

**Semana
Nacional
de la Ciencia**
 **2025**

LIBRO DE RESÚMENES

**I CONGRESO INTERNACIONAL DE
INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2025:
CIENCIA CON NORTE**



**FONDO
EDITORIAL
UNF**



LIBRO DE RESÚMENES

**I CONGRESO INTERNACIONAL DE
INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2025:
CIENCIA CON NORTE**



**FONDO
EDITORIAL
UNF**

*Libro de resúmenes del I Congreso Internacional de
Investigación e Innovación 2025: Ciencia con Norte*

Compiladores

Jaime Valdiviezo-Marcelo

Luz Angélica Atoche Silva

Editado por:

Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Frontera

Av. San Hilarión N° 101, Sullana, Piura, Perú

fondoeditorial@unf.edu.pe

1ª edición Digital – Julio 2026

Versión digital

**Equipo Técnico de Edición, Difusión,
Diagramación y Revisión de estilo.**

Luz Delia López Sarango

Marcos Fernando Arriola Crisanto

Leumin Omar Saavedra Peña

Yenyfer del Rosario Bustamante García

Libro electrónico en: editorial.unf.edu.pe/fonedi/index

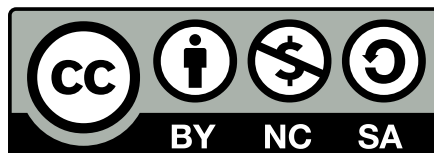
DOI:

**HECHO EL DEPÓSITO LEGAL EN
LA BIBLIOTECA NACIONAL DEL PERÚ:**

N° 202608259

ISBN: 978-612-49570-7-9

Esta obra, junto con todo su contenido, se encuentra bajo la licencia internacional Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)



Primera Edición: Julio 2026

© Copyright 2026, Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Frontera

Av. San Hilarión N° 101 / Sullana, Piura, Perú

Teléfono: (073) 215861

Correo electrónico: fondoeditorial@unf.edu.pe

www.unf.edu.pe

DOI: 10.57063/FONEDI-UNF-978-612-49570-7-9

Libro revisado por Pares Evaluadores

Citar como:

Ovando Arias, M. (2026). Salud mental y neurodesarrollo del adolescente. Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Frontera. <https://doi.org/10.57063/FONEDI-UNF-978-612-49570-7-9>



La presente obra ha sido evaluada mediante el sistema de revisión por pares bajo la modalidad de doble ciego, garantizando la imparcialidad y el rigor académico del proceso editorial. Para cualquier información adicional relacionada con el procedimiento de evaluación, los interesados podrán comunicarse directamente con la editorial.

Todos los derechos se encuentran reservados conforme al Decreto Legislativo N.º 822 – Ley sobre el Derecho de Autor y a los tratados internacionales suscritos por el Perú. Se prohíbe la reproducción, distribución, comunicación pública o transformación total o parcial de la obra por cualquier medio, sin autorización previa y escrita del titular de los derechos, bajo responsabilidad conforme a ley. Se permite la cita con fines académicos, siempre que se indique la fuente.

Las opiniones, interpretaciones y conclusiones expresadas en el trabajo son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la posición institucional ni comprometen la responsabilidad de la editorial.

ORGANIZADORES

Vicepresidencia de Investigación

Dra. Ana María Matos Ramírez

DIRECCIONES

Dirección de Gestión de la Investigación

Dra. Luz Angélica Atoche Silva

Dirección del Instituto de Investigación

Dr. Wilson Manuel Castro Silupu

UNIDADES

Unidad de Edición y Difusión

Ing. Jaime Valdiviezo Marcelo

Unidad de Laboratorio de Investigación

Dr. Richard Cadenillas Ordinola

Contenido

LABORATORY WORKSHOP ON DIELECTRIC SPECTROSCOPY: EXPERIMENTAL AND DATA ANALYSIS APPROACHES	9
ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DE CAPACIDADES DE INNOVACIÓN EN EL CONGLOMERADO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS.....	10
TALLER DE EXTRACCIÓN Y AMPLIFICACIÓN DE ADN DE TEJIDOS VEGETALES.....	11
CULTIVO in vitro DE PLANTAS: AVANCES Y PERSPECTIVAS PARA SU CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE.....	12
APLICACIÓN DE BACTERIAS LÁCTICAS DE <i>Theobroma cacao</i> , PARA LA REDUCCIÓN DE CADMIO A NIVEL FERMENTATIVO, PIURA.....	13
APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES E INNOVACIÓN BIOTECNOLÓGICA EN LA PRODUCCIÓN SEGURA DE GERMINADOS DE LENTEJAS PARA SU COMERCIALIZACIÓN EN LA REGIÓN PIURA.....	14
AVANCE: POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE BACTERIAS AISLADAS DE SEDIMENTO Y <i>Avicennia germinans</i> COLECTADAS DE LOS MANGLARES DE VICHAYAL, PIURA, PERÚ APLICADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE <i>Scomber scombrus</i>	15
ESPECTROSCOPIA AVANZADA EN DETECCIÓN DE METALES PESADOS EN CACAO PIURANO: UN ENFOQUE NO DESTRUCTIVO.....	17
ESPECTROSCOPÍA DE TERAHERCIOS BASADA EN APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA LA PREDICCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN EN BIOFILMS	19
EXTRACCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MICROENCAPSULACIÓN DE COMPUESTOS POLIFENÓLICOS A PARTIR DE RESIDUOS DE <i>Prunus persica</i>	20
INFLUENCIA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE CONGELADO <i>Dosidicus gigas</i> , SULLANA 2023	21
MICROPARTÍCULAS FUNCIONALES CON PÉPTIDO ANTIMICROBIANO Y RESVERATROL PARA LA PREVENCIÓN DE INFECCIONES GASTROINTESTINALES EN LA CADENA ALIMENTARIA	22
NANOTECNOLOGÍA APLICADA A LA AGROEXPORTACIÓN: SPE-C110/RGO-CISTEAMINA COMO SENSOR ELECTROQUÍMICO PARA MONITOREO DE CADMIO EN FRUTOS TROPICALES DE LA REGIÓN PIURA.....	23
OPTIMIZACIÓN Y COMPARACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN DE ANTOCIANINAS <i>Brassica oleracea</i> F. RUBRA MEDIANTE MRS	24
POTENCIAL TECNOLÓGICO DE BACTERIAS Y HONGOS ENDÓFITOS MARINOS EN LA PRODUCCIÓN DE <i>Zea mays</i>	25
PROTEÍNA DE MICELIO: FUENTE ALTERNATIVA INNOVADORA PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	26
SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DEL SECADO DE ALIMENTOS: HERRAMIENTAS, MODELOS MULTIFÍSICOS Y APLICACIONES EN TECNOLOGÍAS CONVENCIONALES Y EMERGENTES.....	27
SISTEMA PROTOTIPO DE DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE TAZA PARA CAFÉ: ESTUDIO DE TÉCNICAS DEEP LEARNING	28
VALORIZACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE YOGURT CON INCORPORACIÓN DE GOMAS, POST PROCESO DE LIOFILIZACIÓN	29
VIDA ÚTIL Y BIODISPONIBILIDAD DE HIERRO EN CHIFLES DE MUSA X PARADISIACA L. FORTIFICADOS MEDIANTE ULTRASONIDO.....	30
ALGORITMO PARA DETERMINAR LA COBERTURA ESPACIAL DEL ALGARROBO (<i>Neltuma piurensis</i>) POR PISO ECOLÓGICO: CASO DE LA CUENCA DEL RÍO CHIRA-PIURA.....	31
DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN ARREGLO DE ANTENAS MICROSTRIP EN BAND C CON POLARIZACIÓN CIRCULAR PARA CUBESAT ESTANDAR.....	32
ESTADO SANITARIO DEL ALGARROBO EN LOS BOSQUES SECOS DE LA REGIÓN PIURA: ENFOQUE CON DRONES HIPERESPECTRALES Y MONITOREO DE CAMPO	33
EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO EN ÁREAS AGRÍCOLAS EN LA COMUNIDAD DE JAGUAY NEGRO: UN ESTUDIO BASADO EN MODELOS ECONOMETRICOS DEL PANEL	35

IMPACTOS EN LA VIOLENCIA DOMÉSTICA DEL PROGRAMA JUNTOS EN PERÚ: EVIDENCIA DE UNA EVALUACIÓN NO EXPERIMENTAL, 2021–2022.....	37
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE TELEMETRÍA PARA ANALIZAR LAS VARIABLES EN LA TROPÓSFERA–ESTRATÓSFERA Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS LOCALES.....	39
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE SÍNTESIS DE PELÍCULAS DELGADAS DE SNO ₂ SOBRE LA ENERGÍA PROHIBIDA.....	40
REDES CONVOLUCIONALES Y COMBINACIONES DE BANDAS ESPECTRALES E ÍNDICES VEGETATIVOS PARA IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOLES PLUS DE ALGARROBO (PROSOPIS PALLIDA): APLICACIÓN DE TÉCNICAS DEEP LEARNING E IMÁGENES MULTIESPECTRALES	41
SOLAR IRRADIANCE MEASUREMENT: LOW-COST AUTOMATED PROTOTYPE VERSUS TM-206.....	43
ANÁLISIS PRELIMINAR EN LA IDENTIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD DE LAS CERÁMICAS PREHISPÁNICAS UTILIZANDO REACTIVOS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA 2025.....	44
ECOMUSEO VIRTUAL PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE CRUZ PAMPA YAPATERA HACIA UN DESTINO TURÍSTICO SOSTENIBLE.....	45
LA CUMANANA EN EL PUEBLO AFROPERUANO DE YAPATERA: IDENTIDAD Y MEMORIA PROYECTADAS HACIA LAS INDUSTRIAS CULTURALES Y EL TURISMO	46
MOTIVACIÓN, SATISFACCIÓN, APEGO AL LUGAR E INTENCIÓN DE RETORNO A DESTINOS NATURALES: UN ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS PÁRAMOS DE AYABACA, PERÚ	47
USO DE LENTES DE REALIDAD VIRTUAL PARA POTENCIAR LA ACCESIBILIDAD TURÍSTICA EN EL CIRCUITO DE PLAYAS DE PIURA, 2024.....	48
ANÁLISIS DEL IMPUESTO PREDIAL Y SU VINCULACIÓN CON LA GOBERNANZA FISCAL LOCAL EN LAS CIUDADES DE LAJAS Y COCHABAMBA.....	49
CAÑA QUE NO SE QUEMA, SE CONSTRUYE: INNOVACIÓN SOSTENIBLE CON SUGARCRETE.....	50
COMPARACIÓN DEL NIVEL DE DIGITACIÓN, SEGÚN TIPO DE EMPRESA (NATURAL O JURÍDICA) Y REGIÓN NATURAL (COSTA, SIERRA O SELVA), EN MYPES PERUANAS, 2021–2024.....	51
EFFECTO DEL BIOL EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE CACAO, Theobroma cacao L. DISTRITO DE SAN JUAN DE BIGOTE, MORROPÓN–PIURA	52
EL LODO DE ACUICULTURA, UNA ALTERNATIVA DE LA ECONOMÍA CIRCULAR PARA NUESTROS CULTIVOS.....	53
ESPECTROSCOPÍA NIR Y QUIMIOMETRÍA EN LA DETECCIÓN DE ADULTERANTES EN ALIMENTOS EN POLVO: AVANCES Y DESAFÍOS	54
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS NIVELES DE APLICACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS EN LA REMEDIACIÓN DE SUELOS SALINOS-SÓDICOS: CASO DE ESTUDIO EN LA ZONA AGRARIA SOL SOL, PROVINCIA DE SECHURA, PERÚ.....	55
LA EDUCACIÓN PATRIMONIAL EN EL MEJORAMIENTO DEL TURISMO SOSTENIBLE EN JUNTAS VECINALES DE SULLANA, 2023	56
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA CON VARIACIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULA DEL RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	57

PRESENTACIÓN

La Universidad Nacional de Frontera presenta el Libro de Resúmenes del I Congreso Internacional de Investigación e Innovación "Ciencia con Norte", desarrollado en el marco de la Semana Nacional de la Ciencia 2025, como una contribución a la difusión del conocimiento científico generado por investigadores, docentes, estudiantes y colaboradores de diversas instituciones académicas nacionales e internacionales.

