T680 M	Mantto. Preventivo Trim 01374726U0	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
4	01378506U010	E010 Hous+adjustBora2 syst	Mantto. Preventivo Trim 01378506U0	90	Trimestral	04/06/2024	Inició hace 70 días
5	01378505U010	E010 Hous+adjustBora2 syst	Mantto. Preventivo Trim 01378505U0	90	Trimestral	04/06/2024	Inició hace 70 días
6	01374726U010	E010 Hous+adjustBora2 syst	Mantto. Preventivo Trim 01374726U0	90	Trimestral	04/06/2024	Inició hace 70 días
7	91522930E	LH/RH 2 E050 ATORNILL 2K R	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	06/06/2024	Inició hace 68 días
8	91522934E	LH/RH 2 E90 DECOBOX	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	08/06/2024	Inició hace 66 días
9	91523116E	CONVEYOR	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	09/06/2024	Inició hace 65 días
10	91217032E	SOLDADORA HOT PLATE HS2	MANTTO. PREVENTIVO MENSUAL	30	Mensual	20/06/2024	Inició hace 54 días
11	91522921E	LH/RH 1 E050 ATORNILL 2K R	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	29/06/2024	Inició hace 45 días
12	91522919E	LH/RH 1 E030 ATORNILL TAIL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	29/06/2024	Inició hace 45 días
13	91522922E	LH/RH 1 E060 SOLDADO LEN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	29/06/2024	Inició hace 45 días
14	91522928E	LH/RH 2 E030 ATORNILL PCB	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	29/06/2024	Inició hace 45 días
15	91522922E	LH/RH 1 E060 SOLDADO LEN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	30/05/2024	Inició hace 75 días
16	91522928E	LH/RH 2 E030 ATORNILL PCB	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSU	30	Mensual	30/05/2024	Inició hace 75 días
17	91522933E	LH/RH 2 E080 PRUEBA ELÉCT	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	07/06/2024	Inició hace 67 días
18	91522926E	LH/RH 2 E010 ENSAMBLE GR	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	08/06/2024	Inició hace 66 días
19	91522927E	LH/RH 2 E020 ENSAMB REVE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	08/06/2024	Inició hace 66 días
20	91522928E	LH/RH 2 E040 HS 2K REFLEC	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMES	90	Trimestral	08/06/2024	Inició hace 66 días
21	01374725U020	Paternoster	Mantto. Preventivo Trim 01374725U0	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
22	01374726U120	E120 Ensamble elementos K	Mantto. Preventivo Trim 01374726U1	90	Trimestral	02/05/2024	Inició hace 103 días
23	01374726U092	E090 cabezal vacio KW T680	Mantto. Preventivo Trim 01374726U0	90	Trimestral	03/05/2024	Inició hace 102 días

Fig. 1. Plan de mantenimiento funcional.

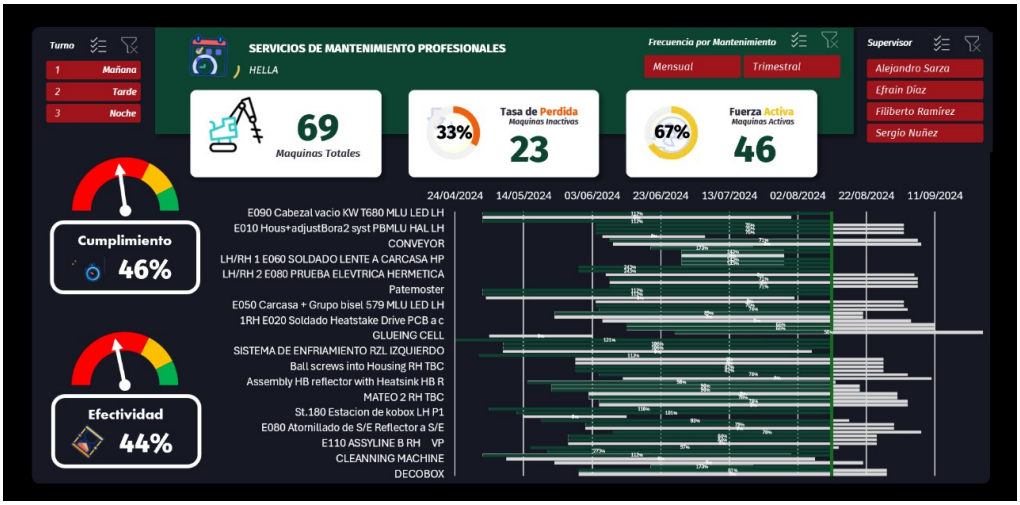


Fig. 2. Dashboard de información resumida.

V. CONCLUSIONES

Para la ejecución de este proyecto se propuso la creación de un sistema capaz de procesar y programar información del mantenimiento que se le realiza a los equipos, de esta manera, cada que se añaden fechas y/o equipos, el plan de mantenimiento se encarga de mostrar cuales son las fechas en que las actividades deben ejecutarse, se observa que este sistema se destaca entre otros, ya que presenta opciones y funcionalidades adicionales que permiten obtener todos los detalles de la información.

Además, el Dashboard creado muestra un manejo estupendo de la información, resaltando la facilidad de análisis y comprensión de todo el sistema e información en conjunto, haciendo énfasis en los KPIs que sintetizan la información sobre el cumplimiento y efectividad de las actividades.

VI. RECONOCIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento con el Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, al igual que a nuestra asesora investigadora Norma Fabiola Fuerte Rojas, por habernos brindado todo el apoyo necesario para el cumplimiento de este proyecto de verano y por tomarnos en cuenta para ser los autores del mismo.

VII. REFERENCIAS

[1] S. Q. O. Elias, «CAPITULO III EL MANTENIMIENTO,» UNIVERSIDAD VERACRUZANA, 02 Octubre 2023. [En línea]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/alarcon_g_jm/capitulo3.pdf. [Último acceso: 01 Julio 2024].

[2] I. A. I. Castillo, «PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA INFRESTRUCTURA FISICA Y EQUIPO,» Direccion General de Tecnologias de la Facultad de Contaduria y Administraccion, 12 Septiembre 2021. [En línea]. Available: https://www.uv.mx/coatza/admon/files/2019/05/Plan_de_mantenimiento_2020.pdf. [Último acceso: 31 Junio 2024].

[3] J. Z. Vega, «Diagrama de Gantt: ¿qué es y cuál es su funcionalidad?,» ENGEMAN, 23 Agosto 2023. [En línea]. Available: https://blog.engeman.com/es/diagrama-de-gantt-cual-su-funcionalidad/. [Último acceso: 29 Junio 2024].

[4] D. Ortiz, «¿Qué es un dashboard y para qué se usa?,» Cyberclick, 24 Noviembre 2023. [En línea]. Available: https://www.cyberclick.es/numerical-blog/que-es-un-dashboard. [Último acceso: 2024 Julio 01].

[5] J. D. A. Serrano, «Probabilidad y Estadistica,» Academia Balderix, 12 Julio 2023. [En línea]. Available: https://www.probabilidadyestadistica.net/kpi/. [Último acceso: 2024 Julio 01].

Proyecciones De Carrera En Programación: Metas Nacionales, Internacionales Y En Empresas Soñadas Para Estudiantes De Informática Del Tecnológico De Monclova

RAMIREZ GONZALEZ, Estefanía Arisbeth [1], DEL TORO LIRA, Fernanda [2]

[1]*Instituto Tecnológico Nacional de México Campus Monclova.* Carretera 57 km 4.5 Unidad Tecnológica y, Universidad, 95245 Monclova, Coahuila. contacto@itsmva.edu.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Estefanía, RAMIREZ GONZALEZ (ORC ID)
ID 1er Coautor: Fernanda, DEL TORO LIRA (ORC ID

Resumen — Proporcionar claridad sobre los perfiles actuales de los universitarios para que puedan entender mejor su posicionamiento en el campo laboral de IT en diversos niveles.
Esta iniciativa es valiosa para comprender la brecha entre la academia y la industria, ayudando a los estudiantes a conocer cómo se alinean sus perfiles con los requisitos de las empresas locales, extranjeras y las más importantes del sector tecnológico.

Palabras clave —

Habilidades Técnicas: Conocimientos sobre tecnologías.

Habilidades Interpersonales: Habilidades de comunicación y trabajo en equipo

Competencias Globales: Competencias necesarias para desempeñar empleos en cualquier parte del mundo.

Habilidades de Negocios y Estratégicas: Habilidades para establecer estrategias integrales.

Mentalidad de Aprendizaje Continuo. Habilidad para el autoaprendizaje.

I. INTRODUCCIÓN

Las carreras tecnológicas han ganado mucha popularidad y demanda en las últimas décadas debido a la rápida digitalización y globalización. En este contexto, los perfiles profesionales en carreras tecnológicas han evolucionado para adaptarse a las nuevas necesidades del mercado laboral global. A continuación, se presentan algunas de las tendencias más relevantes

Creciente Demanda de Habilidades en Inteligencia Artificial y Machine Learning.

Profesionales con habilidades en inteligencia artificial (IA), aprendizaje automático (Machine Learning), y análisis de datos son altamente solicitados. Estas tecnologías son clave para el desarrollo de sistemas automatizados, análisis predictivos y soluciones inteligentes.

Especialistas en Ciberseguridad

Con el aumento de ciberataques y la creciente importancia de la protección de datos, hay una gran demanda de expertos en ciberseguridad. Las organizaciones están buscando profesionales que puedan proteger su infraestructura digital y garantizar la privacidad de la información.

Desarrolladores de Software y Aplicaciones

Los desarrolladores de software, especialmente aquellos con experiencia en desarrollo web, aplicaciones móviles y tecnologías emergentes como blockchain, siguen siendo fundamentales en el mercado laboral global. La capacidad de desarrollar aplicaciones robustas, seguras y escalables es crucial.

Especialistas en Nube (Cloud Computing)

La transición hacia la nube es una tendencia importante para las empresas de todo el mundo. Profesionales con habilidades en servicios de nube como AWS, Azure y Google Cloud son altamente valorados por su capacidad para gestionar, diseñar y optimizar infraestructuras en la nube.

Ingenieros de Datos y Científicos de Datos

La gestión y análisis de grandes volúmenes de datos se ha convertido en una prioridad para las empresas. Los científicos de datos y los ingenieros de datos que pueden extraer información útil y crear modelos predictivos son esenciales.

Ingenieros de DevOps

Los ingenieros de DevOps, que combinan habilidades de desarrollo de software y operaciones de sistemas, son cada vez más demandados para facilitar el desarrollo ágil y la entrega continua en entornos de producción.

Especialistas en Internet de las Cosas (IoT)

El Internet de las Cosas está impulsando una nueva ola de innovación en sectores como la automoción, la salud, y el hogar inteligente. Los ingenieros y desarrolladores que trabajan en IoT necesitan una comprensión de la electrónica, la programación, la seguridad y la integración de sistemas.

Profesionales en Realidad Aumentada y Virtual (AR/VR)

La realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR) están ganando tracción en áreas como entretenimiento, educación, e-commerce y entrenamiento corporativo. Profesionales que pueden desarrollar aplicaciones y experiencias inmersivas en AR/VR están viendo una creciente demanda.

Ingenieros de Robótica y Automatización

Con el aumento de la automatización industrial y la robótica, los ingenieros en robótica y mecatrónica, así como los programadores de robots, son vitales para la optimización de procesos en fábricas y entornos de producción.

Habilidades en Desarrollo Sostenible y Tecnologías Verdes

Hay un enfoque creciente en las tecnologías sostenibles, especialmente en el desarrollo de soluciones tecnológicas que apoyen la sostenibilidad ambiental. Los perfiles profesionales que combinan tecnología con conocimiento en sostenibilidad están emergiendo como áreas críticas de innovación.

El campo de la programación está en constante evolución, con nuevas tecnologías y lenguajes emergiendo continuamente. Para mantenerse a la vanguardia, los ingenieros en informática deben estar al tanto de las últimas tendencias y demandas del mercado laboral. Esta actualización constante no solo permite estar familiarizado con las tecnologías más demandadas, sino también aumentar las posibilidades de ascender en su carrera o de conseguir mejores oportunidades laborales.

II. MARCO TEÓRICO (OPCIONAL)

Los puestos globales en el área de tecnologías se refieren a roles que están diseñados para operar más allá de los límites geográficos locales, permitiendo a las empresas escalar sus operaciones tecnológicas a nivel internacional. Estos roles abarcan funciones como desarrollo de software, ciberseguridad, análisis de datos, gestión de proyectos, inteligencia artificial, computación en la nube, entre otros. Los profesionales en estos roles deben estar equipados no solo con habilidades técnicas específicas, sino también con competencias interculturales y de comunicación necesarias para colaborar efectivamente en entornos multiculturales.

Características de los Puestos Globales

Los puestos globales en el área de tecnologías tienen ciertas características que los diferencian de los roles tecnológicos locales:

Entornos de Trabajo Distribuidos y Remotos: La mayoría de los roles globales en tecnología permiten o requieren trabajar de manera remota, lo que implica la necesidad de habilidades en colaboración digital y gestión del tiempo.

Colaboración Intercultural: Los equipos están compuestos por miembros de diferentes partes del mundo, lo que requiere una comprensión profunda de la diversidad cultural y habilidades de comunicación.

Operación en Diferentes Zonas Horarias: La coordinación efectiva con equipos globales que operan en distintas zonas horarias es crucial para mantener la productividad y los objetivos del proyecto.

Alineación con Normativas Internacionales: Los roles globales en tecnología deben tener en cuenta las normativas locales e internacionales de privacidad, seguridad y comercio, como GDPR en Europa o CCPA en California.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

Equipo de cómputo.
Diseño de herramientas para recolección de datos digitales.
Software para análisis de datos
Software para desarrollo de reporte

Método:

Método científico.

VIII. RESULTADOS [figura 2]

Entre las correlaciones encontradas, tenemos que el desarrollo de habilidades necesarias para aspirar a este tipo de puestos es:

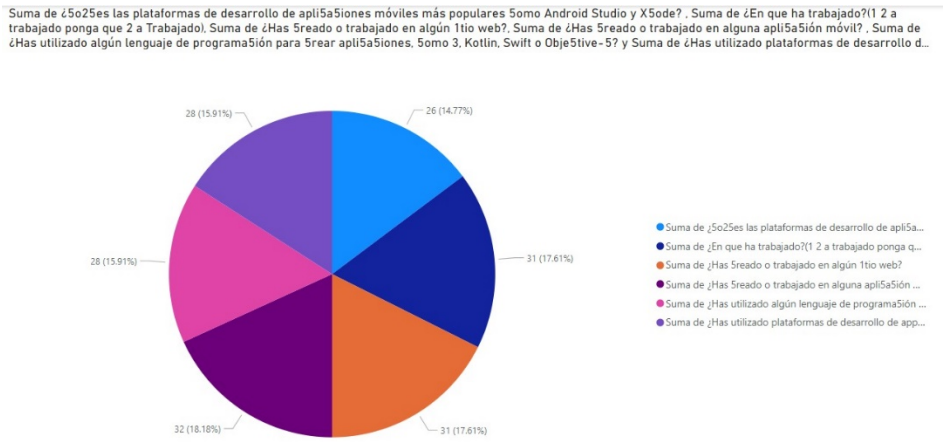
Existe una correlación entre tener un buen nivel de inglés y el manejo de lenguajes de programación

Existe correlación entre entender los ambientes web y la experiencia con lenguajes de programación para desarrollo web que permite tener habilidades en los escenarios a distancia digitales.

Existe una correlación entender los lenguajes de programación y la experiencia con videojuegos.

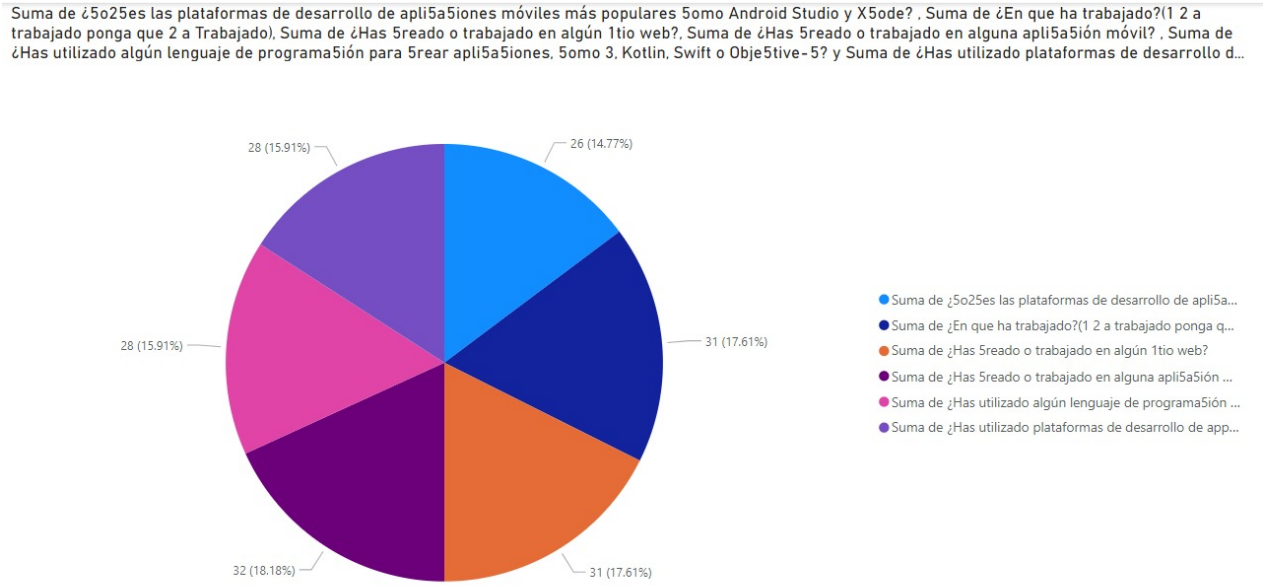
Existe correlación entre capacitación y facilidad para entender los escenarios digitales a distancia.

Existe una correlación en interactuar en sitos o plataformas web y la adquisición de conocimientos de entornos globales.



IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Matriz de correlación. [figura 1]



X. CONCLUSIONES

Demanda Global y Tendencias Regionales

- Estados Unidos y Europa Occidental: Gran demanda de especialistas en IA, ciberseguridad y computación en la nube.
- Asia-Pacífico: Enfoque en la ingeniería de software, datos y cloud computing, con un aumento en IoT y AR/VR.
- América Latina y África**:** Creciente demanda de desarrolladores de software y profesionales en ciberseguridad debido al aumento de la digitalización.

XI. RECONOCIMIENTOS (O AGRADECIMIENTOS)

Nos gustaría expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Maestra Mayela Valadez, cuya guía experta, apoyo constante y motivación incansable fueron fundamentales para

el desarrollo de este proyecto. Su compromiso con nuestra formación y su dedicación para ayudarnos a superar cada desafío han sido invaluables.

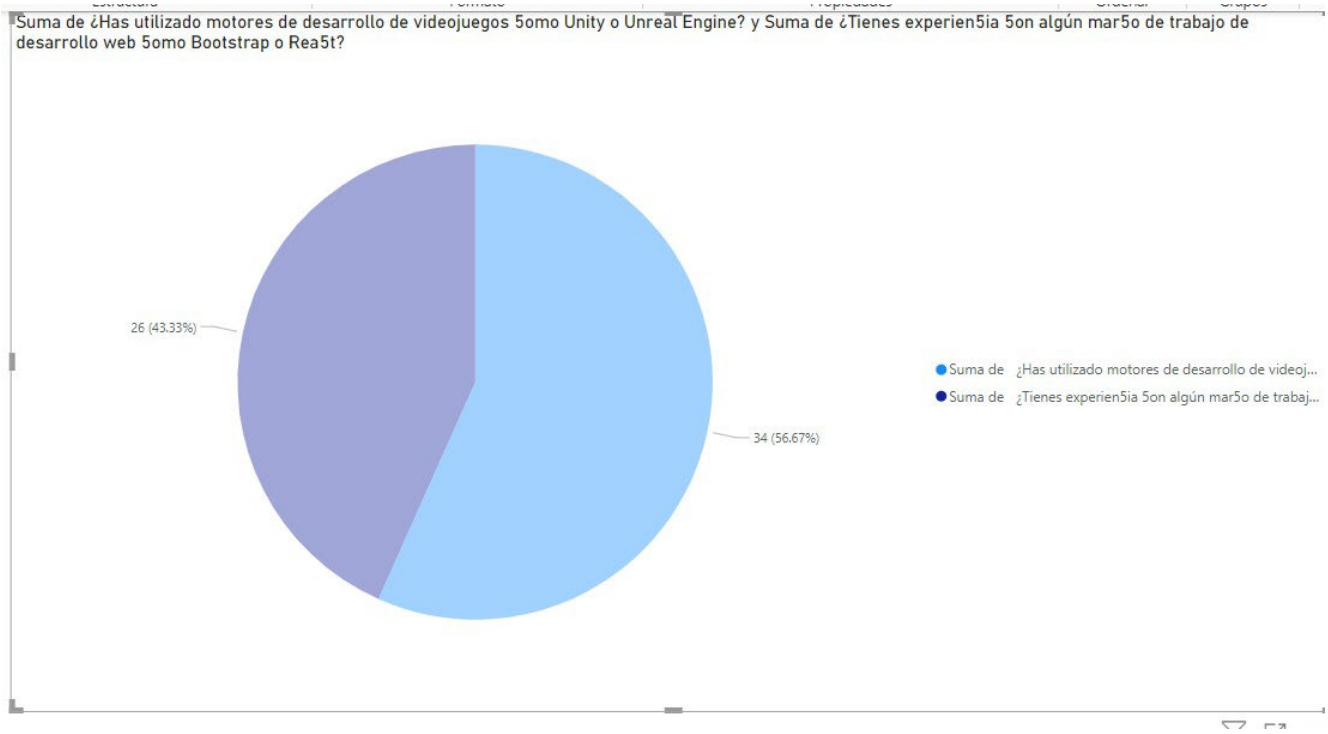
Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior Campus Monclova por proporcionarnos un entorno académico estimulante y los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación. La formación integral recibida en esta institución, junto con el acceso a las herramientas y tecnologías avanzadas, han sido esenciales para alcanzar los objetivos que nos propusimos.

A todos aquellos que contribuyeron al éxito de este trabajo, les expresamos nuestra más profunda gratitud.

XII. REFERENCIAS.

Tablas y figuras Tabla 1, Fig. 1

Figura 2. Resultados por habilidades.



Matriz de correlación:

C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11

C1	0.096										
C2	-0.242	0.191									
C3	0.722	-0.166	-0.398								
C4	-0.139	-0.233	-0.064	-0.196							
C5	-0.345	0.028	0.338	-0.442	0.310						
C6	-0.042	-0.203	0.030	-0.072	0.019	0.481					
C7	1.000	0.096	-0.242	0.722	-0.139	-0.345	-0.042				
C8	0.167	0.096	-0.242	0.000	-0.076	-0.045	0.167	0.167			
C9	0.061	-0.031	0.111	0.317	-0.247	-0.058	-0.168	0.061	-0.397		
C10	0.123	-0.077	-0.566	0.284	-0.102	-0.514	-0.390	0.123	0.328	0.158	
C11	-0.123	-0.513	-0.268	0.284	0.412	-0.226	-0.021	-0.123	-0.328	-0.158	0.010
C12	-0.134	-0.141	-0.517	-0.154	0.263	-0.345	-0.356	-0.134	0.312	-0.375	0.724
C13	-0.153	-0.088	0.074	0.177	-0.432	-0.349	-0.153	-0.153	-0.408	0.411	0.201
C14	0.356	0.141	-0.582	0.540	-0.195	-0.217	0.245	0.356	0.134	0.049	0.373
C15	-0.057	-0.238	-0.373	0.396	-0.039	-0.139	0.229	-0.057	-0.343	0.345	0.099
C16	0.272	-0.137	-0.296	0.354	0.031	-0.257	-0.068	0.272	-0.408	0.224	0.369
C17	-0.204	-0.176	-0.237	0.141	0.031	-0.331	-0.306	-0.204	0.000	0.374	0.503
C18	0.089	0.243	-0.388	-0.000	0.195	-0.425	-0.245	0.089	0.312	-0.375	0.504
C19	0.042	0.144	-0.302	0.289	-0.428	-0.405	-0.271	0.042	0.042	0.244	0.698
C20	0.042	-0.096	-0.544	0.144	0.013	-0.405	-0.375	0.042	0.458	0.092	0.903
C21	-0.042	-0.144	-0.302	0.144	0.050	-0.195	-0.354	-0.042	-0.458	0.671	0.328
C22	-0.082	-0.194	-0.446	0.071	0.084	-0.218	-0.390	-0.082	0.328	0.158	0.798

	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22
C12	0.154										
C13	0.050	0.055									
C14	0.066	0.190	0.218								
C15	0.464	-0.031	0.490	0.642							
C16	0.302	0.145	0.167	0.218	0.140						
C17	0.302	0.218	0.250	0.000	0.420	0.000					
C18	0.154	0.524	-0.218	0.190	-0.031	0.145	0.436				
C19	-0.082	0.356	0.408	0.312	0.057	0.408	0.204	0.134			
C20	-0.082	0.802	0.153	0.312	0.057	0.068	0.408	0.356	0.383		
C21	0.082	0.089	0.357	0.134	0.514	0.272	0.612	0.089	0.042	0.250	
C22	0.010	0.724	0.201	0.154	0.099	0.034	0.503	0.285	0.492	0.903	
		0.328									

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VII. Bibliografía

Dávila, A. A. (14 de 06 de 2024). *opinionpublica.uvm.mx*. Obtenido de https://opinionpublica.uvm.mx/blog/el-panorama-de-los-recien-egresados-en-mexico-en-2022/

Economista, R. E. (14 de 06 de 2024). *El Economista*. Obtenido de https://www.eleconomista.com.mx/capitalhumano/Cual-es-la-situacion-laboral-de-los-egresados-universitarios-en-Mexico-20221129-0062.html

García, S. Y. (14 de 06 de 2024). *Gestiopolis.com*. Obtenido de https://www.gestiopolis.com/realidad-laboral-de-los-universitarios-egresados-en-mexico/

Aplicación De Tópicos De Confort Térmico Para Mejorar Las Condiciones De Trabajo De Una Empresa

SÁNCHEZ AGUILAR, Julián Alejandro[1], CAMPOS RODRIGUEZ, Juan Carlos[2], JASSO IBARRA, Sandra Lilia[3].

[1]Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, Carretera 57, Km 120, C.P. 26950 Villa de Agujita, Coahuila de Zaragoza, México. 201T0218@rcarbonifera.tecnm.mx
[2]Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, Carretera 57, Km 120, C.P. 26950 Villa de Agujita, Coahuila de Zaragoza, México. 191T0160@rcarbonifera.tecnm.mx
[3]Instituto Tecnológico Superior de Monclova - TECNM Campus Monclova, Carretera 57 Km 4.5, Unidad Tecnológica y, Universidad, C.P. 95245 Monclova, Coahuila de Zaragoza, México. sandra.ji@monclova.tecnm.mx

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Julián Alejandro, SÁNCHEZ AGUILAR (0009-0006-0101-0712)
ID 1er Coautor: Juan Carlos, CAMPOS RODRIGUEZ (0009-0000-9103-3569)
ID 2do Coautor: Sandra Lilia, JASSO IBARRA (0009-0009-4925-6887)

Resumen — El presente proyecto tiene como objetivo mejorar el confort térmico en *Rabbit Basic Gym*, un gimnasio ubicado en Sabinas, Coahuila de Zaragoza, México, el cual enfrenta constantemente temperaturas elevadas que afectan negativamente el rendimiento de los usuarios durante sus entrenamientos. Se ha medido la temperatura interior del gimnasio y se aplicaron encuestas a usuarios para evaluar su sensación térmica tanto antes como después de aplicar las propuestas de mejora, permitiendo una comparación objetiva de resultados. Se identificaron problemas referentes a la luz solar, la distribución de equipo y el sistema de ventilación. Se observó una mejora significativa en la satisfacción de los usuarios. Las conclusiones indican que las soluciones implementadas fueron efectivas para optimizar el ambiente térmico del gimnasio.