Este evento, organizado por la Vicepresidencia de Investigación, a través de la Dirección de Gestión de Investigación y el Instituto de Investigación de la Universidad Nacional de Frontera, tuvo como propósito promover espacios de intercambio científico, fortalecer las capacidades investigativas y fomentar la colaboración interdisciplinaria en áreas estratégicas para el desarrollo sostenible.

El presente libro reúne los resúmenes de ponencias y trabajos presentados en modalidad póster, los cuales reflejan avances, resultados y propuestas de investigación desarrolladas en diversas áreas del conocimiento. Los trabajos recopilados evidencian el compromiso de la comunidad científica con la generación de soluciones innovadoras frente a los desafíos actuales en los ámbitos científico, tecnológico, ambiental, económico y social.

Las investigaciones presentadas abarcan temáticas relacionadas con ciencia e ingeniería de alimentos, biotecnología, biología molecular, innovación tecnológica, inteligencia artificial, sostenibilidad ambiental, biodiversidad, energías renovables, turismo sostenible, patrimonio cultural, gestión empresarial y desarrollo regional, mostrando la naturaleza multidisciplinaria del congreso y la importancia de la investigación aplicada como herramienta para la transformación de la sociedad.

El congreso contó con la participación de investigadores nacionales e internacionales, quienes compartieron sus experiencias y aportes científicos mediante conferencias, ponencias especializadas y presentaciones de resultados de investigación. Asimismo, se desarrollaron talleres académicos y científicos orientados al fortalecimiento de competencias en investigación, técnicas experimentales, análisis de datos y comunicación científica.

Los trabajos incluidos en esta publicación representan el esfuerzo de investigadores provenientes de la Universidad Nacional de Frontera y de diversas instituciones colaboradoras, quienes contribuyen al avance del conocimiento desde diferentes perspectivas y disciplinas. Cada resumen constituye una síntesis del proceso investigativo desarrollado, resaltando sus objetivos, metodologías, principales hallazgos y aportes potenciales.

Este libro de resúmenes constituye un espacio para visibilizar la producción científica presentada durante el I Congreso Internacional de Investigación e Innovación "Ciencia con Norte", promoviendo la circulación del conocimiento y fortaleciendo los vínculos entre investigadores, instituciones y sociedad. Asimismo, busca servir como referencia para futuras investigaciones y como evidencia del compromiso institucional de la Universidad Nacional de Frontera con la ciencia, la innovación y el desarrollo sostenible.

Finalmente, expresamos nuestro reconocimiento a todos los autores, revisores, organizadores y participantes que hicieron posible este encuentro científico, reafirmando que la investigación y la innovación constituyen pilares fundamentales para construir soluciones con impacto regional, nacional e internacional.

LABORATORY WORKSHOP ON DIELECTRIC SPECTROSCOPY: EXPERIMENTAL AND DATA ANALYSIS APPROACHES

Eleonora Iaccheri¹

¹Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL), Piazza Goidanich 60, 47521 Cesena (FC), Università di Bologna, Italia

 eleonora.iaccheri4@unibo.it

Resumen

The laboratory session, conducted as part of a scientific conference, focused on the practical and theoretical aspects of dielectric spectroscopy. The first part of the workshop provided a concise overview of the theoretical background, including the fundamental principles governing the interaction between electromagnetic fields and polarizable media. Emphasis was placed on the frequency-dependent dielectric response and its relationship with molecular dynamics and ionic conductivity.

Participants prepared aqueous saline and sugar solutions at different concentrations in order to investigate how solute type and concentration influence dielectric behaviour. During the first three hours, dielectric spectra were acquired across a defined frequency range using a precision instrument. Attention was given to calibration procedures, electrode polarization effects, and temperature control to ensure accurate and reproducible measurements.

In the second three-hour session, the focus shifted to data processing and statistical interpretation. The experimental data were analysed using univariate linear regression to explore the correlation between concentration and specific dielectric parameters such as dielectric constant and loss factor. Additionally, the session introduced multivariate statistical approaches, including Partial Least Squares (PLS) regression, as a means of handling complex datasets with collinear variables. This segment emphasized the potential of chemometric methods to enhance predictive modelling and material characterization in dielectric spectroscopy.

The workshop provided a comprehensive framework that integrated theoretical understanding, experimental practice, and quantitative analysis, offering participants a robust foundation for applying dielectric spectroscopy to agricultural-food research.

Keywords: Dielectric spectroscopy, regression analysis, multivariate statistics, PLS, permittivity, ionic conductivity, chemometrics

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DE CAPACIDADES DE INNOVACIÓN EN EL CONGLOMERADO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Daniel Díaz Diesel¹

¹Universidad de Congreso, Mendoza, Argentina

 d.diazdiesel@gmail.com

Resumen

El avance tecnológico liderado por la Inteligencia Artificial (IA) ha provocado un desplazamiento tectónico en el eje económico global. El valor ya no se centra en la eficiencia de la producción (la era de la industrialización), sino en la innovación constante. Este cambio invalida modelos de gestión clásicos como la Matriz BCG tradicional (Vaca Lechera, Estrella, Interrogante, Perro). La nueva perspectiva, adoptada por consultoras líderes como Master Planning Consulting Group, elimina la "Vaca Lechera" de su matriz tridimensional, señalando que el estancamiento ya no es viable. La innovación constante es la única variable que asegura la supervivencia. Hemos ingresado de lleno en la Cuarta Revolución Industrial (4IR), popularizada por el Foro Económico Mundial. Esta revolución se define por la fusión de los dominios físicos, digitales y biológicos. La IA actúa como el núcleo o "cerebro" que conecta y da inteligencia a tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), Big Data y la Robótica. En este contexto disruptivo, la creación de valor se rige por el enfoque de Valor Compartido (CSV). El CSV propone que el éxito empresarial y la prosperidad social están íntimamente ligadas; la ventaja competitiva se logra generando valor económico de una manera que también satisfaga las necesidades sociales. Esto va más allá de la filantropía, buscando: reconcebir productos y mercados, redefinir la productividad en la cadena de valor y facilitar clusters locales. Para el conglomerado de producción de alimentos, la innovación no es un accesorio, sino la herramienta principal y rentable para lograr el CSV, asegurando que la aplicación exitosa y comercial de nuevas ideas escale en el mercado.

Palabras clave: Innovación, valor compartido, IA, clusters, reconcebir, creación

TALLER DE EXTRACCIÓN Y AMPLIFICACIÓN DE ADN DE TEJIDOS VEGETALES

Richard Eduardo Cadenillas Ordinola¹; Jorge Víctor Cachay Wester¹

¹Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

✉ rcadenillas@unf.edu.pe

Resumen

La extracción de ADN de tejidos vegetales es un proceso meticuloso diseñado para obtener ADN genómico puro, libre de inhibidores que afecten análisis posteriores. Según el protocolo modificado en el laboratorio de biología molecular de la Universidad Nacional de Frontera. Se inició con la lisis de 200 mg de tejido triturado usando un buffer específico de lisis e incubando a 65°C durante 2 horas. La purificación se realiza mediante columnas de sílice (Zymo-spin), que retienen selectivamente el ADN. El proceso incluyó lavados con buffers especializados para eliminar contaminantes y finalmente se eluyó el ADN purificado en un volumen pequeño de tampón (50 µL).

Posteriormente, la amplificación por PCR requirió la preparación de una mezcla maestra (master mix). Los componentes para la reacción, incluyeron buffer, dNTPs, cebadores, enzima Taq polimerasa y la extracción de ADN (50 ng/µL), en un volumen final de 20 µL. El perfil térmico de la PCR es crucial: comienza con una desnaturalización inicial prolongada (95°C, 5 min), seguida de 40 ciclos que incluyen desnaturalización (94°C, 1 min), hibridación de los cebadores (54°C, 1.5 min) y extensión (72°C, 1.5 min), finalizando con una extensión final (72°C, 2 min) para asegurar que todos los amplicones sean completos.

La evaluación final se realizó mediante electroforesis en gel de agarosa al 0.4%. Este método permitió separar los fragmentos de ADN por tamaño, confirmando la integridad del ADN genómico extraído y visualizando el producto específico de la PCR, verificando así el éxito del procedimiento.

Palabras clave: Extracción de ADN, PCR, electroforesis, columna de sílice, amplicón.

CULTIVO IN VITRO DE PLANTAS: AVANCES Y PERSPECTIVAS PARA SU CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE

Percy Olivera Gonzales¹

¹Centro de Investigación de la Biodiversidad y Recursos Genéticos de Ancash, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú

 poliverag@unasam.edu.pe

Resumen

El cultivo de tejidos vegetales implica una serie de técnicas biotecnológicas destinadas a obtener nuevas plantas a partir células, tejidos u órganos llamados explantes en un medio de cultivo in vitro que es estéril y controlado. A través de este proceso que utiliza la totipotencia celular se logran regenerar una planta completa. Este proceso se lleva a cabo en varios pasos, entre ellos: 1) selección de las plantas madre que deben ser plantas sanas y sin signos de enfermedades; 2) obtención de los explantes a partir de las plantas madre; 3) desinfección de los explantes para eliminar los microorganismos de su superficie, generalmente con hipoclorito de sodio (lejía); siembra de los explantes en el medio de cultivo Murashige y Skoog, sacarosa al 3 %, pH a 5,67 y fitagel 0,3 %. Deben mantenerse en condiciones controladas con fotoperiodo de 16 horas luz. El medio de cultivo contiene los componentes necesarios para que pueda crecer y desarrollarse una nueva planta y contiene nutrientes orgánicos e inorgánicos, vitaminas, fitorreguladores como auxinas y citoquininas que permiten la diferenciación celular y el crecimiento. Dentro de esta técnica la micropropagación es la más común y permite producir de manera masiva grandes cantidades de clones con contenido genético idéntico de las plantas de interés, asimismo, las plantas obtenidas in vitro se encuentran libres de enfermedades, sirviendo como una herramienta para la conservación de especies en peligro de extinción o raras, también se puede utilizar para la producción de metabolitos secundarios y en la investigación genética.