Palabras clave — Confort térmico, comparación de temperatura, sensación térmica, luz solar, sistema de ventilación.

Abstract — The objective of this project is to improve the thermal comfort in *Rabbit Basic Gym*, a place located in Sabinas, Coahuila de Zaragoza, Mexico, which constantly faces high temperatures that negatively affect the performance of its users during their workouts. The indoor temperature of the gym has been measured and surveys were applied to users to evaluate their thermal sensation both before and after applying the improvement proposals, allowing an objective comparison of results. Problems were identified regarding sunlight, equipment distribution and the ventilation system. A significant improvement in user satisfaction was observed. The conclusions indicate that the implemented solutions were effective in optimizing the thermal environment of the gym.

Keywords — Thermal comfort, temperature comparison, thermal sensation, sunlight, ventilation system.

I. INTRODUCCIÓN

De manera general, los gimnasios son lugares adecuados para el desarrollo físico de las personas, quienes ya sea por cuestiones estéticas, de salud o de algún otro tipo, suelen desarrollar un interés por la realización de alguna actividad de la misma rama. Sin embargo, la

cantidad de aparatos y equipo con el que se cuente en el lugar es solo una de las varias consideraciones que realmente definen –o no– al gimnasio como “apropiado” para la correcta y segura realización de rutinas.

En un lugar que exige cierta demanda física, es importante contar con un confort térmico apropiado para que los clientes del mismo realicen sus rutinas de manera segura, pues diferentes estudios han demostrado que las altas temperaturas si afectan de manera negativa el desempeño, intensidad y la frecuencia de las personas que realizan ejercicio [1-4].

Las estrategias destinadas al mejoramiento del confort térmico interior son variadas y la calidad de sus resultados dependen de las características y condiciones que rodean al lugar donde estas se quieren aplicar.

El presente proyecto implementa una estrategia específica con el objetivo de mejorar el confort térmico en Rabbit Basic Gym; se busca la mejora de la experiencia del cliente, reduciendo a su vez los riesgos de accidentes de los mismos. Además, se da lugar a la identificación de aquellos factores que influyen en el confort térmico para, posteriormente, proponer mejoras alternativas que aseguren un ambiente más cómodo y seguro para los usuarios, impactando de manera positiva en la salud y bienestar de los clientes, así como en la viabilidad económica del gimnasio.

II. MARCO TEÓRICO

Las condiciones meteorológicas en espacios exteriores influyen en cómo las personas utilizan estos lugares y en cuánto tiempo permanecen en ellos, debido a la sensación de confort que provocan. Esto contrasta con los espacios interiores, donde, de contar con un sistema de climatización y/o ventilación, este puede brindar protección a los usuarios frente a las condiciones climáticas externas [5], sin embargo, un sistema de ventilación puede no ser suficiente para cumplir por completo con los objetivos de confort, sobre todo si existen factores adicionales que continúen afectando las temperaturas interiores.

En un lugar semiseco-semicalido como Sabinas, la temperatura media en verano oscila entre 28.0°C a 32.0°C y va en aumento con el paso de los años [6]. González *et al* [7] revisan la forma de vivir en otro lugar del mismo estado, el cual también se expone a condiciones similares a las mencionadas: Torreón, concluyendo que las temperaturas interiores rebasan los rangos de confort térmico, exponiendo a sus habitantes a incomodidades y dificultades físicas diarias.

En los últimos años se han buscado alternativas destinadas al control térmico en zonas interiores, algunas incluso siendo realizadas en Coahuila; autores como Mora *et al* [8] estudiaron el comportamiento térmico de las azoteas verdes en edificios del estado, demostrando que estas disminuyen la temperatura media interior de los lugares donde se implementaron; los mismos autores han descrito también técnicas para un ambiente fresco sin necesidad de electricidad, como las de protección térmica, modulación y disipación de calor [9].

La realización de ciertas alternativas puede resultar incapaz de costear o muy compleja para el contexto de la situación, por lo cual es importante encontrar opciones economicas, efectivas y cómodas de implementar para obtener un confort térmico mejorado.

III. METODOLOGÍA

Es requerida la definición de ciertos datos iniciales para servir como base de comparación y determinar la efectividad de la alternativa realizada. Se menciona a continuación el proceso de recabado y acomodo de dichos datos:

1. Se ha realizado una división de siete zonas dentro del gimnasio (imagen 1); en cada una de ellas ha sido medida la temperatura con ayuda de un termómetro infrarrojo para superficies, el cual fue posicionado al centro de cada zona a una distancia de 1 metro del nivel del suelo.
2. La medida de temperaturas ha sido realizada en dos horarios (10:30 a.m. y 5:10 p.m.) con el gimnasio completamente vacío para evitar variables de temperatura causadas por el calor de personas presentes. El sistema de ventilación que conforma al área general (ver en imagen 1) se mantuvo encendido y funcionando de manera normal.

   Se ha considerado la temperatura del exterior (real) y la sensación térmica que se tenían al momento de tomar las medidas, estas fueron obtenidas de la aplicación para clima *The Weather Channel* [10].
3. Los resultados fueron acomodados en tablas de datos; estas mostraron la cantidad de grados de diferencia de cada zona con respecto a la temperatura real y sensación térmica que había cuando se realizó la medición.
4. Las diferencias finales fueron graficadas para conocer el comportamiento de la temperatura y sus variaciones.

Como parte de la misma metodología, se realizó una encuesta de satisfacción a una muestra de 33 clientes de diversas características: 54.40% de los encuestados asisten al gimnasio durante el turno vespertino (4:00 p.m. – 10:00 p.m.), exponiéndose a una intensidad mayor de temperatura que durante el turno matutino (6:00 a.m. – 12:00 p.m.), al cual asiste el 45.50% restante; 57.60% de los encuestados es de género femenino mientras que el 42.40% es masculino; en edades, el público mayor (48.50%) data entre los 20 y 29 años, 15.20% tienen una edad de entre 30 y 39 años (mismo porcentaje para el grupo de entre 40 y 49 años), el 12.10% consta de gente entre los 10 y 19 años y la minoría restante (9.10%) ha sido de mayores de 50 años; 51.50% de los encuestados consideran que su rutina personal de gimnasio es intensa y 24.20% considera que es muy intensa, requiriendo de más esfuerzo para su realización, el 24.20% restante dice que su rutina es moderada; por último, para el 86.5% de los encuestados, el clima es un factor que les afecta de manera negativa al momento de realizar sus rutinas, para el 13.35% restante, es un factor indiferente.

Imagen 5. Plano y división de zonas de Rabbit Basic Gym.

. El objetivo de la encuesta es conocer cómo es que las personas perciben las temperaturas y qué tan cómodos están con las mismas mientras realizan sus rutinas de ejercicio.

La metodología previamente definida se realiza nuevamente para la toma de datos posterior a la implementación de la alternativa seleccionada, la cual consiste en la polarización de ventanas y puertas del gimnasio con una transmitancia visual del 5% para limitar la entrada de luz solar al área interior. Los resultados obtenidos en ambas tomas de datos serán comparados para determinar si es que se ha mantenido un control de temperatura y, por ende, una mejora en el confort térmico del mismo, además de mostrar si dicha mejora afecta la sensación térmica de los clientes y cuál ha sido su reacción al respecto.

5. RESULTADOS

Como se observa en la imagen 2, la implementación del papel polarizado sobre los vidrios del gimnasio logró su función de limitar la cantidad de luz entrante.

La comparación de temperaturas en ambos turnos (matutino y vespertino) puede ser observada en las imágenes 3 y 4; los valores de la tabla roja son previos a la instalación del polarizado, mientras que los valores en azul corresponden a las medidas definidas despues de la aplicación de este.

Las encuestas han sido lo suficientemente directas para conocer de manera general el sentir de los clientes sobre las condiciones térmicas del gimnasio durante su tiempo de asistencia, sus resultados pueden observarse en la imagen 4; 91.4% de los encuestados notaron una diferencia positiva sobre el área de gimnasio, con una sensación de calor menor a la que se tenía en un inicio; 86.8% se encuentran satisfechos con los resultados que trajo la aplicación del polarizado; el rango mayoritario se siente cómodo en un 87.7% y muy cómodo en un 29.7% con la sensación térmica que preciben sobre el lugar; el 92% considera tener un mejor rendimiento durante su rutina de ejercício.

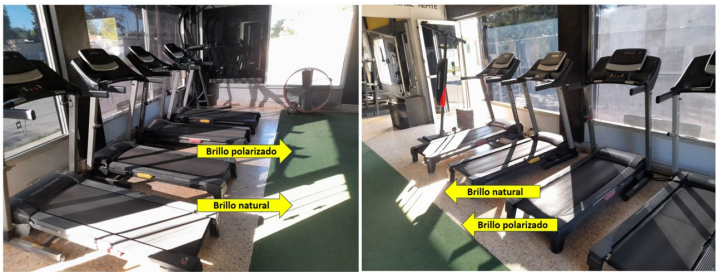


Imagen 6. Resultados visuales de la implementación del polarizado en Rabbit Basic Gym.

Temperatura inicial (10:30 A.M.)	Temperatura real °C	32
	Sensación termica °C	36

Zona	Temperatura °C	Diferencia de temperatura °C	
		Real	Sensación termica
1	34.2	2.2	-1.8
2	33.5	1.5	-2.5
3	33.3	1.3	-2.7
4	33.7	1.7	-2.3
5	33.7	1.7	-2.3
6	33.8	1.8	-2.2
7	33.6	1.6	-2.4

Temperatura final (10:30 P.M.)	Temperatura real °C	33
	Sensación termica °C	36

Zona	Temperatura °C	Diferencia de temperatura °C	
		Real	Sensación termica
1	33.5	0.5	-2.5
2	33.5	0.5	-2.5
3	33.4	0.4	-2.6
4	33.5	0.5	-2.5
5	33.7	0.7	-2.3
6	33.5	0.5	-2.5
7	33.4	0.4	-2.6

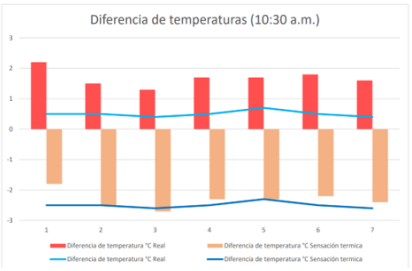


Imagen 7. Tablas y representación gráfica de temperaturas matutinas.

Temperatura inicial (5:10 P.M.)	Temperatura real °C	37
	Sensación termica °C	41

Zona	Temperatura °C	Diferencia de temperatura °C	
		Real	Sensación termica
1	38.5	1.5	-2.5
2	36.1	-0.9	-4.9
3	35	-2	-6
4	36	-1	-5
5	35.5	-1.5	-5.5
6	35.1	-1.9	-5.9
7	35	-2	-6

Temperatura final (5:10 P.M.)	Temperatura real °C	40
	Sensación termica °C	41

Zona	Temperatura °C	Diferencia de temperatura °C	
		Real	Sensación termica
1	38.9	-1.1	-2.1
2	37.5	-2.5	-3.5
3	37.6	-2.4	-3.4
4	38.1	-1.9	-2.9
5	38.1	-1.9	-2.9
6	36.9	-3.1	-4.1
7	36.9	-3.1	-4.1

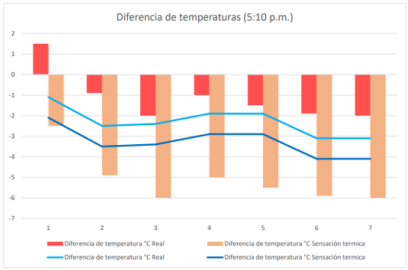


Imagen 8. Tablas y representación gráfica de temperaturas vespertinas.

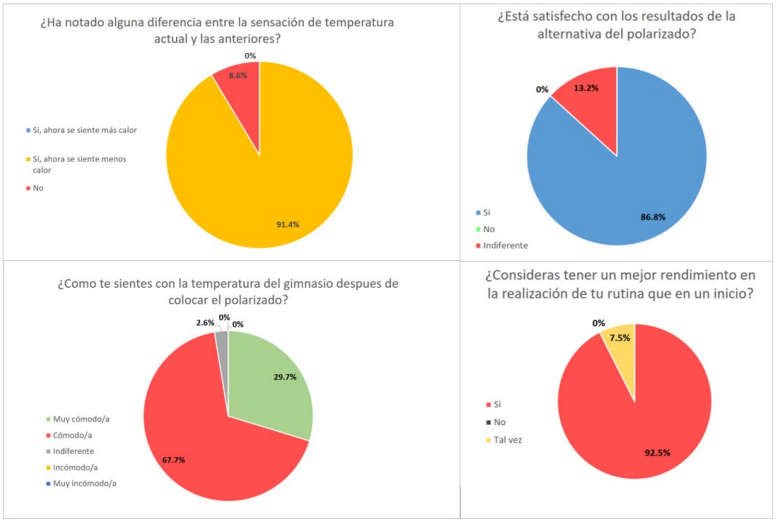


Imagen 9. Gráfica de resultados: encuesta de satisfacción al cliente.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En las tablas se aprecia una disminución de temperatura más significativa después de instalar el polarizado, pues la mayoría de zonas en el gimnasio presentan una diferencia de temperatura favorable tanto sobre la temperatura real del momento como sobre las tablas iniciales; si bien el resto de zonas presentaron un incremento mínimo a comparación de las mismas, de manera general se puede confirmar que la aplicación del polarizado trajo consigo una regulación exitosa en los niveles de temperatura del lugar.

De acuerdo con las encuestas aplicadas posteriormente a la implementación del polarizado, tanto clientes del turno matutino como del vespertino percibieron una sensación térmica mejorada durante su tiempo de visita al gimnasio y confirmaron sentirse más cómodos al momento de

realizar sus rutinas, mejorando incluso su rendimiento físico individual. Esto demuestra que el cambio en la temperatura fue perceptible y mejorado, llevando al área de gimnasio a un espacio térmicamente más confortable y del agrado de los clientes.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente proyecto ha mostrado con éxito los beneficios térmicos que se obtuvieron como resultado de la alternativa realizada, demostrando el cumplimiento del objetivo planteado, pues dicha alternativa logró mejorar el confort térmico de un espacio y, sin importar la intensidad de la rutina, brindó una sensación térmica más tolerable para los clientes de Rabbit Basic Gym rutinas.

Para un negocio como el estudiado en este proyecto, es importante la búsqueda constante de opciones destinadas a mejorar la temperatura del local que lo conforma, pues se trata de un factor importante a considerar para comodidad del cliente y, junto a otros factores, este influye en la decisión del mismo para seguir –o no– adquiriendo el servicio. Algunas opciones para el contexto donde se desarrolla el proyecto pueden ser la implementación de terrazas verdes, áreas ventiladas y la distribución de espacios.

8. AGRADECIMIENTOS

A los dueños del negocio Rabbit Basic Gym por abrirnos las puertas para desarrollar el presente proyecto, además de tener la disponibilidad para brindarnos información sobre el lugar.

VIII. REFERENCIAS

[1] J. Y. Ho, W. B. Goggins, P. K. H. Mo, et al., "The effect of temperature on physical activity: an aggregated time-series analysis of smartphone users in five major Chinese cities," *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, vol. 19, p. 68, 2022. doi: [10.1186/s12966-022-01285-1](https://doi.org/10.1186/s12966-022-01285-1).

[2] A. D. Flouris and Z. J. Schlader, "Human behavioral thermoregulation," *Scand. J. Med. Sci. Sports*, vol. 25, pp. 52-64, 2015. doi: [10.1111/sms.12349](https://doi.org/10.1111/sms.12349).

[3] N. Junge, R. Jørgensen, A. D. Flouris, and L. Nybo, "Prolonged self-paced exercise in the heat – environmental factors affecting performance," *Temperature*, vol. 3, no. 4, pp. 539–548, 2016. doi: [10.1080/23328940.2016.1216257](https://doi.org/10.1080/23328940.2016.1216257).

[4] H. Otani, M. Kaya, A. Tamaki, et al., "Separate and combined effects of exposure to heat stress and mental fatigue on endurance exercise capacity in the heat," *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 117, pp. 119–129, 2017. doi: [10.1007/s00421-016-3504-x](https://doi.org/10.1007/s00421-016-3504-x).

[5] M. I. Sahagun Valenzuela, M. de los Ángeles Zarate López, J. A. Pitones Rubio, and A. Almejo Ornelas, "Análisis del voto de sensación térmica percibida para espacios exteriores, en el verano de la zona metropolitana de Tijuana, México," *Arquitectura +*, vol. 6, no. 12, pp. 12–21, 2021. [Online]. Available: https://camjol.info/index.php/arquitectura/article/view/13092/15194.

[6] D. Tejeda, M. Alvarado, C. Neri, M. Altamirano, and J. Aguilar, *Programa Estatal de Cambio Climático de Coahuila de Zaragoza 2022-2031*, México: SMA, 2022. [Online]. Available: https://sma.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/Coahuila-PECC.pdf.

[7] A. J. González, J. A. Q. Herrera, and J. V. Solis, "Habitar en un contexto de vulnerabilidad climática, durante una ola de calor en Torreón, Coahuila, México," *Ciencia Nicolaita*, no. 87, 2023.

[8] H. S. Mora, M. A. E. Izquierdo, S. Q. García, R. I. C. Ramírez, and M. A. P. Labarrios, "Efecto térmico de las azoteas verdes en la Ciudad de México, Yucatán y Coahuila," *Ingenierias*, vol. 26, no. 95, pp. 34-48, 2023. doi: [10.29105/ingenierias26.95-799](https://doi.org/10.29105/ingenierias26.95-799).

[9] S. Q. García, M. A. E. Izquierdo, H. S. Mora, and M. A. P. Labarrios, "Refrescando el hogar: técnicas pasivas para un ambiente fresco," *Rev. Dig. Univ.*, vol. 25, no. 3, 2024.
[10] *The Weather Channel - Radar - apps on Google Play*. [Online]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.weather.Weather&hl=en.

Análisis Estadístico Para La Optimización Del Proceso De Remoción De Metales Pesados En El Agua Usando Residuos De Café

LEIJA ESPINOZA, JESUS TADEO[1], RAZO VAZQUEZ, ALEX SEBATIAN[2]

[1] *instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región carbonífera, Carretera 57, Km 120, Villa de Agujita, Coahuila de Zaragoza, México 26950, itesrc@rcarbonifera.tecnm.mx*

[2]*Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57Los 90´s C.P 25733 Monclova, Coah.Mexico. vero@monclova.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Jesus Tadeo Leija Espinoza (ORC ID)

ID 1er Coautor AXEL SEBASTIAN RAZO VAZQUEZ (ORC ID)

Resumen -En el presente estudio se investiga y analiza la eficacia del uso de residuos de café como biosorbente para la eliminación de metales pesados en el agua. El análisis se centra en la capacidad de adsorción de metales como cromo y cobre. Mediante experimentos controlados y utilizando un diseño experimental basado en un arreglo ortogonal L9, se determinaron las condiciones óptimas para maximizar la remoción de estos contaminantes. Los resultados demuestran que los residuos de café tienen un potencial significativo como biosorbente, ofreciendo una alternativa económica y ecológica para el tratamiento de aguas contaminadas.

Palabras clave - Biosorbente, residuos de café, metales pesados, cromo, cobre, tratamiento de agua

Abstract -In the present study, the effectiveness of using coffee grounds as a biosorbent for the removal of heavy metals in water is investigated and analyzed. The analysis focuses on the adsorption capacity of metals such as chromium and copper. Through controlled experiments and using an experimental design based on an L9 orthogonal array, the optimal conditions to maximize the removal of these contaminants were determined. The results demonstrate that coffee grounds have significant potential as a biosorbent, offering an economical and ecological alternative for the treatment of contaminated water.

Keywords - Biosorbent, coffee grounds, heavy metals, chromium, copper, water treatment

I. INTRODUCCION

La contaminación del agua por metales pesados es un problema ambiental significativo que impacta negativamente en la salud pública y la biodiversidad. Metales como el cromo y el cobre, presentes en el agua debido a actividades industriales, representan una amenaza considerable para la salud humana y el medio ambiente. A pesar de los avances en tecnología de tratamiento de agua, muchos métodos son costosos y no sostenibles a largo plazo. En este contexto, la búsqueda de soluciones económicas y ecológicas ha llevado a la investigación sobre el uso de residuos de café como biosorbente para la remoción de metales pesados. Este estudio tiene como objetivo evaluar la eficiencia del café como un biosorbente y analizar los factores que influyen en su capacidad de remoción de metales pesados en soluciones acuosas.

II. MARCO TEORICO

1. Arreglo ortogonal L9

El arreglo ortogonal L9 se utiliza en experimentos de diseño factorial para estudiar los efectos de varios factores con un número reducido de experimentos. Este tipo de diseño permite obtener resultados representativos y conclusiones sólidas con un mínimo de recursos.

2. **Conceptos para la simulación**

En el contexto de la biosorción, se investiga cómo los diferentes tratamientos de café (natural, ácido, térmico) y el pH del medio afectan la capacidad de los residuos de café para adsorber cromo. Mediante el uso de técnicas estadísticas y simulaciones computacionales a través del lenguaje de programación Python, donde se busca optimizar las condiciones que maximizan la remoción del metal. El análisis se fundamenta en la teoría de adsorción, que postula que los contaminantes se adhieren a la superficie del adsorbente mediante interacciones químicas y físicas.

Conceptos Matemáticos Utilizados

Cálculo del Porcentaje de Remoción de Cromo, La fórmula para calcular el porcentaje de remoción de cromo es:

$$\% \text{ Remoción de Cromo} = (\text{Concentración Inicial} - \text{Concentración Final} / \text{Concentración Inicial}) \times 100$$

- **Concentración Inicial**: La cantidad de cromo presente en la solución antes del proceso de adsorción, establecida en 1000 mg/L en el código.
- **Concentración Final**: La cantidad de cromo en la solución después de aplicar el tratamiento con residuos de café, almacenada en la columna 'Cr (mg/L)' del DataFrame.

El uso de simulaciones permite realizar un análisis de sensibilidad y evaluar cómo varían los resultados del experimento bajo diferentes condiciones. Estas simulaciones pueden ayudar a comprender mejor la eficacia del biosorbente en diferentes escenarios, proporcionando una base más sólida para futuras optimizaciones del proceso. Además, el cálculo del porcentaje de remoción es crucial para cuantificar la efectividad del tratamiento con residuos de café y establecer comparaciones con otros métodos de remoción de contaminantes.

3. **Códigos utilizados para los cálculos y las simulaciones en Python**

Cromo	cobre

import pandas as pd
import numpy as np
 	
# Definir los datos experimentales 	
data = {
'Tratamiento de café': ['Natural', 'Natural', 'Natural', 'Ácido', 'Ácido', 'Ácido', 'Térmico', 'Térmico', 'Térmico'],
'Solución': ['Cromo'] * 9,
'pH': [2, 5, 7, 2, 5, 7, 5, 2, 7],
'Cantidad de adsorbente (gr)': [3] * 9,
'Volumen de solución de prueba (ml)': [100] * 9,
'Tiempo (min)': [15] * 9,
'Cr (mg/L)': [689.7, 538.5, 483, 751.5, 691.6, 405.3, 58.58, 950.1, 477.6]
}
 	
df = pd.DataFrame(data)
 	
concentracion_inicial = 1000
	import pandas as pd
	import numpy as np
	
	# Definir los datos experimentales
	data = {
	'Tratamiento de café': ['Térmico', 'Térmico', 'Térmico', 'Natural', 'Natural', 'Natural', 'Ácido', 'Ácido', 'Ácido'],
	'Solución': ['Cobre'] * 9,
	'pH': [2, 5, 7, 2, 5, 7, 2, 5, 7],
	'Cantidad de adsorbente (gr)': [3] * 9,
	'Volumen de solución prueba (ml)': [100] * 9,
	'Tiempo': [15] * 9,
	'Cu (mg/L)': [24.61, 0.1824, 0.0334, 71.78, 69.4, 67.27, 67.52, 66.21, 65.67]
	}
	
	df = pd.DataFrame(data)
	
	concentracion_inicial = 100

```
df['% Remoción de Cromo'] =
((concentracion_inicial - df['Cr (mg/L)']) /
concentracion_inicial) * 100

# Mostrar los datos
print("Datos Principales:")
print(df[['Tratamiento de café', 'pH', 'Cr (mg/L)',
'% Remoción de Cromo']])
print()

min_conc = df['Cr (mg/L)'].min()
max_conc = df['Cr (mg/L)'].max()

# Número de simulaciones
num_simulations = 4

# Realizar simulaciones
for i in range(num_simulations):
    # Generar valores aleatorios dentro del
rango de concentración
    simulated_conc =
np.random.uniform(min_conc, max_conc,
size=df.shape[0])

    sim_df = df.copy()
    sim_df['Cr (mg/L)'] = simulated_conc

    sim_df['% Remoción de Cromo'] =
((concentracion_inicial - sim_df['Cr (mg/L)']) /
concentracion_inicial) * 100



    print(f"Simulación {i+1}:")
    print(sim_df[['Tratamiento de café', 'pH', 'Cr
(mg/L)', '% Remoción de Cromo']])
    print()

for i in range(num_simulations):
    sim_df = df.copy()
    simulated_conc =
np.random.uniform(min_conc, max_conc,
size=df.shape[0])
    sim_df['Cr (mg/L)'] = simulated_conc
    sim_df['% Remoción de Cromo'] =
((concentracion_inicial - sim_df['Cr (mg/L)']) /
concentracion_inicial) * 100
    sim_df.to_csv(f'simulacion_{i+1}.csv',
index=False)
```

```
df['% Remoción de Cobre'] = ((concentracion_inicial - df['Cu
(mg/L)']) / concentracion_inicial) * 100

# Mostrar los datos
print("Datos Principales:")
print(df[['Tratamiento de café', 'pH', 'Cu (mg/L)', '% Remoción
de Cobre']])
print()

min_conc = df['Cu (mg/L)'].min()
max_conc = df['Cu (mg/L)'].max()

# Número de simulaciones
num_simulations = 4

# Realizar simulaciones
for i in range(num_simulations):
    # Generar valores aleatorios dentro del rango de
concentración
    simulated_conc = np.random.uniform(min_conc, max_conc,
size=df.shape[0])



    sim_df = df.copy()
    sim_df['Cu (mg/L)'] = simulated_conc

    sim_df['% Remoción de Cobre'] = ((concentracion_inicial -
sim_df['Cu (mg/L)']) / concentracion_inicial) * 100



    print(f"Simulación {i+1}:")
    print(sim_df[['Tratamiento de café', 'pH', 'Cu (mg/L)', '%
Remoción de Cobre']])
    print()

for i in range(num_simulations):
    sim_df = df.copy()
    simulated_conc = np.random.uniform(min_conc, max_conc,
size=df.shape[0])
    sim_df['Cu (mg/L)'] = simulated_conc
    sim_df['% Remoción de Cobre'] = ((concentracion_inicial -
sim_df['Cu (mg/L)']) / concentracion_inicial) * 100
    sim_df.to_csv(f'simulacion_cobre_{i+1}.csv', index=False)
```

III. METODOLOGÍA

El proyecto se enfocó en el uso de residuos de café como biosorbente para la remoción de metales pesados en soluciones acuosas. Para evaluar la efectividad, se implementó un diseño experimental

basado en arreglos ortogonales. Este enfoque permite optimizar los parámetros que afectan la adsorción de metales pesados, como el pH y el tipo de tratamiento del café. A través de este diseño, se busca identificar las combinaciones óptimas de factores con un número reducido de experimentos.

Pasos en la metodología

1. Diseño Experimental con Arreglos Ortogonales:
El estudio utiliza un diseño experimental basado en arreglos ortogonales L9(3^2) para evaluar la efectividad de los residuos de café como biosorbente en la remoción de metales pesados como cromo y cobre. Este enfoque metodológico permite optimizar los parámetros que afectan la adsorción de metales con un número reducido de experimentos. Los factores considerados en el diseño incluyen el tipo de tratamiento de café (natural, ácido, térmico) y el pH (2, 5, 7).

2. Análisis de Varianza (ANOVA):
Se utiliza para analizar los resultados experimentales obtenidos, determinando la significancia estadística de los factores y sus interacciones en la eficiencia de adsorción.