Palabras clave: *in vitro*, fitohormonas, plantas, fotoperiodo, desinfección

APLICACIÓN DE BACTERIAS LÁCTICAS DE *Theobroma Cacao*, PARA LA REDUCCIÓN DE CADMIO A NIVEL FERMENTATIVO, PIURA

Agurto Hidalgo Yoisy Fabiola¹, Valdiviezo Rumiche Karen Eliana¹, Vega Portalatino Edwin Jorge¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 evega@unf.edu.pe

Resumen

La presente investigación se enfoca en la aplicación de bacterias ácido lácticas (BAL) en la fermentación del cacao en la región de Piura, con el objetivo de reducir los niveles de cadmio (Cd), un metal pesado contaminante que compromete la calidad del cacao y constituye un peligro para la salud. Donde se aislaron y caracterizaron 17 cepas de BAL del fermento de cacao, realizando pruebas de bioseguridad, tecnológicas y de tolerancia cualitativa y cuantitativamente a cadmio desde 1 a 50 mg/L, para mejorar el proceso fermentativo y reducir la cantidad de cadmio en el polvo de *Theobroma cacao* L. Se seleccionaron y formularon dos consorcios (T1 y T2). A partir de las cepas con mayor tolerancia a Cd. fueron 4 cepas identificadas molecularmente con el gen 16S ARNr como *Lactiplantibacillus* sp. (CCC5), *Lactiplantibacillus* sp. (COE1), *Lactiplantibacillus plantarum* (COE4) y *Lactiplantibacillus plantarum* (COB2). El efecto de la aplicación de estos consorcios desde el segundo día de fermentación del cacao, se logró la reducción del 2.7 % con el T1 y 3.7 % con el T2 del nivel de cadmio en referencia a la muestra control, analizados por el ensayo AOAC 2015.01 de Metales pesados en alimentos. Plasma de acoplamiento inductivo – Espectrometría de masas, sin embargo, no demostraron diferencia significativa entre los consorcios aplicados, analizados mediante el software SPSS v.25, aplicando media $\pm$ desviación estándar (DE), ANOVA y el método de Tukey ($\alpha = 0.05$), evidenciando el alto contenido de cadmio (1.25 mg/kg) en el polvo de cacao evaluado en la región Piura.

Palabras clave: Bacterias Acido Lácticas (BAL), Cacao, Fermentación, Cadmio, Contaminante, Metales Pesados, Tolerancia a Cadmio.

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES E INNOVACIÓN BIOTECNOLÓGICA EN LA PRODUCCIÓN SEGURA DE GERMINADOS DE LENTEJAS PARA SU COMERCIALIZACIÓN EN LA REGIÓN PIURA

Marisel Angelita Chunga Yesquen¹, Elkia del Carmen Quindes Jaimes¹, José Luis Clemente Dioses Huamán¹, Patty Karina Chunga Yesquen¹.

¹Profesionales Externos.

 mariselchunga@gmail.com

Resumen

La creciente demanda de alimentos saludables y funcionales presenta una oportunidad para desarrollar alternativas de producción sostenibles basadas en granos accesibles y de alto valor nutricional. Los germinados de lenteja (*Lens culinaris*) destacan por su elevado contenido en proteínas, vitaminas antioxidantes y fibra dietética; sin embargo, en la región Piura su producción se realiza mayormente de forma artesanal, sin control microbiológico ni estandarización, lo que limita su comercialización segura en mercados locales.

El presente proyecto propone la implementación de un sistema tecnificado y sostenible para la producción de germinados de lenteja en la ciudad de Sechura, incorporando estrategias de innovación biotecnológica accesibles. La metodología contempla tres ejes principales: (1) activación enzimática o primado de semillas para mejorar la velocidad y uniformidad de germinación; (2) control microbiológico mediante bioprotección natural, utilizando consorcios de bacterias benéficas como *Lactobacillus* spp. y *Bacillus* spp. para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos sin uso de químicos sintéticos; y (3) automatización del sistema de germinación a través de sensores de humedad y temperatura conectados a un sistema controlado de riego y fotoperiodo.

Se evaluará la eficiencia del sistema mediante indicadores de tasa de germinación, reducción microbiana, contenido nutricional y consumo de agua, comparando los resultados frente a métodos tradicionales. Asimismo, se realizarán pruebas de aceptación sensorial y disposición de compra en tres segmentos de interés: consumidores de alimentos saludables, servicios de gastronomía y programas de alimentación escolar o comunitaria.

Se espera demostrar que la integración de biotecnología y automatización permite obtener un producto más seguro, nutritivo y rentable, con una reducción estimada del 90% de carga microbiana y un ahorro de hasta 30% en el uso de agua. Además, se proyecta generar un modelo de producción escalable y replicable para pequeños emprendimientos locales, contribuyendo a la seguridad alimentaria, la economía circular y el desarrollo sostenible de la región Piura.

Esta propuesta representa una alternativa viable para transformar un proceso artesanal en un sistema tecnificado de bajo costo, posicionando a los germinados de lenteja no solo como un alimento funcional, sino como un producto comercial con impacto social y ambiental positivo.

Palabras clave: germinados de lenteja, biotecnología alimentaria, producción sostenible, control microbiológico, automatización.

AVANCE: POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE BACTERIAS AISLADAS DE SEDIMENTO Y *Avicennia germinans* COLECTADAS DE LOS MANGLARES DE VICHAYAL, PIURA, PERÚ APLICADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE *Scomber scombrus*

Angiela María Moran Zapata¹, Zaby Nahomi Palacios Núñez¹, Edwin Jorge Vega Portalatino¹, Miriam Marleni Rosales Cuentas¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

evega@unf.edu.pe



Resumen

Las bacterias de sedimento y endofíticas de ambientes naturales pocos explorados han sido estudiadas por su capacidad antimicrobiana, por lo que podrían servir como una valiosa fuente de sustancias bioactivas para controlar bacterias patógenas y levaduras, como también deterioradoras. Las bacterias aisladas de sedimento y endofíticas de *Avicennia germinans* provenientes de los manglares de Vichayal, Piura, Perú; fueron usados para evaluar ensayos antimicrobianos sobre *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *S. epidermidis* ATCC12228, *Listeria monocytogenes* ATCC7644, *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella enterico* sv typhimurium ATCC14028 mediante las pruebas por VOCg, OpT, MIC y MBC, para luego ser inoculadas sobre *Scomber scombrus*, con fines de conservación. Se aislaron 21 y 13 bacterias de sedimento y mangle, la mayoría proveniente de la zona A. La mayoría de las cepas presento inhibición sobre *S. aureus*, *S. epidermidis*, *L. monocytogenes*, *E. faecalis*, *E. coli* y *S. enterico*; sin embargo, la prueba por OpT presento una menor actividad. Con respecto a la prueba MIC, se inhibió mayormente *S. aureus*, *E. coli* y *S. enterico*, pero la prueba MBC tuvo efecto sobre *S. aureus* y *E. coli*. Con relación a la vida útil sobre *Scomber scombrus*, la cepa ZB5 alcanzo un pH menor con respecto al control; sobre la presencia de bacterias acidificantes, las cepas ZA5 y ZAAGH1 permitió la disminución de bacterias deterioradoras, convirtiéndose estas cepas en buenas alternativas para ser usadas en la bioconservación de alimentos y podrían investigarse como posibles productoras de compuestos antimicrobianos debido a su amplia actividad contra diversos microorganismos.

Palabras clave: Bacterias, levaduras, patógenos, deterioradores, conservación.

DETERMINANTES DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA EN LA RECEPCIÓN/DESCARGA DE *Dosidicus gigas* DE LA INDUSTRIA DE CONGELADOS HIDROBIOLÓGICOS, 2023

Carlos Enrique Oballe Neyra¹, Cristhian Nicolás Aldana Yarlequé¹, Yesenia Saavedra Navarro¹

¹Facultad Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

✉ 2014101053@unf.edu.pe

Resumen

La tecnología como factor productivo es relevante para lograr la eficiencia productiva en la industria, especialmente de la efectividad en la línea de producción de congelado de hidrobiológicos en estudio; por ello, dicha industria en el norte peruano, es afectada por factores subyacentes como disponibilidad, rendimiento, calidad, eficiencia técnica y económica, productividad, entre otros, que determinan y condicionan el uso óptimo de recursos disponibles, buscando permanentemente que su adaptabilidad sea eficiente a la dinámica de pesca del *Dosidicus gigas* y particularmente a la maquinaria especializada en dicho proceso de congelado. Se evaluó la eficiencia productiva en 4 pymes piuranas de congelado de hidrobiológicos, a partir de la Efectividad Global de Equipos Productivos (OEE), Análisis Envoltante de Datos (DEA) para la determinación de la eficiencia técnica y económica entre empresas; y, Redes Neuronales Artificiales (RNA) para la determinación de la eficiencia entre trabajadores y/o máquina necesaria. Los resultados revelaron un OEE promedio de 41% de todas las empresas estudiadas, siendo el rendimiento un factor subyacente preponderante con un 46% de funcionamiento por debajo de la capacidad máxima que conlleva a la criticidad del OEE, estando asociado a un grado de correlación con la productividad del 0.981; mientras tanto, la disponibilidad y calidad fueron del 88% y 99% respectivamente, mientras que la Eficiencia técnica y económica tuvo un grado de correlación de 0.657 en el OEE. Asimismo, la RNA identificó y clasificó 30 observaciones con mayor eficiencia técnica, presentando 17 de ellas, frecuencias de características similares con un índice de 0.57, mientras que el DEA evidenció la ineficiencia de una unidad muestral, que podría reducir un 13% de los recursos sin afectar el nivel de producción. Finalmente, las industrias muestreadas no tienen implantada la industria 4.0, con un limitado mantenimiento productivo total que no genera trazabilidad relacionada a las 6 grandes pérdidas, y limitada automatización y control de los diferentes parámetros de la línea de producción. Resaltando la necesidad del desarrollo de estudios posteriores con la capacidad de analizar datos en tiempo real in situ, para una mejor comprensión e interrelación de las variables del OEE y permitan realizar análisis en un instante de tiempo dado para el suministro de información, para la predicción de modelos y enriquecimiento del conocimiento para la toma de decisiones.

Palabras clave: Eficiencia Productiva, OEE (Efectividad Global de Equipos Productivos), Hidrobiológicos Congelados, Industria 4.0, Rendimiento.