3. Simulaciones Computacionales:
Se realizan simulaciones para modelar el proceso de adsorción, proporcionando información adicional sobre la cinética de adsorción y los posibles mecanismos involucrados.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

1. Análisis de los resultados en los experimentos

Cromo

- El tratamiento térmico es el más efectivo, especialmente a pH 5, donde alcanza una extracción del 93.96%. A pH 7, la eficiencia disminuye ligeramente a 56.42%, y es muy baja a pH 2 (2.10%).
- El tratamiento natural presenta una eficiencia de extracción moderada, variando de 28.93% a pH 2 a 50.23% a pH 7.
- El tratamiento ácido muestra una mayor eficacia a pH 7 (58.24%) en comparación con pH 2 (22.57%) y pH 5 (28.74%) .

Cobre

- El tratamiento térmico logra la mayor eficiencia, alcanzando el 99.95% de extracción a pH 7. A pH 5, la eficiencia es del 99.74%, mientras que a pH 2 es del 65.08%.
- El tratamiento natural muestra una extracción negativa a pH 2 (-1.86%), pero mejora ligeramente con el pH (1.52% a pH 5 y 4.54% a pH 7).
- El tratamiento ácido aumenta su eficacia de 4.19% a pH 2 a 6.81% a pH 7

2. Análisis de resultados en modelo Taguchi

Para cromo, el pH es el factor más influyente, con un Delta de 29.84, lo que indica que las variaciones en el pH tienen un impacto considerable en la eficiencia de extracción. El tratamiento térmico es el más efectivo, aunque su impacto es menor en comparación con el pH.

Para cobre, el tratamiento de café es el factor dominante con un Delta de 0.86857, lo que muestra que el tipo de tratamiento utilizado es crucial para la eficiencia de extracción. El pH tiene un menor impacto con un Delta de 0.14633 .

3. Análisis de resultados en ANOVA

En el caso del cromo, ni el tratamiento de café ni el pH tienen un efecto estadísticamente significativo ($P > 0.05$), sugiriendo una alta variabilidad en los datos o la presencia de otros factores no considerados.

En el caso del cobre, el tratamiento de café muestra un efecto altamente significativo ($P < 0.05$), mientras que el pH no presenta un impacto significativo ($P > 0.05$)

V. CONCLUSIONES

En el aspecto del cromo, El pH es el factor más determinante para la extracción de cromo, siendo más efectivo en condiciones alcalinas (pH 7). El tratamiento térmico de café también mejora la eficiencia de extracción, pero su influencia es menor en comparación con el pH.

En el caso del Cobre, El tratamiento del café, especialmente el térmico, es crucial para la eficiencia de extracción de cobre, mostrando un efecto estadísticamente significativo. El pH tiene un impacto menos significativo en la extracción de cobre, aunque los valores más altos de pH parecen favorecer una mejor extracción

Estas conclusiones sugieren que la optimización de los factores, como el tipo de tratamiento del café y el control del pH, son esenciales para maximizar la eficiencia de la remoción de metales pesados utilizando residuos de café como biosorbente.

VI. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior de Monclova y a investigador de este proyecto Axel Sebastián Razo vazquez por haberme dado la oportunidad de ser participe en esta clase de proyectos de investigación y análisis, a mis padres por ayudarme en este camino y también al maestro que ha sido mi apoyo de forma personal y que me dio su recomendación y apoyo para participar en este proyecto de verano Jesus Enrique vazquez Cruz

VII. Referencias

RAZO VAZQUEZ, A. S. (2022). REMOCION DE METALES PESADOS EN EL AGUA USANDO RESIDUOS DE CAFE. *ANTEPROYECTO FERIA DE CIENCIA E INGENIERIA COAHUILA*, 18.

Desarrollo De Filamento Para Impresión 3d A Base De Nanocompuestos Pet/Magnetita

IBARRA CAZARES, Frida Sofia[1], SORIA ARGUELLO, Gustavo[2], RIOS HURTADO, Jorge Carlos[3],

[1]*Universidad autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia. Carretera 57 Km. 4.5 Zona Universitaria. C.P. 25750. Monclova, Coahuila.*
[2]*Centro de investigación en química aplicada CIQA Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No. 140 Saltillo, Coahuila México. C.P. 25294*
[3]*Universidad autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia. Carretera 57 Km. 4.5 Zona Universitaria. C.P. 25750. Monclova, Coahuila.*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Frida, IBARRA CAZARES [ORC ID 0009-0003-3188-2691]
ID 1er Coautor: Gustavo SORIA [ORC ID 0000-0002-9771-8638]
ID 2do Coautor: Jorge Carlos RIOS HURTADO ORC ID 0000-0002-2346-4540]

Resumen — El proyecto "Desarrollo de Filamentos para Impresión 3D a Base de Nanocompuestos HDPE, PET/Magnetita" busca innovar en el ámbito de la manufactura aditiva mediante la creación de filamentos avanzados. Este proyecto combina polietileno de alta densidad (HDPE) y polietileno tereftalato (PET) con nanopartículas de magnetita para mejorar las propiedades de los filamentos. El objetivo es optimizar la resistencia, durabilidad y características magnéticas de los materiales impresos en 3D, ampliando así sus aplicaciones potenciales. A través de la formulación de estos nanocompuestos y su evaluación, el proyecto pretende ofrecer soluciones más robustas y versátiles para diversas industrias.

Keywords — impression 1, nanoparticular 2, filamento 3.

I. INTRODUCCIÓN

La impresión 3D está en constante evolución, y la clave para mejorar esta tecnología radica en el desarrollo de materiales avanzados. Este proyecto, "Desarrollo de Filamentos para Impresión 3D a Base de Nanocompuestos PET/Magnetita," se enfoca en crear filamentos innovadores combinando polietileno tereftalato (PET) con nanopartículas de magnetita. El PET, conocido por su resistencia y versatilidad, se potencia con las propiedades magnéticas de la magnetita, prometiendo mejoras en las características mecánicas y funcionales de los filamentos. A través de la formulación y evaluación de estos nanocompuestos, el proyecto busca expandir las aplicaciones de la impresión 3D, ofreciendo materiales más robustos y multifuncionales para diversas industrias.

El objetivo principal de este proyecto es investigar cómo la incorporación de nanopartículas de magnetita en la matriz de PET puede influir en las propiedades mecánicas, térmicas y magnéticas del filamento resultante. Al desarrollar estos nanocompuestos, buscamos no solo mejorar la robustez y la funcionalidad del material, sino también explorar nuevas aplicaciones potenciales en áreas como la electrónica, la medicina y la ingeniería avanzada.

II. METODOLOGIA

la fabricación de filamentos consta de 4 etapas, las cuales se usan condiciones ya predeterminas por el tipo de material que utilizamos a lo largo del proceso, y unas condiciones que nosotros propusimos.

e) En la primera etapa se realiza la obtención de los materiales que vamos a trabajar.
f) La segunda etapa se realizan la trituración de los materiales para poder comenzar con la tercera etapa que es la fabricación de los filamentos.
g) En la tercera etapa se realizan las preliminares para observar cómo se comporta el material para comenzar la fabricación en mayor cantidad los filamentos.
h) Por último, ya que encontramos el equilibro de las temperaturas para la fabricación hacemos lo filamentos en mayor cantidad.

Las condiciones propuestas en la figura 1.

Extrusora de Filamento

Modelo	Composer 450
Resumen	
Temperatura máxima	450 °C
Zonas de Calentamiento	4
Materiales compatibles	PLA, PET-G, PET, ABS, PEEK, PEKK, Nylon
Producción	
Flujo másico	0.7 Kg/h (PLA)
Rango de diámetro del filamento	0.5 - 3 mm
Velocidad de husillo	2 - 15 RPM
Precisión sensor de diámetro	43 micrones

Husillo Composer 450

Diámetro	20 mm
L/D	16
Paso	22 mm
L/D alimentación	5D
L/D Transición	6.5D
L/D Compresión	4.5D
Mezclador	Pineapple

Temperatura de impresión: 210º - 255º C (valores específicos Taulman 3D)

Temperatura de la plataforma: 55º C

Recomendable usar laca para mejorar la adhesión de las piezas.

Fig. 1. Condiciones para extrusor.

El algoritmo para la realización de filamentos para impresión 3D:

10. Consideramos el tipo de material que queremos trabajar.

11. Generamos el propósito del cual es para nuestro proyecto o cual es la finalidad de este proyecto.
12. Se realiza la obtención de los materiales a trabajar que en nuestro caso es el PET y HDPE ya que son materiales reciclados.
13. Una vez obtenido nuestros materiales comenzamos a trabajar para la fabricación de estos filamentos.
14. Se realiza la siguiente operación que es cortar, para después proceder a triturar los materiales.
15. Después de la operación anterior realizaremos unos preliminares en el equipo xplore (este quipo solo podemos trabajar 15g) para observación de cómo se comporta el material pata comenzar a trabajarlo.
16. Una vez obtenido las resultas del equipo comenzamos a trabajar a mayor escala en un extrusor de mayor capacidad (los filamentos aquí salen de 4 más de largo)
17. Casi para terminar utilizamos una peletizadora para hacer a los filamentos pellets, para hacerlos pasar por el último proceso.
18. Por último, utilizamos el equipo filibote para hacer que los pellets de los filamentos hacerlos por fil el filamento que es el que utilizaremos para hacer nuestras impresiones en 3D.

III. RESULTADOS

Con la finalidad de verificar que nuestro proyecto llego a su finalidad , se imprimieron unas piezas en la impresora con el material que nosotros fabricamos y tu vimos un buen resultado con la impresión de uno de los dos materiales que trabajamos que es el HDPE,HDPE/PVA y HDPE, PVA, MAGNETITA, porque el PET al principio en las preliminares se comportó bien pero al momento de la fabricación de los filamentos el PET se comportó muy diferente y nos dio un poco de problemas al momento de la fabricación y de la impresión ya que salio muy rugoso para la boquilla de la impresora.

Por eso mismo trabajamos con los de HDPE el cual tuvo un mejor desempeño.

b) b)

Fig.2. a) imagen del filamento del PET, b) imagen del filamento del HDPE.

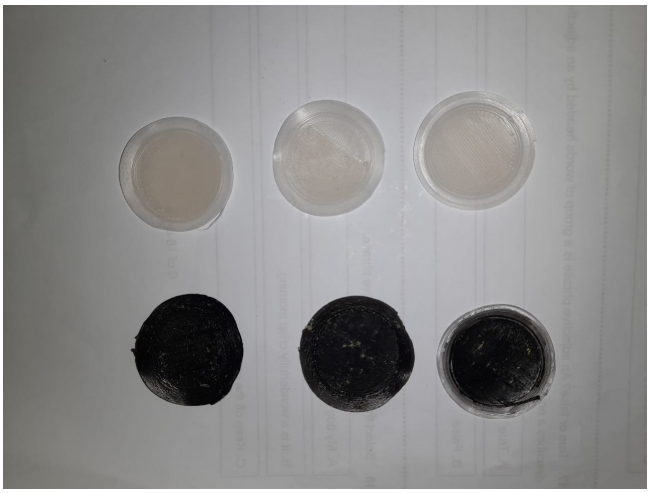


Fig.3. imagen de nuestro objetivo final, hacer las impresiones.

Asi mismo nuestro objetivo principal era trabajar con el PET encontramos otro material que se comportaba mejor y cumplido con la finalidad el proyecto de la impresión 3D ya que el HDPE es mejor para hacer las impresiones que el PET ya que el HDPE tiene varias ventajas una de las principales ventajas se puede decir que es bastante económico, que puede soportar temperaturas de -90 a 80 grados Celsius. No posee lixiviación, es muy resistente a los rayos Ultravioletas, es resistente a la mayoría de los solventes químicos, es un material con bastante rigidez.

IV. CONCLUSIONES

En este proyecto se propuso y se realizó la implementación de nanopartículas para que tuviera propiedades magnéticas, la finalidad de este proyecto es de tema ambiental como de tema innovador ya que utilizamos material reciclado a excepción de las nanopartículas.

Esto tenía como finalidad que los productos con las nanopartículas y con el PVA se lanzaran a aguas contaminadas y al momento de entrar en contacto con el agua se le fabricaran porosidades que absorbiera los contaminantes ya si limpiar las aguas contaminadas y las nanopartículas tendría como función ser recuperada con un magneto.

Aun nos mejorar el proyecto, pero tuvimos buenos resultados ya que si se logró el objetivo principal.

V. RECONOCIMIENTO

Expreso mi agradecimiento al centro de investigación en química aplicada y al CONACyT por mis facilidades y el apoyo otorgado por el Dr. Gustavo Soria y el Dr. Jorge ríos para la realización de esta estancia de verano.

VI. REFERENCIAS

[1] J. Roberto Lazo Lobo y C. Arturo Rodríguez Arroyave “Mejoramiento de la procesabilidad del PET reciclado: Evaluación de mezclas poliméricas para mitigar degradación y mejorar estabilidad en la extrusión de filamento de impresión 3D con PET posconsumo”, UNIVERSIDAD EAFIT ESCUELA DE INGENIERÍAS MAESTRÍA EN INGENIERÍ 2019

[2] L. Arteaga medina “FABRICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILAMENTOS PARA IMPRESORA 3D A PARTIR DE MATERIALES RECICLADOS”, grado en ingeniería mecánica, Universidad de la laguna, julio 2015.

[3] Dryfil, https://dryfil.com/hdpe/ año2024.

Optimización De Procesos En La Industria Química

VILLANUEVA CRUZ, Mariana Selene[1], BALTIERRA COSTEIRA, Gabriela[1].

[1]*Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Tecnológico Nacional de México, Monclova 25701, México.*
N18050089@monclova.tecnm.mx, gabriela.bc@monclova.tecnm.mx

ID 1er Autor: Mariana Selene, Villanueva-Cruz/ ORC ID: 0009-0007-7654-0424
ID 1er Coautor: Gabriela, Baltierra-Costeira / ORC ID: 0000-0001-6269-1183

Resumen: Esta investigación se realizó con el objetivo de observar las metodologías que utilizan los ingenieros industriales en la industria química para la optimización de procesos, por lo cual se realizó un cuadro comparativo en el que se incluyeron todos los datos de estas fuentes, por lo cual se pudo observar que las metodologías mas utilizadas son la metodología Lean Manufacturing y la metodología Six Sigma, las cuales ayudaron a cumplir los objetivos planteados en las empresas.