ESPECTROSCOPIA AVANZADA EN DETECCIÓN DE METALES PESADOS EN CACAO PIURANO: UN ENFOQUE NO DESTRUCTIVO

Wilson Manuel Castro Silupu¹, Luis Alberto Nuñez Alejos¹, David Roberto Ricse Reyes¹, Eleonora Iaccheri², Himer Ávila George³, Jimmy Frank Oblitas Cruz⁴, Cesar Arturo Niño Carmona⁵.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera.

²Universidad de Bolonia, Italia

³Universidad de Guadalajara, México

⁴Universidad Nacional de Cajamarca, Perú

⁵Universidad Nacional de Piura, Perú

 dricse@unf.edu.pe

Resumen

La contaminación por metales pesados en el cacao representa un problema creciente de seguridad alimentaria y una barrera para el acceso a mercados internacionales exigentes. En regiones productoras como Piura, el cacao constituye una fuente esencial de ingresos y un símbolo cultural de identidad y calidad, pero la presencia de elementos como cadmio (Cd), plomo (Pb), arsénico (As) y mercurio (Hg) amenaza su competitividad y sostenibilidad. Los métodos convencionales de detección —como la espectrometría de absorción atómica (AAS), la espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) o la fluorescencia atómica (GFAAS)—, aunque precisos, requieren procesos destructivos, costosos, de alta especialización técnica y con tiempos de análisis prolongados. Por ello, surge la necesidad de desarrollar alternativas no destructivas, rápidas y accesibles para el control de calidad del cacao peruano.

El presente proyecto, tiene como objetivo diseñar un sistema híbrido de detección de metales pesados en cacao mediante la integración de técnicas espectrales y fluorescencia de rayos X (XRF), apoyadas por modelos de aprendizaje automático (machine learning). Este enfoque busca combinar la sensibilidad molecular de la región THz, entre otras con la capacidad elemental de XRF, generando un método robusto, reproducible y de bajo impacto en la muestra.

La metodología contempla tres etapas principales. En primer lugar, se realiza el acondicionamiento de las muestras de cacao piurano, seleccionadas de distintas zonas productoras representativas. Posteriormente, se ejecutan los análisis espectrales utilizando equipos de espectroscopía y XRF de reflexión total, con el fin de obtener perfiles de absorción y fluorescencia característicos de cada muestra. Los datos obtenidos son sometidos a pretratamientos espectrales entre ellos, Savitzky-Golay (SG) y Standard Normal Variate (SNV) para corregir ruido, dispersión y efectos de base, mejorando así la calidad de la señal. Finalmente, se implementan modelos de machine learning, como regresión por vectores de soporte (SVR), redes neuronales multicapa (MLP) y Random Forest, con el objetivo de predecir las concentraciones de metales pesados a partir de los datos espectrales.

Los resultados preliminares obtenidos a través del análisis espectral indican un alto potencial predictivo para parámetros de calidad en cacao. Las comparaciones entre los espectros sin

pretratamiento y aquellos tratados con SG y SNV demostraron una mejora significativa en la homogeneidad de las señales, lo que respalda la efectividad del procesamiento aplicado. A pesar de que el proyecto se encuentra en fase de ejecución y validación con los equipos XRF aún en adquisición, los primeros ensayos con técnicas espectrales muestran diferencias detectables entre muestras contaminadas y no contaminadas, reforzando la hipótesis del estudio.

El impacto esperado de este proyecto es amplio y multidimensional. En el ámbito económico, permitirá mejorar la competitividad del cacao peruano al garantizar el cumplimiento de estándares internacionales de inocuidad. Desde la perspectiva social, brindará a los productores una herramienta accesible y no destructiva para el monitoreo de la calidad, reduciendo costos y dependencia de laboratorios externos. En el plano ambiental y cultural, el sistema contribuirá a la sostenibilidad de la producción y a la valorización del cacao peruano como producto emblemático del país.

En síntesis, el proyecto busca posicionar a la Universidad Nacional de Frontera (UNF) como pionera en la aplicación de tecnologías espectrales avanzadas e inteligencia artificial para el control de calidad del cacao, promoviendo una transición hacia métodos analíticos más sostenibles, inteligentes y alineados con las necesidades del sector agroexportador peruano.

Palabras clave: Cacao, Metales pesados, Aprendizaje automático, Espectrales, XRF.

ESPECTROSCOPIA DE TERAHERCIOS BASADA EN APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA LA PREDICCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN EN BIOFILMS

Juan Jesús Garrido Arismendis¹, Jimmy Oblitas², Carlos Oballe Neyra¹, César Arturo Niño Carmona³, Himer Ávila George⁴, Wilson Manuel Castro Silupu¹

¹Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

²Facultad De Ingeniería, Universidad Privada del Norte, Perú

³Facultad De Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Piura, Perú

⁴Departamento De Ciencias Computacionales e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México

✉ 2019103022@unf.edu.pe

Resumen

La conservación y la inocuidad de los alimentos demandan técnicas de detección avanzadas que garanticen la trazabilidad y transparencia en las cadenas de suministro. En este contexto, la espectroscopía de Terahercios (THz) se posiciona como una herramienta eficaz y no destructiva para la caracterización de materiales. En el presente trabajo se propone la combinación de la espectroscopía THz con métodos de aprendizaje automático para estimar de manera precisa la adulteración con almidón de maíz en bioplásticos elaborados a partir de almidón de papa. Se elaboraron bioplásticos con diferentes proporciones de almidón de maíz, moldeados en tres espesores distintos y sometidos a un secado en dos etapas, obteniéndose un total de 81 muestras (27 tratamientos con tres repeticiones cada uno). Los espectros en el rango de 0.5 a 2 THz se registraron y se analizaron mediante tres enfoques de regresión: vectores de soporte (SVR), mínimos cuadrados parciales (PLSR) y regresión lineal múltiple (MLR). La evaluación de los modelos se realizó a través del coeficiente de determinación (R^2), el error cuadrático medio (RMSE) y la desviación predictiva residual (RPD). Los valores obtenidos de R^2 (0.7283–0.9495), RMSE (0.0594–0.1393) y RPD (1.8753–4.4479) evidencian una alta capacidad predictiva. Estos resultados confirman el potencial de la espectroscopía THz combinada con el aprendizaje automático como una alternativa no invasiva para identificar adulteraciones con almidón en bioplásticos, y sugieren líneas de investigación futuras enfocadas en fortalecer la robustez y aplicabilidad de los modelos desarrollados.

Palabras clave: Espectroscopía de Terahercios (THz), Aprendizaje Automático (Machine Learning), Adulteración, Bioplásticos de Almidón, Caracterización No Destructiva.

EXTRACCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MICROENCAPSULACIÓN DE COMPUESTOS POLIFENÓLICOS A PARTIR DE RESIDUOS DE *Prunus persica*

Karina Silvana Gutiérrez Valverde¹, Jose Eduardo Avila Albines¹, María Del Carmen García Vegas¹, Angie Da Jesús Navarro Garrido¹, Gabriel Aaron Siancas Flores¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

✉ kgutierrez@unf.edu.pe

Resumen

La producción agroindustrial, a pesar de su importancia económica, genera grandes volúmenes de residuos. En el caso del durazno, estos subproductos pueden representar entre el 15% y el 28% del peso de la fruta procesada, y a menudo se destinan a la alimentación animal o son desechados. Estos desechos contienen compuestos bioactivos como vitaminas y polifenoles, que son valiosos tanto en la nutrición humana como en aplicaciones biomédicas. Sin embargo, la extracción de estos compuestos presenta desafíos debido a su sensibilidad a factores como la temperatura, la luz y la humedad, lo que limita su estabilidad y funcionalidad. Para mejorar la eficiencia de la extracción de estos compuestos, la tesis emplea tres tecnologías avanzadas: extracción asistida por ultrasonido (UAE), extracción asistida por microondas (MAE) y campos eléctricos pulsados (PEF). Estas metodologías ofrecen una alternativa más eficiente y sostenible en comparación con los métodos tradicionales, al utilizar menos energía y solventes, y al reducir el tiempo de procesamiento. Estas tecnologías mejoran la recuperación de compuestos fenólicos y otros fitoquímicos, lo que aumenta el valor nutricional y funcional de los residuos de durazno. Dado que los compuestos fenólicos son altamente susceptibles a la oxidación y otros procesos degradativos, la tesis también se enfoca en la microencapsulación de estos compuestos para protegerlos y mejorar su estabilidad durante el almacenamiento y en condiciones adversas. La técnica seleccionada para la microencapsulación es el secado por aspersión, que utiliza una mezcla de maltodextrina, carboximetilcelulosa y b-ciclodextrina como materiales de pared. Este proceso ayuda a mejorar la biodisponibilidad y solubilidad de los compuestos bioactivos, haciendo que sean más accesibles para su uso en alimentos y productos farmacéuticos. En términos de análisis, se utilizan métodos como la determinación de fenoles totales y el perfil fenólico mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Además, se evalúa la capacidad antioxidante de los extractos utilizando ensayos como DPPH, ABTS y FRAP, que miden la capacidad de los extractos para neutralizar radicales libres y reducir compuestos oxidantes. El diseño experimental de la tesis es cuantitativo y explicativo, con un enfoque en el análisis de los efectos de los diferentes métodos de extracción en la recuperación de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante. Los tratamientos se aplican por triplicado para garantizar la fiabilidad de los resultados, y se realizan análisis estadísticos utilizando Minitab 19 y Origin.

Palabras clave: Residuos de Durazno, Cacao, Compuestos Bioactivos / Polifenoles, Extracción Asistida (UAE, MAE, PEF), Microencapsulación, Valorización Agroindustrial.

INFLUENCIA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE CONGELADO *Dosidicus gigas*, SULLANA 2023

Santos Ebert Yanayaco Culquicondor¹, Priscilla Mercedes Mendoza Vargas¹, Cristhian Nicolás Aldana Yarlequé¹, Yesenia Saavedra Navarro¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 2019101065@unf.edu.pe

Resumen

El presente estudio es vigilar la eficiencia productiva (EP) en el procesamiento de congelados hidrobiológicos, especialmente *Dosidicus gigas*, utilizando tácticas propias del mantenimiento relacionado con la Mantenimiento Producción Total, también conocido como TPM. El estudio se enfocó en el impacto que tiene el TPM en diferentes aspectos de la EP, incluyendo la productividad de las plantas industriales (PI) que están dedicadas al congelado de productos hidrobiológicos en la región. Se tuvo en cuenta el área de recepción/descarga en cuatro PI elegidas.

Utilizando los programas Stata y R Studio, el método utilizado fue una combinación de métodos correlacionales y exploratorios, que empleó redes neuronales artificiales (RNA) y regresión lineal simple estrategias propias del mantenimiento asociado a la producción total, más conocida como TPM, con la finalidad de monitorear la eficiencia productiva (EP) relacionado a la producción en congelados hidrobiológicos, especialmente *Dosidicus gigas*. Se evaluó cómo influye el TPM en diferentes dimensiones de la EP, tales como, productividad de plantas industriales (PI) de congelado productos hidrobiológicos en la región, que consideró el estudio del área recepción/descarga en 4 PI. Principalmente mediante exploración y correlación, se aplicó regresión lineal simple, redes neuronales artificiales (RNA) y los softwares de Stata, R studio, encontrando que, existe una relación significativa entre el mantenimiento preventivo (MP) y la productividad (PROD) como dimensión de la EP; el mantenimiento correctivo (MC) tiene un efecto positivo muy fuerte en la productividad con una correlación aceptable de 0.59. El MP y el MC poseen una correlación positiva de 0.81; sin embargo, el MP y mantenimiento confiable (MCC) se relacionan en - 0.75, correlación fuerte-negativa entre ellas. Por otro lado, la relación entre MC y MCC es - 0.98, correlación muy fuerte-negativa; finalmente, el TPM con su indicador OEE y la productividad evidencian correlación positiva 0.71 entre productividad (PROD).

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total (TPM), Eficiencia productiva, *Dosidicus gigas*, Redes neuronales, Congelados hidrobiológicos.

MICROPARTÍCULAS FUNCIONALES CON PÉPTIDO ANTIMICROBIANO Y RESVERATROL PARA LA PREVENCIÓN DE INFECCIONES GASTROINTESTINALES EN LA CADENA ALIMENTARIA

Marco Roberto Chávez Morán¹, Cesar Augusto Roque Borda².

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

²Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, Brasil.

✉ 2022106005@unf.edu.pe

Resumen

Las infecciones gastrointestinales de origen alimentario representan un desafío persistente para la salud pública y la inocuidad de los alimentos, lo que exige el desarrollo de estrategias biotecnológicas que sustituyan el uso indiscriminado de antibióticos. En este estudio se diseñaron micropartículas funcionales de alginato-pectina como sistemas bioactivos capaces de vehicular simultáneamente un péptido antimicrobiano autoensamblante (CR2109) y resveratrol, con el propósito de inhibir la proliferación de microorganismos patógenos y modular la respuesta inflamatoria intestinal.

Las micropartículas fueron obtenidas mediante spray-drying bajo condiciones controladas (145 °C de entrada y 67 °C de salida) y caracterizadas exhaustivamente. Los análisis de DLS, potencial zeta, SEM, FT-IR y calorimetría evidenciaron una morfología esférica, tamaño homogéneo en el rango submicrométrico ($\approx 1 \mu\text{m}$), alta eficiencia de encapsulación ($>80\%$) y buena estabilidad coloidal.

Los ensayos in vitro demostraron una actividad biológica sobresaliente: las formulaciones inhibieron el crecimiento de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus*, presentaron actividad antioxidante significativa (ensayo DPPH) y redujeron la secreción de citoquinas proinflamatorias (TNF- α , IL-6) en macrófagos J774A.1. Los estudios in vivo en *Galleria mellonella* confirmaron la biocompatibilidad del sistema y un incremento notable en la supervivencia tras el desafío bacteriano.

En conjunto, la co-encapsulación sinérgica de CR2109 y resveratrol en matrices de polisacáridos naturales se perfila como una alternativa sostenible y segura para la prevención de infecciones gastrointestinales en la cadena alimentaria, contribuyendo al desarrollo de alimentos funcionales con propiedades protectoras frente a patógenos emergentes.

Palabras clave: péptidos antimicrobianos, liberación controlada, microestructuras Autoensambladas, biopolímeros, resveratrol.

NANOTECNOLOGÍA APLICADA A LA AGROEXPORTACIÓN: SPE-C110/RGO-CISTEAMINA COMO SENSOR ELECTROQUÍMICO PARA MONITOREO DE CADMIO EN FRUTOS TROPICALES DE LA REGIÓN PIURA

Karina Silvana Gutiérrez Valverde¹, Gonzalo Manuel Delgado Valdiviezo¹, Eulogia Isabel Zapata Peña¹, Yanina Lisdeth Briceño Matias¹, Miguel Angel Lozada Rufino¹, Cecilia de Carvalho Castro e Silva¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

✉ kgutierrez@unf.edu.pe

Resumen

La acumulación de cadmio en frutos tropicales representa un problema significativo para la agroexportación en la región de Piura, ante la necesidad de garantizar la inocuidad alimentaria (Codex Alimentarius, 2019). Los métodos analíticos convencionales, como la espectroscopía de absorción atómica o la ICP-MS, aunque precisos, son costosos, lentos y poco accesibles para el control directo en campo (Hou et al., 2019). En respuesta a esta limitación, la presente investigación propone el desarrollo de un biosensor electroquímico portátil basado en la plataforma Metrohm SPEC110, modificada con óxido de grafeno reducido (rGO) y cisteamina, con el fin de detectar cadmio (Cd^{2+}) de manera rápida, sensible y económica en frutas tropicales frescas. El procedimiento experimental inició con la limpieza y calibración de los electrodos de trabajo (DropSens 110 y C110, Metrohm), utilizando alcohol isopropílico, agua ultrapura y secado con nitrógeno. La caracterización morfológica se realizó mediante microscopía óptica, y la respuesta electroquímica se verificó por voltametría cíclica

en una solución de ferri/ferrocianuro. Luego, los electrodos fueron modificados con óxido de grafeno (GO) en concentraciones de 0.1, 0.2 y 0.5 mg/mL, aplicando 8 μL en la zona de trabajo. Posteriormente, se efectuó la reducción electroquímica del GO en tampón PBS 0.01 M desoxigenado con nitrógeno, obteniéndose óxido de grafeno reducido (rGO) con mayor conductividad. La activación química se realizó con una mezcla de EDC (100 mM) y NHS (150 mM) en tampón MES (pH 6), incubando 8 μL sobre el electrodo durante 45 minutos. Luego se procedió a la funcionalización con cisteamina (50 mM en PBS, pH 7.4) durante 120 minutos, seguida de un bloqueo de sitios activos con etanolamina (150 mM) por 60 minutos, completando así la preparación del biosensor. La detección de cadmio se llevó a cabo mediante voltamperometría de onda cuadrada (SWV), registrándose picos de corriente en torno a -0.8 V, característicos de la reducción de Cd^{2+} , tanto en concentraciones de ppm como en niveles bajos de ppb. El biosensor desarrollado demostró alta sensibilidad, estabilidad y reproducibilidad frente al cadmio, validando su potencial para la detección rápida en campo. Su implementación favorecerá el monitoreo in situ de contaminantes metálicos, reduciendo costos analíticos y fortaleciendo la competitividad agroexportadora regional, promoviendo una producción sostenible y segura en beneficio de la salud pública y la economía de Piura.

Palabras clave: Biosensor Electroquímico Portátil, Detección de Cadmio, Óxido de Grafeno Reducido, Inocuidad Alimentaria / Agroexportación, Frutos Tropicales (Piura).

OPTIMIZACIÓN Y COMPARACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN DE ANTOCIANINAS *Brassica oleracea* F. RUBRA MEDIANTE MRS

Karina Silvana Gutiérrez Valverde¹, Gloria Estrella Ordinola Reyes¹, Anthony Joel Zuñiga Nole¹,
Abril Alejandra Barrientos Ramos¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

✉ kgutierrez@unf.edu.pe

Resumen

Actualmente, el mercado mundial de alimentos funcionales presenta un crecimiento anual de 7.9% alcanzando un valor superior a 281 mil millones de dólares en 2023, lo cual resalta la creciente demanda por los alimentos naturales con propiedades bioactivas, en este contexto como alimento natural de interés de investigación es la *Brassica oleracea* var. Capitata f. rubra, tiene un perfil cromático diverso de más de treinta antocianinas basadas en la estructura de la cianidina-3-diglucósido-5-glucósido, lo que confiere a este vegetal su característico color morada; el objetivo general es optimizar y comparar dos técnicas de extracción de antocianinas *Brassica oleracea* F. rubra mediante MRS.

La investigación utiliza 2 técnicas de extracción: Asistida por ultrasonidos y campos de pulsos eléctrico; ambas técnicas han demostrado aumentar el rendimiento de compuestos bioactivos de hasta un 40% frente a los métodos tradicionales, mediante la metodología de superficie de respuesta (MRS) se permite establecer un protocolo optimizado (, con menor consumo energético y mayor eficiencia extractiva, a las antocianinas extraídas se evalúa el perfil de antocianinas mediante el análisis de

HPLC, la capacidad antioxidante (DPPH, ABTS y FRAP), la resistencia a la oxidación lipídica y la determinación de aclaramiento.

Esta propuesta es original y pertinente generando aportes científicos actualizados sobre el comportamiento de las antocianinas frente a tratamientos por ultrasonidos y pulsos eléctricos, generando modelos predictivos para la publicación de artículo científico en una revista indizada (Q2) y registro de patente del protocolo optimizado de extracción; a nivel regional y nacional, esta investigación contribuirá al aprovechamiento de cultivos locales de col morada, promoviendo el desarrollo de cadenas de valor para la obtención de ingredientes

naturales con propiedades funcionales, a escala internacional, favorecerá la incorporación de colorantes naturales en sustitución de aditivos sintéticos.

Palabras clave: Antocianinas, ultrasonidos, pulsos eléctricos, col morada, Metodología de superficie de respuesta (MRS).

POTENCIAL TECNOLÓGICO DE BACTERIAS Y HONGOS ENDÓFITOS MARINOS EN LA PRODUCCIÓN DE *Zea mays*

Liset Milagros Arcela Castro¹, Danay Betsabe Morales Medina¹, Edwin Jorge Vega Portalatino¹,
Miriam Marleni Rosales Cuentas¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 mrosales@unf.edu.pe

Resumen

En el Perú encontramos macroalgas de lo cual provenientes de ello existen variedad de hongos marinos inexplorados, asimismo no encontramos investigaciones que nos además que no hay estudios que faciliten datos holísticos sobre su variabilidad biológica y promotores de crecimiento en el maíz en condiciones de estrés salino. Los hongos endófitos y epífitos fueron obtenidos de macroalgas procedentes de la playa Cangrejos y Yacila (Piura, Perú), las bacterias marinas otorgadas por el laboratorio de Investigación en Biotecnología Microbiana de la Universidad Nacional de Frontera.

De los microorganismos marinos, se inocularon y evaluaron el crecimiento vegetal en maíz, siendo analizados filogenéticamente los 8 hongos por ITS como *Talaromyces stollii* YAFL19, *T. stollii* YAFL4, *T. amestolkiae* YCFR3, *Aspergillus sydowii* CCDF2, *A. sydowii* YFep2 y *A. sydowii* YFep3, *Penicillium* sp. YAFL13, *Penicillium* sp. YUFE7. Se obtuvieron hongos marinos y bacterias marinas, se eligieron 3 hongos (*Penicillium* sp. YAFL13, *A. sydowii* CCDF2 y *A. sydowii* YFep2) y 2 bacterias marinas (*Bacillus* sp. YCFR5 y *Pantoea agglomerans* YAFL6) tomando en cuenta las pruebas antimicrobianas, producción de enzimas hidrolíticas y síntesis de AIA, y El hongo *A. sydowii* CCDF2 generó un incremento en el crecimiento en el maíz sobresaliendo como potenciador para ser usado como inoculante en las plantas. Posteriormente, esta investigación simboliza algunos reportes de microbios marinos en sinergismo con plantas, publicando una valiosa variedad microbiana y su probable papel en el crecimiento de las plantas de beneficio agrícola en condiciones de estrés salino.