Palabras clave: Metodología, Lean Manufacturing, Six Sigma

Abstract: This investigation was done with the objective of observing all the methodologies that the industrial engineers use in the chemical industry to optimize the processes, we made a comparative table which includes all the information, and we observed that the methodologies most applied are Lean Manufacturing and Six Sigma, which helped the companies to achieve their goals and objectives.

Keywords: Methodology, Lean Manufacturing, Six Sigma

I. INTRODUCCIÓN

En este proyecto se investigaron las metodologías que se utilizan para la optimización de procesos en la industria química, centrándonos en las que utilizan los ingenieros industriales. En la industria química también es necesaria la optimización de procesos, es decir, que también se utilizan metodologías para mejorarlos, y aquí entran en juego las metodologías Lean Manufacturing y Six Sigma, que son las que manejan los ingenieros industriales. La optimización de procesos químicos es el proceso de mejora de la eficiencia y la eficacia de los procesos químicos en la industria, lo cual es fundamental en la industria química por varias razones. En primer lugar, ayuda a aumentar la productividad al reducir la cantidad de tiempo y recursos necesarios para completar un proceso químico. Esto se traduce en un ahorro de costes, que puede trasladarse a los clientes o reinvertirse en la empresa. En segundo lugar, la optimización mejora la calidad del producto al reducir los defectos y la variabilidad en el proceso de fabricación. La optimización de procesos puede ayudar a las empresas a cumplir los requisitos reglamentarios al garantizar que los procesos químicos cumplan las normas ambientales, de salud y de seguridad. Six Sigma es una metodología de gestión de la calidad que busca eliminar defectos y reducir la variabilidad en un proceso. Al utilizar métodos estadísticos para analizar datos e identificar las causas fundamentales de los defectos, los fabricantes pueden implementar mejoras en los procesos que reducen la variabilidad y mejoran la calidad del producto. La filosofía «Lean Manufacturing», también conocida como «Lean Production», es un sistema de organización del trabajo que se centra en mejorar el sistema de producción. Para ello, se basa en la eliminación de aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente**.**

II. MARCO TEÓRICO

INDUSTRIA QUÍMICA

La industria química es el campo de investigación y producción que se encarga de las trasformaciones de las materias primas. Es decir, se ocupa de procesar las sustancias naturales y artificiales con el objetivo de crear productos que satisfagan las necesidades humanas.

En el sector empresarial, los estudios relacionados con la química reflejan una proyección que busca favorecer y afectar directamente a la sociedad.

La química es una ciencia en continuo desarrollo a través del área industrial. Al ser una ciencia, tiene la finalidad de estudiar el origen y las propiedades de las sustancias naturales y sintéticas, procesadas y utilizadas para elaborar nuevos artículos [54].

LEAN MANUFACTURING

La filosofía Lean Manufacturing, también conocida como Lean Production, es un sistema de organización del trabajo que pone el foco en la mejora del sistema de producción. Para esto se basa en la eliminación de aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente.

Principales herramientas de lean manufacturing:

5S: organización y limpieza para un entorno de trabajo eficiente y la herramienta de las 5S se basa en cinco principios: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Mediante la implementación de estos principios, se busca crear un entorno de trabajo ordenado, limpio y seguro. La organización adecuada de herramientas, materiales y equipos permite reducir los tiempos de búsqueda y minimizar los errores. La limpieza constante ayuda a prevenir accidentes y mejora la calidad de los productos.

Just-in-Time (JIT): producción sincronizada con la demanda y es un sistema que busca reducir al mínimo el inventario manteniendo un flujo continuo de producción. Se produce solo lo necesario, en el momento justo y en la cantidad requerida por el cliente. Esto permite minimizar los costos de almacenamiento y los riesgos asociados con el exceso de inventario. El JIT requiere una estrecha colaboración con los proveedores y una gestión precisa de los tiempos de entrega.

Kanban: es un sistema de control visual que se utiliza para administrar el flujo de materiales y mantener el nivel de inventario adecuado. Se basa en tarjetas o señales que indican cuándo se debe reponer un producto o material. El Kanban permite una comunicación clara entre los diferentes procesos y evita la sobreproducción y la falta de materiales. Al implementar el Kanban, se logra una producción más eficiente y se reducen los tiempos de espera.

Poka-yoke: prevención de errores y defectos, y se refiere a la incorporación de dispositivos o mecanismos que evitan errores en los procesos de producción. Estos dispositivos pueden ser simples, como sensores o controles visuales, que ayudan a los operadores a realizar las tareas de manera correcta. El objetivo es minimizar la posibilidad de defectos y eliminar la necesidad de inspecciones posteriores. El Poka-yoke contribuye a mejorar la calidad y reducir los costos asociados con los defectos de producción.

Valor Agregado y No Agregado: se enfoca en la generación de valor, es la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor al producto o servicio, es fundamental en el Lean manufacturing. El objetivo es centrarse en las actividades que realmente generan valor para el cliente y eliminar aquellas que solo generan desperdicios. Mediante un análisis

detallado de los procesos, se pueden identificar actividades innecesarias, como movimientos innecesarios, esperas o sobreproducción, y eliminarlas o reducirlas al mínimo.

SMED (Single Minute Exchange of Die): se enfoca en reducir el tiempo necesario para cambiar de una producción a otra. Esto implica optimizar los tiempos de preparación de las máquinas y los procesos, evitando demoras y aumentando la flexibilidad en la producción. Un cambio rápido de herramientas permite una respuesta más ágil a las demandas del cliente y una reducción de los tiempos muertos.

Kaizen: mejora continua mediante la participación de todos, es un enfoque de mejora continua que involucra a todos los empleados en la identificación y resolución de problemas. Se fomenta la generación de ideas y se promueve la implementación de pequeños cambios incrementales de manera constante. El Kaizen se basa en la filosofía de que todos los empleados tienen un papel importante en la mejora de los procesos y la calidad de los productos. La participación activa de los empleados contribuye a crear una cultura de mejora continua.

Jidoka: es una automatización inteligente para detener automáticamente los procesos en caso de detectar anomalías o defectos, esto evita la producción de productos defectuosos y garantiza la calidad desde el origen. La detección temprana de problemas permite una respuesta rápida, eficiente para corregir las desviaciones y minimizar los desperdicios (García, 2023).

SIX SIGMA

La principal filosofía de Six Sigma indica que todos los procesos se pueden definir, medir, analizar, mejorar y controlar (lo que comúnmente se conoce como el método DAMAIC, por sus siglas en inglés).

El método DMAIC

DMAIC es un acrónimo en inglés. Cada letra representa un paso del proceso. DMAIC significa:

Define el sistema (“Define”). Identifica el perfil ideal de cliente e incluye lo que el cliente quiere y necesita. Durante esta etapa también te convendrá identificar los objetivos del proyecto entero en su conjunto.

Mide los aspectos clave de los procesos actuales (“Measure”). Con los objetivos establecidos en la etapa de “Definición”, marca el punto de partida de los procesos actuales y usa los datos para informar cómo quieres optimizar tu proyecto.

Analiza el proceso. Determina las causas raíz de los problemas e identifica cómo ocurren las variaciones.

Mejora u optimiza los procesos (“Improve”). Teniendo en cuenta el análisis del paso anterior, crea un proceso futuro nuevo. Significa que deberías crear una muestra del proceso mejorado y probarla en un entorno separado para ver cómo se comporta.

Controla el proceso creado para el futuro (“Control”). Si los resultados de la etapa de “mejora” están a la altura de los estándares de tu equipo, implementa este proceso nuevo en tu flujo de trabajo actual. Cuando lo hagas, será muy importante que pruebes y controles la mayor cantidad de variables posible. Por lo general, se hace mediante el control estadístico o la mejora continua de procesos.

El método DMAIC en acción

Un equipo de producto nota que la tasa de fuga de clientes (la velocidad a la que los clientes dejan de hacer negocios contigo) está en aumento. Para evitar que la tendencia avance, se aplica la metodología DMAIC de Six Sigma, a fin de identificar el problema y desarrollar una solución.

Definición (“Define”): La tasa de fuga de clientes ha aumentado del 3 % al 7 % en los últimos 6 meses.

Medición (“Measure”): El equipo tiene mucha información acerca de cómo los clientes potenciales se transforman en clientes reales, pero no tanta acerca de qué sucede después de que alguien se transforma en un cliente. Entonces, se decide analizar y medir el comportamiento de los usuarios después de que compran el producto.

Análisis (“Analyze”): Después de observar el comportamiento de los usuarios luego de que se convierten en clientes reales, el equipo nota que para los clientes nuevos es más difícil acostumbrarse a la nueva interfaz de usuario del producto.

Mejora (“Improve”): El equipo decide implementar un nuevo flujo de incorporación de clientes con el que se ayuda a los usuarios a identificar y a usar las piezas clave del producto. En los casos de clientes más grandes, se trabaja con el equipo de éxito del cliente para ayudar a introducir las mejores prácticas y para desarrollar las capacitaciones necesarias. De este modo, el equipo de éxito del cliente contará con toda la información que necesita para capacitar a los clientes nuevos de manera efectiva.

Control (“Control”): El equipo supervisa tanto la tasa de fuga de clientes como la manera en que se comportan ahora que se han implementado los cambios. Después de unos meses, notan que la tasa de fuga de clientes empieza a descender nuevamente. Entonces, eligen mantener los cambios hechos en el proceso.

El método DMADV

El método DMADV también es conocido como Diseño por Six Sigma (DFSS, por sus siglas en inglés). DMADV significa:

Define los objetivos. Cuando determinas los objetivos para el proceso nuevo que estás estableciendo, lo importante es considerar tanto los objetivos de negocios como los objetivos del perfil de cliente ideal.

Mide e identifica los puntos CTQ. CTQ (por sus siglas en inglés) significa “crítico/s para la calidad”. Se trata de las características con las que se define como perfecto a tu producto. A lo largo de este paso, identificarás cómo ayuda el proceso nuevo a cumplir con estos puntos CTQ y agregarás los riesgos potenciales que podrían afectar a la calidad.

Analiza para desarrollar y diseñar muchas opciones. Cuando diseñes un proceso de producción nuevo, será muy importante que tengas muchas opciones. Observa cada versión que crees y analiza las fortalezas y debilidades de cada una.

Diseña la opción elegida. Según el análisis del punto anterior, da el siguiente paso e implementa la opción que mejor se adapte a tus necesidades.

Verifica el diseño y prepara las pruebas piloto. Una vez que hayas terminado de implementar el proceso, será el momento de entregarlo a los responsables y de medir cómo se comporta ese proceso. Cuando el proceso se encuentre en funcionamiento, el equipo podrá optimizarlo aplicando el método DMAIC (Laoyan, 2024).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Se investigó acerca de los métodos que se utilizan para la optimización de procesos en la industria química. Por lo que se realizó un cuadro comparativo de las metodologías aplicadas, como lo son Lean Manufacturing y Six Sigma.