Palabras clave: Hongos, bacterias, producción, *Zea mays*, endófitos.

PROTEÍNA DE MICELIO: FUENTE ALTERNATIVA INNOVADORA PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Milagros del Pilar Espinoza Delgado¹, Juan David Arcela Ordinola¹, Karito Maricielo Zapata Castillo¹, Sergio Ezequiel Rufino Silva¹, Zury Mabell Sócola Juárez¹, Jaime Valdiviezo Marcelo¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

✉ mpespinoza@unf.edu.pe

Resumen

La creciente demanda mundial de proteínas, impulsada por el aumento poblacional y la preocupación por la salud, exige el desarrollo de fuentes sostenibles que reduzcan el impacto ambiental de la ganadería tradicional. Por ello la proteína de micelio surge como una alternativa prometedora, capaz de ofrecer una composición nutricional completa, un bajo impacto ambiental y una alta eficiencia productiva. El micelio, estructura vegetativa de los hongos compuesta por hifas ramificadas, puede cultivarse mediante procesos de fermentación utilizando residuos agrícolas como sustrato. Esta biomasa fúngica presenta un perfil nutricional sobresaliente, con 100g de materia seca tienes 45g de proteínas, 25g de fibra, 13g grasa, 10g de carbohidratos y la presencia de todos los aminoácidos esenciales, además de minerales (hierro, sodio, selenio, manganeso, zinc, calcio, fósforo) y ácidos grasos insaturados (ω -6 y ω -3, ácidos linoleico y linolénico). Dichas propiedades confieren al micelio potenciales beneficios antioxidantes, antiinflamatorios e inmunomoduladores, así como actividades antitumorales contribuyendo a la prevención de enfermedades y a la mejora de la salud humana. En la industria alimentaria, destacan dos modelos de producción de micoproteína: Quorn® y Atlas Meat (Ecovative). Quorn® utiliza *Fusarium venenatum* aislado de suelo fúngico de rápido crecimiento, en el cual se hace un proceso de fermentación sumergida continuamente agitada para producir micelio rico en proteínas, donde el micelio se cultiva en biorreactores bajo agitación continua para garantizar una distribución uniforme de nutrientes y oxígeno, la biomasa resultante se filtra y se mezcla con aglutinantes para obtener una textura similar a la carne. Ecovative, por su parte aplica fermentación en estado sólido (SSF), empleando residuos agrícolas (como paja o aserrín) como sustrato por su alto contenido de lignocelulosa, que se inocula con esporas de hongos del género *Rhizopus*. Durante la incubación en condiciones controladas, el micelio crece y forma una red densa y fibrosa, la cual se cosecha y procesa para obtener una textura y sabor similares a la carne. Ambas estrategias demuestran la versatilidad del micelio para crear alimentos funcionales y sostenibles, reduciendo el uso de recursos y valorizando residuos agroindustriales. Además, la fermentación controlada permite modular la textura, el sabor y el contenido proteico del producto final, posicionando al micelio como un recurso clave en la transición hacia dietas más sostenibles. La investigación y el desarrollo de alimentos basados en micelio representan un campo en expansión, con potencial para transformar la producción alimentaria global. Este enfoque biotecnológico promueve la economía circular, que disminuye la dependencia de proteínas animales y contribuye a mitigar los efectos del cambio climático. En conclusión, la proteína de micelio constituye una fuente nutritiva, ética y ambientalmente responsable. Su aprovechamiento mediante fermentación en estado sólido o líquida abre nuevas oportunidades para la creación de productos innovadores con alto valor agregado, alineados con las demandas actuales de sostenibilidad, salud y bienestar.

Palabras clave: micelio, proteína fúngica, fermentación, sostenibilidad, alimentos alternativos

SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DEL SECADO DE ALIMENTOS: HERRAMIENTAS, MODELOS MULTIFÍSICOS Y APLICACIONES EN TECNOLOGÍAS CONVENCIONALES Y EMERGENTES

Manuel Sánchez Chero¹, William Vera¹, William Miranda Zamora¹, Carolina Flores¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 msanchezch@unf.edu.pe

Resumen

El secado de alimentos es una operación unitaria fundamental para preservar la calidad, prolongar la vida útil y facilitar la comercialización de productos agroalimentarios. La simulación computacional se ha convertido en una herramienta clave para modelar, analizar y optimizar estos procesos mediante la representación de fenómenos acoplados de transferencia de calor y masa, así como transformaciones microestructurales. Esta revisión narrativa examina críticamente estudios recientes (2020-2025) que aplican modelos numéricos a tecnologías de secado convencionales, híbridas y emergentes. Analiza enfoques de modelado basados en las leyes de Fick y Fourier, así como la implementación de COMSOL Multiphysics, ANSYS Fluent y OpenFOAM para resolver ecuaciones acopladas en geometrías realistas. La revisión destaca la importancia de integrar los efectos de la contracción, la variabilidad de las propiedades termofísicas y una rigurosa validación experimental para desarrollar modelos representativos y robustos. Se identifican los principales desafíos, como la integración de sensores en tiempo real, la escalabilidad industrial y la incorporación de criterios de sostenibilidad. La simulación computacional tiene un gran potencial para transformar el diseño y el control de los procesos de secado de alimentos, siempre que se base en modelos físicamente consistentes y validados experimentalmente.

Palabras clave: Simulación Computacional, Secado de Alimentos, Transferencia de Calor y Masa, Modelos Numéricos (Fick y Fourier), Optimización de Procesos.

SISTEMA PROTOTIPO DE DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE TAZA PARA CAFÉ: ESTUDIO DE TÉCNICAS DEEP LEARNING

Wilson Manuel Castro Silupu¹, Luis Alberto Nuñez Alejos¹, Tony Chuquizuta Trigoso², James Catalino³, Helio Alejandro Guerrero Alberca³.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

²Universidad Nacional autónoma de chota, Perú

³Municipalidad de Ayabaca, Perú

 wcastro@unf.edu.pe

Resumen

La calidad de taza del café constituye un factor determinante en la valorización comercial y en la competitividad del producto en mercados nacionales e internacionales. Su evaluación se realiza tradicionalmente mediante catación sensorial, un proceso que depende de la percepción humana, es destructivo, costoso y requiere personal altamente especializado. Este enfoque presenta limitaciones en cuanto a reproducibilidad, tiempo de ejecución y objetividad, lo que restringe la capacidad de control de calidad en cadenas productivas de pequeña y mediana escala. En este contexto, la presente investigación propone el desarrollo de un sistema prototipo portátil basado en espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIR) acoplada a técnicas de aprendizaje profundo (deep learning) para la determinación objetiva y no destructiva de la calidad de taza del café tostado y molido.

El estudio se realizó en el marco del proyecto financiado por PROCENCIA (Contrato N.º PE501080928-2022), involucrando la colaboración entre la Universidad Nacional de Frontera (UNF), la Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH), la cooperativa NORANDINO, y la Municipalidad Provincial de Ayabaca. La metodología incluyó el acondicionamiento de muestras de café procedentes de diferentes zonas productoras de Piura. Cada muestra fue caracterizada fisicoquímicamente y evaluada sensorialmente por catadores certificados, generándose una base de datos de referencia con puntajes de calidad de taza. Posteriormente, se obtuvieron espectros NIR en el rango de 900–1700 nm mediante un espectrómetro portátil, registrando los perfiles espectrales característicos de cada muestra.

El procesamiento de los datos espectrales se efectuó aplicando pretratamientos como Savitzky-Golay (SG) y Standard Normal Variate (SNV), con el fin de mejorar la calidad del espectro y reducir efectos de dispersión y ruido instrumental. Las señales corregidas se usaron para el entrenamiento de modelos de predicción basados en redes neuronales profundas (DNN), comparando diferentes arquitecturas hasta obtener la de mejor desempeño. La calibración y validación cruzada de los modelos se realizó mediante métricas estadísticas de desempeño (R^2 , RMSE y RPD).

Los resultados obtenidos mostraron una alta correlación entre los perfiles espectrales y los puntajes de catación, alcanzando una precisión de $R^2 = 0.975$ en la predicción de la calidad de taza. Este desempeño evidencia la capacidad del sistema para identificar patrones espectrales asociados a atributos sensoriales de sabor, aroma y balance, lo que confirma el potencial de la espectroscopía NIR combinada con deep learning como herramienta objetiva y confiable para la evaluación de calidad. Además, se desarrolló un sistema físico portátil, actualmente en proceso de patente, que integra el sensor NIR, una interfaz de procesamiento de datos y un módulo de predicción basado en los modelos entrenados.

El impacto del proyecto se refleja en la posibilidad de automatizar la evaluación de la calidad de café en origen, reduciendo tiempos y costos, y facilitando el acceso a productores que no cuentan con laboratorios especializados. En términos sociales y económicos, esta innovación contribuye a la valorización del café peruano y a la mejora de la trazabilidad y competitividad del sector.

Palabras clave: Calidad de taza, Espectroscopía NIR, Deep Learning, Sistema portátil, Café.

VALORIZACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE YOGURT CON INCORPORACIÓN DE GOMAS, POST PROCESO DE LIOFILIZACIÓN

Karina Silvana Gutiérrez Valverde¹, José Eduardo Avila Albines¹, María del Carmen García¹, Angie da Jesús Navarro Garrido¹, Gabriel Aaron Siancas Flores¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 kgutierrez@unf.edu.pe

Resumen

En la actualidad, la industria alimentaria se encuentra en una constante búsqueda por desarrollar productos innovadores que no solo satisfagan las necesidades nutricionales del consumidor, sino que también promuevan la salud y el bienestar. En este contexto, los alimentos funcionales han adquirido un papel protagónico, pues aportan beneficios fisiológicos adicionales más allá de su valor nutritivo básico. Entre ellos, el yogur representa uno de los productos lácteos más reconocidos y consumidos a nivel mundial debido a su equilibrio entre valor nutricional, aceptabilidad sensorial y la presencia de microorganismos probióticos que contribuyen a la salud intestinal. Sin embargo, el yogur tradicional presenta limitaciones importantes, principalmente relacionadas con su alta humedad, su corta vida útil y su dependencia de la cadena de frío, lo que dificulta su almacenamiento, transporte y comercialización a gran escala. Frente a esta problemática, la liofilización se presenta como una alternativa tecnológica eficiente para conservar productos lácteos fermentados como el yogur, garantizando la estabilidad de sus compuestos bioactivos y minimizando las pérdidas nutricionales. Este proceso a diferencia de otros métodos de secado, la liofilización evita el daño térmico, preservando mejor el color, aroma, sabor y textura original del producto. No obstante, el principal desafío de esta técnica radica en mantener la integridad estructural y las propiedades funcionales del yogur tras el proceso de secado y posterior reconstitución.

En este sentido, la incorporación de hidrocoloides naturales como la goma arábiga y la goma de tara cobra relevancia por su capacidad de mejorar la estabilidad, la viscosidad y la textura del yogur. Estas gomas actúan como agentes estructurantes y protectores durante el proceso de liofilización, reduciendo la sinéresis, incrementando la capacidad de retención de agua y favoreciendo la cohesión del producto final. Además, poseen propiedades funcionales que contribuyen a la mejora del perfil nutricional y la calidad sensorial del alimento, aspectos de gran interés en la formulación de productos saludables y con valor agregado. Sin embargo, la eficacia de estas gomas depende en gran medida de su concentración, por lo que resulta fundamental determinar la formulación óptima que permita obtener un equilibrio entre textura, estabilidad y aceptabilidad sensorial. La investigación se orienta, entonces, a la valorización, optimización y caracterización del yogur con incorporación de gomas naturales, post proceso de liofilización no solo busca mejorar el proceso de obtención del yogur liofilizado, sino también revalorizar el uso de gomas naturales de origen vegetal, especialmente aquellas disponibles en el contexto nacional, como la goma de tara. Este aporte favorece la producción local y la generación de valor agregado en el sector agroindustrial, fortaleciendo la competitividad y sostenibilidad de los sistemas alimentarios. En conjunto, el estudio plantea una estrategia integral que une la ciencia de los alimentos, la optimización de procesos y la innovación funcional, orientada a obtener un producto estable, nutritivo y con amplias posibilidades de aplicación comercial e industrial.

Palabras clave: Liofilización, Gomas naturales, Yogur, Formulación óptima, Valor agregado.

VIDA ÚTIL Y BIODISPONIBILIDAD DE HIERRO EN CHIFLES DE MUSA X PARADISIACA L. FORTIFICADOS MEDIANTE ULTRASONIDO

Zury Mabell Sócola Juárez¹, Milagros del Pilar Espinoza Delgado¹, Angellyn Sidoyne Agurto¹, Eduardo Martínez Ayon¹, Jesus Alberto Rivera Zapata¹, Bruno L. Ferreira², Eduardo Sidinei Chaves².

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

²Laboratorio de Química-UFSC, Brasil

✉ 2019103028@unf.edu.pe

Resumen

Los chifles de plátano verde son un snack de alta aceptación en el Perú, con Piura como región líder en producción. Debido a esto y a la elevada prevalencia de anemia ferropénica en el país, se plantea su fortificación con hierro como una vía eficiente para aumentar el aporte nutricional. El objetivo fue evaluar la vida útil y la biodisponibilidad del hierro en chifles de banano bellaco fortificados mediante la tecnología ultrasónica.

Para ello, se cortaron rodajas de plátano verde de 1.5 mm de espesor y se sumergieron en una solución fortificante que contenía 0.75 % de sulfato ferroso y 5 % de ácido cítrico. Las rodajas fueron sometidas a ultrasonido a diferentes frecuencias de 28 kHz, 37 kHz y 80 kHz, a una potencia de 90 W durante 30 minutos. Posteriormente, fueron fritos a 160°C durante 2 minutos. Se evaluó la vida útil a los chifles tratados con ultrasonido a 28 kHz utilizando diferentes tipos de envases (BOPP metalizado, polipropileno y reciclables). La biodisponibilidad del hierro se evaluó mediante digestión in vitro, para determinar la absorción del hierro por el cuerpo tras el consumo del producto. Los resultados revelaron que la vida útil del producto depende de la interacción entre la fortificación y el envase; el BOPP metalizado, en sinergia con el tratamiento, permitió la mayor vida útil (13.95 semanas), mientras que la fortificación resultó contraproducente en envases más permeables. En cuanto a la biodisponibilidad del hierro, se identificó una relación dependiente de la frecuencia del ultrasonido, donde las frecuencias más bajas (28 kHz) favorecieron la biodisponibilidad de hierro con un 67%. En conclusión, la combinación de un envase de alta barrera como el BOPP metalizado y el proceso de fortificación con ultrasonido a bajas frecuencias se confirma como una estrategia viable y efectiva para obtener chifles fortificados, con una vida útil viable.

Palabras clave: Chifles, Fortificación, Ultrasonido, Biodisponibilidad, Vida útil.

ALGORITMO PARA DETERMINAR LA COBERTURA ESPACIAL DEL ALGARROBO (*Neltuma piurensis*) POR PISO ECOLÓGICO: CASO DE LA CUENCA DEL RÍO CHIRA-PIURA

Cristhian Nicolas Aldana Yarleque¹, Wilmer Enrique Moncada Sosa¹, Joel Rojas Acuña¹, Carlos Enrique Oballe Neyra¹, Yesenia Saavedra Navarro¹.

¹Ciencias Económicas y Ambientales, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 caldana@unf.edu.pe

Resumen

El algarrobo (*Neltuma piurensis*) es característico de los bosques del norte del Perú, resiste fenómenos climáticos extremos como "El Niño" y las sequías, además de la influencia del cambio climático, que afecta a su distribución de cobertura en diferentes altitudes. Esta investigación desarrolló un algoritmo para determinar la Cobertura Espacial del Algarrobo por Piso Ecológico (CEAPP) en la cuenca del río Chira-Piura, Perú. El método utilizado consistió en medir la firma espectral del algarrobo con el espectroradiómetro FieldSpec4 en tres puntos de muestreo correspondientes a las localidades de Cardal, Lancones y Macacará, ubicadas en diferentes pisos ecológicos. La comparación de las firmas espectrales para Cardal y Lancones evidenció un $R^2 = 0,9459$, para Cardal y Macacará generó el valor de $R^2 = 0,9866$ y para Lancones con Macacará un valor de $R^2 = 0,9469$, lo que permite una identificación precisa del algarrobo en las imágenes satelitales. Asimismo, la prueba U de Mann-Whitney-

Wilcoxon validó las firmas espectrales extraídas de las imágenes satelitales con las firmas espectrales medidas con el espectroradiómetro en Lancones ($p - \text{value} = 0,9705 > \alpha = 0,05$), Cardal ($p - \text{value} = 0,9819 > 0,05$) y Macacará ($p - \text{value} = 0,7959 > 0,05$). Los resultados muestran que la CEAPP en el piso ecológico Tropical (T) representa el 1,55 % del área T, en el piso ecológico Tropical Premontano (TPM) es el 1,47 % del área TPM, en el piso ecológico Montano Tropical Bajo (LTM) es el 0,78 % del área LTM, en el piso ecológico Montano (M) es el 0,69 % del área M y en el piso ecológico Páramo (P) es el 0,35 % del área P. Por lo tanto, la CEAPP disminuye en cada piso ecológico a medida que aumenta su altitud. Finalmente, el algoritmo propuesto ha sido validado para las especies de algarrobo presentes en las áreas muestreadas a diferentes niveles altitudinales de la cuenca Chira-Piura, Perú; esto significa que, si se dispone de la firma espectral de cualquier otra variedad de algarrobo a nivel mundial, es posible aplicar el algoritmo a la gran diversidad de especies vegetales en otros ecosistemas, permitiendo la creación de bibliotecas espectrales que contribuiría a un sistema de monitoreo temprano de la variación de la cobertura vegetal en cualquier región geográfica del mundo.

Palabras clave: Sentinel 2, espectroradiómetro, FieldSpec4, firma espectral, Fenómeno "El Niño", *Prosopis pallida*.

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN ARREGLO DE ANTENAS MICROSTRIP EN BAND C CON POLARIZACIÓN CIRCULAR PARA CUBESAT ESTANDAR

Vladimir Adolfo Juárez Ortíz¹.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 vjuarez@unf.edu.pe

Resumen

El presente trabajo expone el diseño y simulación de un arreglo de antenas en banda C con polarización circular, orientado a su aplicación en un CubeSat estándar. Su objetivo principal es mejorar la comunicación entre el satélite y la estación terrena, garantizando una transferencia de datos eficiente desde los sensores a bordo, incluso ante fenómenos ionosféricos como el efecto Faraday.

Se desarrolló un arreglo de antenas en configuración 4x4, operando a frecuencias de 5.832 GHz y 6.052 GHz. Las dimensiones iniciales del parche se obtuvieron mediante ecuaciones generales para antenas microstrip, considerando el ancho, la longitud y la constante dieléctrica efectiva. Posteriormente, se empleó MATLAB para optimizar las dimensiones. La simulación completa se realizó con el software ANSYS HFSS, validando el comportamiento electromagnético del diseño.

Se logró una polarización circular con una razón axial menor a 3 dB, lo que asegura la integridad de la señal durante la transmisión. Las pérdidas por retorno obtenidas fueron de -64.64 dB y -27.01 dB, con un VSWR igual a 1, demostrando un excelente emparejamiento de impedancia. La ganancia máxima alcanzada fue de 10.37 dB, con un ángulo de radiación de 13 grados, ofreciendo una directividad adecuada para establecer enlaces estables con la estación terrena, incluso en plataformas CubeSat tipo 3U, donde el espacio y la eficiencia energética son factores limitantes.

Para evitar los efectos capacitivos en las líneas microstrip, se aplicaron técnicas de ajuste de impedancia que permitieron una correcta adaptación a 50 ohmios, minimizando pérdidas de potencia. Se utilizó como material dieléctrico el RT Duroid 6002, reconocido por su baja pérdida, buena estabilidad térmica y constante dieléctrica controlada, características esenciales para entornos espaciales.

Este proyecto representa un avance significativo en la Universidad Nacional de Frontera de Sullana al promover la investigación aplicada en el ámbito aeroespacial, un campo poco explorado en la región. Su desarrollo fomenta la participación de estudiantes en procesos de diseño, simulación e innovación tecnológica, fortaleciendo las capacidades locales en ingeniería y ciencia aplicada. Asimismo, se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 9 (industria, innovación e infraestructura) y 13 (acción por el clima), al contribuir con soluciones tecnológicas que favorecen la observación, monitoreo y gestión del entorno mediante sistemas satelitales de comunicación.

En conclusión, el modelo propuesto constituye una alternativa compacta, eficiente y de alto rendimiento para sistemas de comunicación satelital en CubeSats. Su alta ganancia, baja pérdida por retorno, polarización circular y correcta adaptación de impedancia lo convierten en una opción viable para futuras misiones espaciales nacionales, aportando al fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de la Universidad Nacional de Frontera y al desarrollo científico del país.

Palabras clave: CubeSat, Arreglo de antenas, Polarización circular, Banda C, Impedancia.

ESTADO SANITARIO DEL ALGARROBO EN LOS BOSQUES SECOS DE LA REGIÓN PIURA: ENFOQUE CON DRONES HIPERESPECTRALES Y MONITOREO DE CAMPO

Richard Eduardo Cadenillas Ordinola¹, Cecilia Lizeth Risco Ipanaqué¹, Roberto Simón Seminario Sanz¹, Juan Rivera², Yehoshua Aguilar³, William Nauray⁴.