Tabla 1. Análisis de Técnicas de procesos industriales

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

NOMBRE DE AUTORES	*AÑO*	*TÍTULO*	*NOMBRE DE TÉCNICA*	*PROCEDIMIENTO/ OBJETIVO*	*RESULTADO*	*TIPO DE INDUSTRIA*
IBT. POBEDA XITLALI MARTÍNEZ ROMERO	2021	"PROPUESTA PARA LA DISMINUCIÓN DE VARIABILIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA CLÍNICA EN UN LABORATORIO CLÍNICO BASADA EN LEAN SIX SIGMA."	LEAN SIX SIGMA	Proponer un sistema basado en la metodología Lean Six Sigma para la reducción de variabilidad de las muestras del departamento de química clínica en un laboratorio de análisis clínicos.	Basado en evidencia que presenta Berríos (2019) y Salazar-Agudelo, Ruíz-Cadavid y Salazar (2019) la hipótesis formulada para el presente trabajo es verdadera, ya que es posible afirmar que una propuesta de mejora basada en Lean Six Sigma coadyuva a la mejora de la calidad en los laboratorios clínicos. Los tres objetivos específicos planteados fueron cumplidos y con esto el objetivo general fue completado.	LABORATORIO CLINICO
FRANCISCO JAVIER LOZANO QUIÑONES, EDINSON ARLEY GONZÁLEZ CAICEDO	2015	TÉCNICAS LEAN APLICADAS AL CONTROL DE DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA DEL MUNICIPIO DE YUMBO (VALLE DEL CAUCA)	IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS Y DESPERDICIOS	Evaluar el impacto negativo organizacional que generan los desperdicios en el área de almacenamiento de la compañía.	En el almacén de materia prima y producto terminado, se encontró una serie de desperdicios que afectan el proceso logístico.	CONTROL DE DESPERDICIOS
YINETH PARDO MORALES	2019	APLICACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS PARA LA MEJORA EN EL DESEMPEÑO DE LAS TRES LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN UNA INDUSTRIA QUÍMICA	CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS (CEP)	Realizar un diagnóstico que permita identificar los productos líderes en ventas y producción dentro de las tres líneas de producción. Identificar en los procesos de producción las variables críticas de los productos.	La línea de líquidos es la que más ingresos deja a la compañía (46,7%), pero al mismo tiempo existe alta variabilidad en dicho proceso, pues solo el LH04 es estable y capaz en la variable crítica (% de sólidos), en viscosidad es estable pero no capaz; el 60% de las variables son estables o capaces (cuadrante B y C) y el 35% no es estable ni capaz Mientras que la línea sólidos segunda en ingresos con el 31,6%. el AH12 es único estable y capaz, el 54,54% de las variables se concentran en B y C y en estado crítico (D) corresponden un 36,36%. Por su lado línea reacción tienen menor participación en el mercado (21,7%), se identifica por tener el menor número de referencias, procesos complejos y costos de producción más altos, el 70% de las variables se encuentran en los cuadrantes que bien son capaces o estables y el 30% no son estables ni capaces. La línea de reacción es la que más variables en cuadrantes B y C tiene (70%), le sigue la de líquidos con un 60%, de las 41 variables tratadas el 56% (23) corresponden a procesos no estables y el 44% (18) a estables y la línea crítica que más aporta inestabilidad a los procesos es sólidos.	CUERO, CONSTRUCCIÓN, GENÉRICOS, PLÁSTICOS
LUCIA ANDREA MALPARTIDA AYASTA, PATRICIA PILAR IRRAZABAL MUÑOZ	2022	DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADO EN SMED INTEGRADO DE PRODUCCIÓN Y SISTEMA DDMRP EN ABASTECIMIENTO BAJO UN ENFOQUE KAIZEN PARA OPTIMIZAR LA UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA EN UNA EMPRESA PERUANA	METODOLOGÍA KAIZEN	Aumentar el nivel de utilización de la capacidad de la planta en el sector plástico del Perú, el cual permitirá reducir las pérdidas de venta. Esto se logrará priorizando la reducción o eliminación de las causas raíz, en este caso los altos tiempos de set-up y desabastecimiento de materia prima. Para alcanzar lo mencionado, se diseñó un modelo que incluye el SMED Integrado y un sistema de planificación DDMRP, donde su desarrollo se realizó bajo un enfoque Kaizen.	El Tiempo promedio en el sistema (Tsistema) de las inyectoras pequeñas, medianas y grandes presentan una reducción del 17.58%, 12.57% y 10.66% respectivamente, esta situación permitirá que la planta pueda elaborar piezas adicionales e incrementar la productividad del área. En el Simulador se registra un incremento en la producción de piezas de 8.78%, 9.74% y 10.48% para las inyectoras pequeñas, medianas y grandes respectivamente. el nivel de producción de toda la planta aumentó en un 9.11% (80,593 piezas por semana) (Ver Tabla 49), es decir se logrará producir 4 millones de piezas adicionales al año aproximadamente. Esto representaría una producción adicional anual de 513,780 productos (1 producto = 8 piezas en promedio), producción que ayudará a atenuar la cantidad de productos que no podían ser atendidas a tiempo (1'244,800 productos). Por lo tanto, se planea cubrir 41 órdenes de venta adicionales vencidas o con fechas próximas a vencer, generando un incremento de 3.63% de órdenes entregadas a tiempo.	PLÁSTICO
PAOLA ANDREA CAMARGO CRISTANCHO, JUAN CARLOS HUERTAS BERMÚDEZ	2017	IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN RENDIMIENTO DE AZÚCAR MEDIANTE LA METODOLOGÍA KAIZEN EN LÍNEA 6 PLANTA JUGOS DE GASEOSAS LUX S.A.S	METODOLOGÍA KAIZEN	Elaborar un diagnóstico en la línea 6 de producción de la planta de jugos, que permita identificar las variables que afectar el rendimiento de azúcar Elaborar un análisis de las variables que permita establecer su nivel de incidencia en el desperdicio de azúcar. Aplicar la metodología kaizen mediante un plan de trabajo que permita estructurar una propuesta de mejora para optimizar el rendimiento de azúcar. Establecer la relación costo/beneficio que permita establecer la factibilidad de la propuesta.	El análisis de la información bajo la metodología Kaizen y las pequeñas mejoras realizadas como resultado de este análisis generan impactos positivos y bastante significativos a los procesos y costos de la industria.	INDUSTRIA DE BEBIDAS
TERESA SANCHEZ, ANDRES PALACIOS, BERNARDO	2008	CONOCIMIENTO, APLICACIÓN Y RESULTADOS DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS	LEAN MANUFACTURING	Establecer el grado de conocimiento sobre el Lean manufacturing de las empresas españolas y en qué medida esta filosofía les puede ayudar a resolver	La baja tasa de respuestas obtenida, poco mayor que el 5%, es frecuente en este tipo de estudios; y esto quita relevancia a su significación estadística, sin embargo la destacada experiencia de las personas a las que se envió la encuesta y el contraste final de los resultados con la opinión de expertos de la consultora, la asociación profesional y la propia universidad,	ALIMENTACIÓN Y BEBIDAS
LITA NORITH VÁZQUEZ MEDINA	2018	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA QUÍMICA INDUSTRIAL REYES	METODOLOGÍA 5S	Determinar como la implementación de la metodología 5s mejora la eficiencia en el área de almacenamiento de la empresa. Establecer como la implementación de la metodología 5s mejora la eficacia en el área de almacenamiento de la empresa	La implementación de la metodología 5s mejora la productividad en el área de almacenamiento de la empresa química Industrial Reyes SAC. Donde ha quedado demostrado mediante el análisis inferencial en la tabla 35, que el índice de productividad antes de la implementación se obtuvo un 78.82% mientras el índice de productividad después de la implementación se obtuvo un 92.58% demostrándose que hay un incremento de la productividad del 17.46%.	PINTURAS, LACAS Y BANICES
CESAR AUGUSTO SALAZAR ALFARO	2018	APLICACIÓN DE LAS 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE CONCENTRADOS LÍQUIDOS DE LA EMPRESA TECNOLOGÍA QUÍMICA Y COMERCIO	METODOLOGÍA 5S	Explicar cómo la aplicación de las 5S mejora la eficiencia en la línea de concentrados líquidos de la empresa Tecnología Química y Comercio S.A, Huaral, 2018.	En relación a los resultados obtenidos de la productividad, se observó que la media de la productividad antes de la aplicación de las 5S arrojo como resultado un valor de 0.4679 y la media de la productividad después de aplicar la metodología de las 5S registró un resultado de 0.6063, siendo esta equivalente a 29.58% el cual indica una clara mejoría en la productividad, esto como resultado de la aplicación de las 5S.	LÍQUIDOS
FRANCISCO SANCHEZ HERNANDEZ	2014	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VACUNAS INACTIVADAS AVIARES UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC	DMAIC	Disminuir por lo menos en un 80% la cantidad de Antígeno que se adiciona en exceso en cada lote de fabricación de Vacunas Inactivadas Aviares, utilizando la metodología DMAIC de Seis Sigma.	Las acciones implementadas, descritas en el capítulo anterior, han dado como resultado una mejora en la etapa de adición de antígeno en el proceso de fabricación de vacunas inactivadas aviares, que era donde se presentaba la principal generación de merma de antígeno.	FARMACEUTICA
ISRAEL FIGUEROA ZAZUETA	2011	APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DMAIC EN EL AREA DE PRE-EXPANSION PARA LA OPTIMIZACION DE LA MATERIA PRIMA EN INSULIT 32 EN LA EMPRESA FANOSA PLANTA DE TIJUANA B.C.	DMAIC	Aplicación de la metodología DMAIC en el área de pre expansión para maximizar la optimización de la materia prima en Insulit 32 kg/ en la empresa FANOSA SA de CV.	Se redujo la densidad obtenida en promedio del 2009 de 31.293 a 30.691 , tal como lo muestra el gráfico 5.1 y tabla 4.14. Se redujo la desviación estándar en promedio del 2009 de .8857 a 6959 en el ejercicio 2010. Se analizaron un total de 1568 muestras en el ejercicio 2009 y 941 muestras en el ejercicio 2010 siendo estos el universo analizado.	PLASTICO
ISABEL BRANGY HERRERA HUISA, JOSUE	2017	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S EN EL LABORATORIO DE NO METÁLICOS	METODOLOGÍA 5S	Determinar la influencia de la implementación de la metodología 5S en el proceso productivo en el Laboratorio de	La implementación de las 5 S tiene una influencia positiva directa en el proceso productivo, disminuyendo el tiempo de 8 hrs aprox. Para la elaboración de 100 objetos según muestra, lo cual se puede corroborar con el Diagrama Analítico	LABORATORIO NO METALICOS

DANIEL FREIRE, OMAR FLOR, GABRIELA ALVAREZ	2020	METODLOGÍA SEIS SIGMA EN EL INCREMENTO DE PRODUCCIÓN DE SPIRULINA	METODOLOGÍA SIX SIGMA	La implementación de la metodología encamina a la reducción de los costos de producción y a la mejora de la productividad del proceso a partir de la optimización de recursos y materias primas. Por lo anteriormente expues-to, se considera esta metodología como ideal para la mejora del proceso productivo en las productoras. El presente proyecto encamina a mejorar la productividad del proceso de obtención de spirulina en al menos un 15%, mediante la implementación de la metodología 6 σ, con el fin de crear un control estadístico, reducir los costos de producción y optimizar los recursos que inciden en el proceso productivo.	El diseño central compuesto, permitió optimalizar un nuevo medio de cultivo a escala piloto, el cual se imple-mentó a escala industrial y se mantuvo en una productividad promedio de 4,16 g·m2/d. La optimización de las fuentes de nitrógeno y carbono contribuyó a disminuir a la mitad, el costo del medio de cultivo en el proceso de producción de spirulina, y mejoró la optimización de recursos en los diferentes subproceso.El proceso de mejora, permitió bajar las actividades de escalado de 3,0 a 1,5 por año, ya que el deterioro fisio-lógico del cultivo se redujo con el control continuo de las variables del proceso de cultivo, evidenciándose con el aumentando de un 33% en la producción de spirulina. La implementación de cartas de control facilitan el mante-nimiento de las variables del proceso de producción, dentro de sus límites de control respectivos, a aumentando la vida productiva del cultivo de spirulina en su proceso de obtención.	INDUSTRIA QUIMICA
JOSE IVAN CALDERON CARRILLO	2020	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS	LEAN SIX SIGMA	Implementar DMAIC para reducir la variabilidad de gramajes en la producción de planchas de policarbonato de la empresa de plásticos. Implementar la metodología 5 S para reducir las mermas en la producción de planchas de policarbonato de la empresa de plástico. Implementar la estandarización del trabajo para reducir los productos no conformes de planchas de policarbonato de la empresa de plástico.	El DMAIC como parte de la metodología Lean Six Sigma, logró reducir la variabilidad y la media de los gramajes de las láminas de PC, pasando de 1066.50 gr/m2 a 1050.95 gr/m2, y la desviación estándar de 17.19 a 11.22 gr/m2. El Nivel Sigma con respecto a los gramajes cambió de 1.95 a 4.17, lo que se refleja en un DPMO de 3,792.61, trayendo como resultados un ahorro mensual de 2,727.35 Kg de MP. La implementación de la disciplina 5S logró reducir las mermas generadas en el área de producción en un 37.9% (3,574.94 Kg/mes).	PLÁSTICOS
CAROLINA ADRIANA GONZÁLEZ ÁLVAREZ	2016	MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE ELABORACIÓN A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS Σ EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS PROCESADOS CONGELADOS	METODOLOGÍA SIX SIGMA	Mejorar los procedimientos de elaboración en una planta de alimentos procesados congelados, utilizando la metodología Seis Σ.	Se logró implementar la metodología Seis Σ con aplicación DMAIC en una planta de alimentos procesados congelados, consiguiendo identificar, medir, analizar, reducir los defectos y la variación de los procesos. La aplicación de mejoras de proceso que apuntan a la disminución de la generación de pérdidas cárnicas y de cobertura, significará un ahorro total anual de $152,7 millones, donde $61,6 millones representan la disminución de pérdidas totales cárnicas (disminución general planta: 33,1%), y $91,1 millones representan producciones programadas según el batch ideal.	ALIMENTOS
EMILY AZUCENA VIEYRA MOLINA, KEVIN BRANDOWN ALVAREZ REINOSO	2021	ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRENSADO MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA, EN UNA INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA EL SECTOR ACUÍCOLA DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS	LEAN SIX SIGMA	Los progresos que se emplearon como desarrollo de solución mostraron consecuencias favorables al obtener reducciones en los tiempos de producción, con el cual se pudo reducir así los tiempos muertos de maquina detenida, llegamos a la conclusión de cambiar la maquinaria que se encuentra depreciada ya que esta causaba el mantenimiento correctivo en la prensa con lo cual se logró la reducción de tiempo de 336 horas anuales. La reducción de tiempos muertos en el proceso provocó favorablemente el aumento de capacidad de producción de 42.525 ton al año a 47.385 ton, esto provoco una excelente satisfacción al cliente.	Definir, analizar y mejorar el proceso de prensado en la elaboración de alimento balanceado, utilizando la metodología DMAIC. Mejorar la estrategia de programación de la producción aplicando la metodología DMAIC. Reducir tiempos de paralización de maquinaria. Identificar las causas y efectos que afectan el desempeño del proceso productivo de la elaboración del alimento balanceado en el sector acuícola.	ALIMENTOS

IV. RESULTADOS

En la investigación realizada pudimos analizar que las metodologías mas utilizadas son la metodología Lean Manufacturing y Six Sigma. En algunos casos no se implementa la metodología completa si no solo uno de sus métodos como los son el Kaizen, 5S y DMAIC.

V. DISCUSIÓN (ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Después de la aplicación de estas metodologías, se pudieron observar las mejoras que se esperaban, se cumplieron los objetivos planteados al inicio de los proyectos, en los cuales el objetivo principal era la optimización de los procesos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, las metodologías que utilizan los Ingenieros Industriales también pueden ser implementadas en la industria química, ampliamente recomendadas, ya que ayudan a cumplir los objetivos planteados y mejorar los procesos de producción.

VII. RECONOCIMIENTOS

Quiero agradecer a la Maestra Gabriela Baltierra por brindarme la ayuda para realizar esté proyecto de investigación, por su tiempo y dedicación.

VIII. REFERENCIAS

García, M. (31 de Mayo de 2023). *Blog de maestrías y diplomados*. Obtenido de https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/lean-manufacturing-que-es-y-sus-principales-herramientas

Laoyan, S. (10 de Febrero de 2024). *asana*. Obtenido de https://asana.com/es/resources/six-sigma

Rodríguez, D. (27 de Julio de 2023). *Lifeder*. Obtenido de https://www.lifeder.com/industria-quimica/

Universidad Tecnológica de Pereira. (s.f.). Obtenido de https://blog.utp.edu.co/docenciaedwin/files/2015/06/La-Industria-Quimica.pdf

API Web Para Base De Datos Del Verano De La Ciencia De La Región Centro

LUGO COSTILLA, Brandon[1], RIOJAS RODIRGUEZ[2], Rubén Miguel.

[1]*Instituto Tecnológico Superior de Monclova, Carretera No. 57Los 90´s C.P 25733 Monclova, Coah.Mexico. vero@monclova.tecnm.mx*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1er Autor: Brandon, MARTÍNEZ ÁVILA (ORC ID 0009-0003-9852-4231)
ID 1er Coautor: Rubén Miguel, RIOJAS RODIRGUEZ (ORC ID 0000-0002-4464-7426)

Resumen — El presente reporte detalla la migración y actualización de una base de datos y diseño de una API REST para la aplicación web del "Verano de la Ciencia de la Región Centro". Inicialmente, la base de datos utilizaba el sistema manejador de MySQL y se realizó su migración a SQL Server. Se creó un proyecto en Visual Studio en el lenguaje C#, para desarrollar una API en ASP.NET Core Web con .NET 8.0, la cual permite la interacción con la base de datos SQL Server, este proceso incluyó la definición y gestión de múltiples tablas dentro de un único DbContext, así como la implementación de los controladores para manejar las operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar) de las diferentes entidades del sistema. Los resultados muestran el funcionamiento de la API, utilizando Swagger.

Palabras clave — Migración de base de datos, ASP.NEwT Core API, Visual Studio C#.

Summary — This report details the migration and update of a database and design of an API REST for the "Verano de la Ciencia de la Región Centro" web application. Initially, the database used MySQL as management system and was migrated to SQL Server. The project was created using C# language in Visual Studio to design an API in ASP.NET Core Web with .NET 8.0, which allows interaction with the SQL Server database, this process included the definition and management of multiple tables within a single DbContext, as well as the implementation of the controllers to handle the CRUD (Create, Read, Update, Delete) operations of the different system entities. The results shows the API functionality, using Swagger.

Keywords — Database Migration, ASP.NET Core API, Visual Studio C#.

I. INTRODUCCIÓN

La migración de bases de datos y el desarrollo de interfaces de programación de aplicaciones (API) son aspectos cruciales en la modernización de sistemas informáticos y en la integración de servicios web. En el contexto del Verano Regional de la Ciencia, se hizo necesario trasladar la base de datos existente de MySQL a SQL Server para aprovechar las capacidades avanzadas de gestión y seguridad de esta última plataforma.

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar una API en ASP.NET Core Web API .NET 8.0 que permita interactuar de manera eficiente con la base de datos migrada a SQL Server. Este proceso de migración y desarrollo tiene como finalidad mejorar la escalabilidad,

seguridad y rendimiento del sistema. El problema a resolver es asegurar una transición suave y eficiente de la base de datos y desarrollar una API robusta que permita a los usuarios interactuar con los datos sin interrupciones ni pérdida de información. Este trabajo se enfoca en la planificación y ejecución de la migración, así como en la implementación de una API que cumpla con los requerimientos del sistema original.

II. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de aplicaciones y servicios web modernos a menudo requiere la integración de múltiples tecnologías y plataformas para lograr un rendimiento óptimo y una gestión eficiente de datos. En este proyecto, varios conceptos y tecnologías clave sustentan la migración de la base de datos y el desarrollo de la API:

A. Base de Datos

Una base de datos es una colección de información organizada de forma que un programa de ordenador pueda seleccionar rápidamente los fragmentos de datos que necesite, una base de datos es un sistema de archivos electrónico. Las bases de datos tradicionales se organizan por campos, registros y archivos, un campo es una pieza única de información; un registro es un sistema completo de campos y un archivo es una colección de registros [1]

B. Sistema Manejador de Base de Datos SQL Server

Microsoft SQL Server es un sistema de administración de bases de datos relacionales (RDBMS). Las aplicaciones y las herramientas se conectan a una *instancia* o *base de datos* de SQL Server y se comunican mediante Transact-SQL [2]

C. Lenguaje de programación Microsoft C#

El lenguaje C# es el lenguaje más popular para la plataforma .NET, un entorno de desarrollo gratuito, multiplataforma y de código abierto. Los programas de C# se pueden ejecutar en muchos dispositivos diferentes, desde dispositivos de Internet de las cosas (IoT) a la nube y entre todas partes. Puede escribir aplicaciones para equipos y servidores móviles, de escritorio y portátiles. [2]

D. ASP.NET Core

ASP.NET Core admite dos enfoques para crear API: un enfoque basado en controlador y API mínimas. Los controladores de un proyecto API son clases que se derivan de ControllerBase. Las API mínimas definen puntos de conexión con controladores lógicos en métodos. [3]

E. Principios de REST

REST (Representational State Transfer) es una arquitectura que se basa en un conjunto de principios que aseguran que las APIs sean simples, escalables y mantenibles. Estos principios incluyen la separación de cliente y servidor, la estatelessness (sin estado) en cada solicitud, el uso de métodos HTTP estándar, y la utilización de URIs para identificar recursos. [4]

F. *Métodos HTTP*

Cada método HTTP tiene un propósito específico en una API RESTful.

- GET: Recuperar representaciones de un recurso.
- POST: Crear un nuevo recurso.
- PUT: Actualizar un recurso existente.
- DELETE: Eliminar un recurso. [4]

G. Swagger

Swagger (OpenAPI) es una especificación independiente del lenguaje que sirve para describir API REST. Permite a los equipos y a los usuarios comprender las capacidades de una API REST sin acceso directo al código fuente. Sus principales objetivos son los siguientes:

- Minimizar la cantidad de trabajo necesaria para conectar los servicios desacoplados.
- Reducir cantidad de tiempo necesario para documentar un servicio con precisión. [62]

1) Interfaz de usuario de Swagger

La interfaz de usuario de OpenAPI es una interfaz de usuario basada en Internet que proporciona información sobre el servicio por medio de la especificación de Swagger generada. Swashbuckle y NSwag incluyen una versión insertada de la interfaz de usuario de Swagger, de modo que se puede hospedar en una aplicación ASP.NET Core realizando una llamada de registro de middleware. [62]

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del proyecto se describen a continuación, presentando los logros principales de la migración de la base de datos y el desarrollo de la API en una secuencia lógica y clara.

La base de datos se migró exitosamente de MySQL a SQL Server. La migración incluyó la transferencia de todas las tablas, relaciones y datos, asegurando la integridad y consistencia de la información.

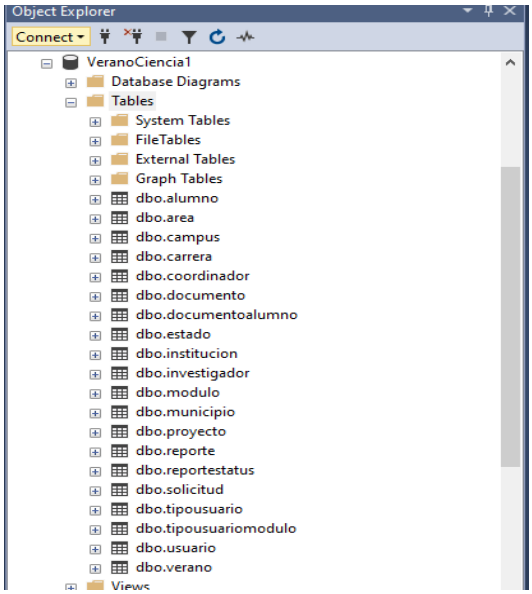


Fig. 1. Tablas creadas con éxito en SQL server.

```sql
CREATE TABLE alumno (
    idAlumno INT PRIMARY KEY IDENTITY(1,1),
    matricula VARCHAR(20) NOT NULL,
    CURP VARCHAR(18) NOT NULL,
    semestre int NOT NULL,
    promedio DECIMAL(4,2) DEFAULT NULL,
    porcentajeAvanceCarrera TINYINT DEFAULT 1,
    idCarrera INT NOT NULL,
    nombreInvestigadorRecomienda VARCHAR(250) DEFAULT NULL,
    telefonoInvestigadorRecomienda VARCHAR(20) DEFAULT NULL,
    correoInvestigadorRecomienda VARCHAR(200) DEFAULT NULL,
    idUsuario INT NOT NULL,
    idVerano INT NOT NULL,
    fechaCreacion DATETIME DEFAULT GETDATE(),
    fechaModifica DATETIME DEFAULT NULL,
    estatus TINYINT DEFAULT 1
);
```

Fig. 2. Fragmento de la estructura de tablas

Se desarrolló una API utilizando ASP.NET Core Web API (.NET 8.0) para interactuar con la base de datos SQL Server. La API permite realizar operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar) en todas las tablas de la base de datos.

```http
[HttpGet]
0 referencias
public async Task<IActionResult> GetTodosModulos()
{
    var modulos = await _context.Modulo
        .Where(m => m.estatus == 1)
        .ToListAsync();
    return Ok(modulos);
}
```

a).

```http
[HttpGet("{id}")]
1 referencia
public async Task<ActionResult<Modulo>> GetModuloPorId(int id)
{
    var modulo = await _context.Modulo.FindAsync(id);

    if (modulo == null)
    {
        return NotFound();
    }

    return modulo;
}
```

b).

```http
[HttpPost("CreateModulo")]
0 referencias
public async Task<ActionResult<Modulo>> CreateModulo(
    string nombre,
    string descripcion,
    string ruta,
    byte estatus)
{
    var nuevoModulo = new Modulo
    {
        nombre = nombre,
        descripcion = descripcion,
        ruta = ruta,
        estatus = estatus
    };

    _context.Modulo.Add(nuevoModulo);
    await _context.SaveChangesAsync();

    return CreatedAtAction(nameof(GetModuloPorId), new { id = nuevoModulo.idmodulo }, nuevoModulo);
}
```

c).

```http
[HttpDelete("DeleteModulo/{id}")]
0 referencias
public async Task<IActionResult> DeleteModulo(int id)
{
    var modulo = await _context.Modulo.FindAsync(id);
    if (modulo == null)
    {
        return NotFound();
    }
    modulo.estatus = 0;
    try
    {
        await _context.SaveChangesAsync();
    }
    catch (DbUpdateConcurrencyException)
    {
        if (!ModuloExiste(id))
        {
            return NotFound();
        }
        else
        {
            throw;
        }
    }
    return NoContent();
}
```

d).

```
[HttpPut("UpdateModulo/{id}")]
0 referencias
public async Task<IActionResult> UpdateModulo(
    int id,
    string nombre,
    string descripcion,
    string ruta,
    byte estatus)
{
    var modulo = await _context.Modulo.FindAsync(id);

    if (modulo == null)
    {
        return NotFound();
    }

    modulo.nombre = nombre;
    modulo.descripcion = descripcion;
    modulo.ruta = ruta;
    modulo.estatus = estatus;

    try
    {
        await _context.SaveChangesAsync();
    }
    catch (DbUpdateConcurrencyException)
    {
        if (!ModuloExiste(id))
        {
            return NotFound();
        }
        else
        {
            throw;
        }
```

e).

Fig. 3. a) Estructura método Get de las tablas, b) Estructura metodo Get por ID de las tablas, c) Estructura método Create de las tablas, d) Estructura método Delete de las tablas, e) Estructura método Update de las tablas

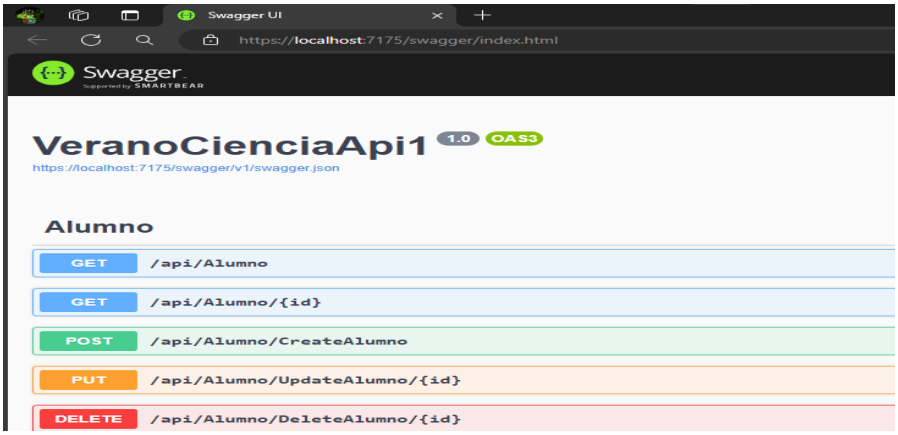


Fig. 3. Diseño final de Swagger

Swagger se integró para la documentación y pruebas de la API, proporcionando una interfaz interactiva que permite a los desarrolladores probar los puntos de salida(endpoints) de la API directamente desde el navegador.

IV. CONCLUSIONES

La migración de la base de datos de MySQL a Microsoft SQL Server se completó exitosamente, mejorando la capacidad y seguridad del sistema. La API desarrollada en ASP.NET Core Web API (.NET 8.0) cumple con los principios de REST, facilitando operaciones CRUD eficientes y seguras, y la integración de Swagger permitió una documentación y prueba efectivas.

V. RECONOCIMIENTOS

Este proyecto no habría sido posible sin el apoyo y la guía del Instituto Tecnológico Superior de Monclova, así como del docente Riojas Rodríguez, Rubén Miguel, quien brindó su experiencia y conocimientos a lo largo del desarrollo del trabajo. Agradezco profundamente su dedicación y compromiso. También extendemos nuestro agradecimiento a las instituciones y personas que, directa o indirectamente, contribuyeron al éxito de este proyecto, proporcionando recursos y apoyo necesarios para su realización.

VI. REFERENCIAS

[1] D. G. d. E. Superior, Manual SQL Server –Transact SQL Básico /Avanzado, 2019.

[2] MICROSOFT, «Paseo por el lenguaje C#,» 14 05 2024. [En línea]. Available: https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/overview.

[3] MICROSOFT, «Elección entre las API basadas en controlador y las API mínimas,» 20 06 2024. [En línea]. Available: https://learn.microsoft.com/es-es/aspnet/core/fundamentals/apis?view=aspnetcore-8.0.

[4] M. Biehl, RESTful API Design, 2016.

[5] Microsoft, «Documentación de la API web de ASP.NET Core con Swagger/OpenAPI,» 25 04 2024. [En línea]. Available: https://learn.microsoft.com/es-es/aspnet/core/tutorials/web-api-help-pages-using-swagger?view=aspnetcore-8.0.