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

²Universidad Autónoma de Nayarit, México

³Universidad de Guadalajara, Perú

⁴SERFOR, Perú

 rcadenillas@unf.edu.pe

Resumen

El algarrobo (*Prosopis pallida*) constituye una especie forestal emblemática y de alto valor ecológico, económico y cultural para la región Piura. Este árbol es esencial en los ecosistemas áridos y semiáridos por su capacidad de fijar nitrógeno, proteger el suelo y proveer recursos como madera, frutos y forraje. Sin embargo, su supervivencia se ve amenazada por múltiples factores, entre ellos la degradación ambiental, la deforestación, el sobrepastoreo y el aumento de plagas que afectan su estado sanitario. Ante esta problemática, los métodos tradicionales de evaluación en campo basados en observaciones visuales resultan invasivos, lentos, costosos y dependientes de la experiencia del evaluador, lo cual limita la precisión y la capacidad de cobertura espacial de los monitoreos.

Frente a estas limitaciones, este proyecto plantea la implementación de un sistema de monitoreo sanitario del algarrobo basado en tecnologías de teledetección espectral e inteligencia artificial, con el objetivo de desarrollar una herramienta objetiva, reproducible y no invasiva que permita evaluar el estado sanitario de los bosques secos de Piura. La iniciativa se enmarca en el fortalecimiento de capacidades científicas de la Universidad Nacional de Frontera (UNF).

La metodología combina el uso de drones hiperespectrales, mediciones meteorológicas y evaluaciones in situ de plagas. En campo, se registran datos de infestaciones con métodos tradicionales, identificando signos de estrés fisiológico y daños foliares. Paralelamente, una estación meteorológica recolecta variables climáticas (temperatura, humedad, radiación y velocidad del viento), mientras los drones capturan imágenes hiperespectrales de alta resolución sobre zonas representativas de bosque seco. Las imágenes son procesadas para generar mapas de reflectancia e índices espectrales (NDVI, NDRE, GNDVI), que permiten estimar el vigor y la condición sanitaria de los árboles.

Actualmente, se dispone de un mapa de vuelo espectral preliminar correspondiente a la región Piura, el cual permite identificar la distribución espacial de *P. pallida* y establecer zonas críticas de monitoreo sanitario. Estos datos constituyen la base para la siguiente etapa del proyecto: la integración de información espectral, meteorológica y de plagas en modelos de machine learning orientados a la clasificación automatizada de individuos sanos y afectados. Se prevé aplicar algoritmos como Random Forest, SVM y redes neuronales convolucionales (CNN) para optimizar la precisión del sistema.

Los resultados preliminares demuestran el potencial del uso de drones espectrales para el diagnóstico no invasivo del estado fitosanitario del algarrobo. La información recolectada y procesada permitirá desarrollar un modelo predictivo robusto y un sistema de monitoreo automatizado. Este avance constituye un paso significativo hacia la implementación de un sistema de alerta temprana que fortalezca las estrategias de conservación y reforestación de esta especie.

El impacto esperado del proyecto abarca varios niveles. En el ámbito ambiental, contribuirá a la conservación de los bosques secos y a la mitigación de los efectos del cambio climático. En el económico y social, permitirá reducir costos de monitoreo, optimizar recursos y mejorar la toma de decisiones en la gestión forestal, beneficiando directamente a comunidades rurales dependientes del algarrobo. Finalmente, desde una perspectiva tecnológica y científica, posiciona a la UNF como referente regional en el uso de drones hiperspectrales y análisis basados en inteligencia artificial para la gestión sostenible de los recursos naturales.

En síntesis, el proyecto demuestra que la integración de sensores hiperspectrales, monitoreo ambiental y algoritmos de machine learning constituye una estrategia innovadora y sostenible para el monitoreo sanitario de *Prosopis pallida*, contribuyendo al manejo inteligente y la conservación de los ecosistemas de bosque seco del norte peruano.

Palabras clave: Algarrobo, Teledetección, Inteligencia Artificial, Drones, Monitoreo.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO EN ÁREAS AGRÍCOLAS EN LA COMUNIDAD DE JAGUAY NEGRO: UN ESTUDIO BASADO EN MODELOS ECONOMETRÍCOS DEL PANEL

Marcos Timaná Álvarez¹, Lucía Viviana Patiño García¹, Hugo Alexis Sandoval Calderón¹, Fany Marcela Oviedo Rojas¹.

¹Ciencias Económicas y Ambientales, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 lpatino@unf.edu.pe

Resumen

El estudio "Evaluación Económica del Manejo Sostenible del Suelo en Áreas Agrícolas en la Comunidad de Jaguay Negro: Un Estudio Basado en Modelos Econométricos de Panel", financiado por la Universidad Nacional de Frontera (UNF) en el periodo 2024–2025, analiza el impacto de prácticas agrícolas sostenibles en la rentabilidad y conservación de suelos de la comunidad campesina Jaguay Negro, distrito de Lancones (Sullana, Piura). La investigación responde a la creciente degradación de suelos agrícolas, caracterizada por erosión, pérdida de nutrientes y disminución de rendimientos.

La metodología incluyó encuestas estructuradas, entrevistas semiestructuradas y recopilación de datos de parcelas de sesenta productores, construyendo una base sólida para el análisis econométrico. Se aplicaron modelos de datos de panel (efectos fijos y aleatorios), complementados con el test de Hausman, lo que permitió evaluar rigurosamente la influencia de las prácticas sostenibles sobre la rentabilidad agrícola.

Los resultados muestran que el control de erosión constituye la práctica más relevante, con un coeficiente de 0.27 ($p = 0.02$) en el modelo de efectos fijos, lo que implica un incremento promedio de 27% en la rentabilidad agrícola. Asimismo, el uso de fertilizantes orgánicos, con un coeficiente de 0.23 ($p = 0.05$), también ejerce un efecto positivo y significativo, validando su aporte en la fertilidad y productividad de los suelos. En contraste, la rotación de cultivos (coef. 0.18; $p = 0.10$) y la asistencia técnica (coef. 0.15; $p = 0.08$) presentan impactos positivos, pero estadísticamente menos robustos, lo que evidencia la necesidad de reforzar programas de capacitación y extensión agraria.

El proyecto incluyó actividades de capacitación y talleres comunitarios, destacando la producción y aplicación de Bocashi, abono orgánico fermentado que contribuye a mejorar la estructura del suelo, aportar nutrientes y aumentar la resiliencia agrícola. Estas prácticas no solo fortalecieron las capacidades técnicas de los agricultores, sino que también promovieron un proceso de aprendizaje colectivo y organización comunitaria.

Desde la perspectiva científica, la investigación confirma la pertinencia del uso de modelos de panel para captar la heterogeneidad no observable entre productores y validar el impacto de las prácticas sostenibles. El test de Hausman ($\chi^2 = 5.43$; $p = 0.02$) determinó que el modelo de efectos fijos es el más adecuado, lo que resalta la influencia de factores estructurales constantes en cada caserío.

En el plano estratégico, los hallazgos aportan evidencia para el diseño de políticas agroambientales alineadas con los ODS 2, 12, 13 y 15, priorizando el control de erosión y la promoción de fertilizantes orgánicos como prácticas clave. A nivel económico y social, se plantea que la

adopción de estas técnicas de bajo costo permite mejorar ingresos familiares, reducir la dependencia de insumos químicos y fortalecer la organización comunitaria.

En conclusión, la investigación constituye un esfuerzo integral que combina rigor científico, innovación tecnológica y participación comunitaria. Sus resultados preliminares evidencian que las prácticas de control de erosión y uso de fertilizantes orgánicos deben priorizarse en la agenda de desarrollo rural sostenible del norte del Perú, mientras que la rotación de cultivos y la asistencia técnica requieren mayor acompañamiento institucional para consolidar su impacto.

Palabras clave: Manejo Sostenible del Suelo (MSS), Rentabilidad Agrícola, Modelos Econométricos de Panel, Control de Erosión, Fertilizantes Orgánicos (Bocashi).

IMPACTOS EN LA VIOLENCIA DOMÉSTICA DEL PROGRAMA JUNTOS EN PERÚ: EVIDENCIA DE UNA EVALUACIÓN NO EXPERIMENTAL, 2021–2022

María Elena Carreño Pulache ¹, Anghelo Rufino Cañote Estela¹.

¹Ciencias Económicas y Ambientales, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 2019101007@unf.edu.pe

Resumen

La violencia doméstica es un problema estructural que afecta a millones de mujeres en el mundo y constituye una de las expresiones más graves de desigualdad de género. Según la Organización Mundial de la Salud (2021), una de cada tres mujeres ha sido víctima de violencia física o sexual por parte de su pareja. En el Perú, los datos del INEI (2021) revelan que el 63.8% de mujeres ha sufrido violencia alguna vez en su vida, cifra que refleja la magnitud del problema y sus repercusiones en la salud, la seguridad y el desarrollo personal de las víctimas. Además de las secuelas físicas y psicológicas, la violencia limita la inserción laboral, el acceso a la educación y la autonomía económica, reproduciendo la pobreza y la exclusión social.

El Programa Juntos, implementado en el Perú desde 2005, busca reducir la pobreza extrema en zonas rurales mediante transferencias monetarias condicionadas. Estas se entregan a familias en situación de vulnerabilidad a cambio de compromisos vinculados con la educación y la salud. Si bien el programa ha mostrado avances en la reducción de la pobreza y en la mejora de indicadores sociales, su impacto en la violencia doméstica aún no se ha investigado de manera suficiente. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar si la participación en el Programa Juntos contribuye a reducir la violencia doméstica contra las mujeres en el Perú durante el periodo 2021-2022.

La investigación adoptó un diseño no experimental con enfoque cuantitativo, utilizando datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) elaborada por el INEI. La población

estuvo conformada por mujeres mayores de 18 años en situación de extrema pobreza, diferenciando entre beneficiarias y no beneficiarias del Programa Juntos. Se aplicaron técnicas econométricas de evaluación de impacto, principalmente el Efecto Promedio del Tratamiento (ATE) y el método de Propensity Score Matching (PSM), con el fin de estimar diferencias en la incidencia de violencia física, psicológica y sexual.

Los resultados muestran que, aunque la cobertura del programa aumentó en los últimos años, la violencia contra las mujeres no disminuyó de manera significativa. La violencia psicológica fue la más frecuente, alcanzando un promedio de 64.68%, mientras que la violencia física y sexual registraron 11.50% y 1.61%, respectivamente. El análisis econométrico reveló que ser beneficiaria del Programa Juntos no reduce la probabilidad de experimentar violencia doméstica; por el contrario, en algunos casos los niveles fueron similares o mayores en comparación con las mujeres no beneficiarias.

Estos hallazgos indican que el diseño actual del programa es insuficiente para enfrentar la violencia de género. El monto de la transferencia, equivalente a 200 soles bimensuales, no garantiza la autonomía económica ni cambia las dinámicas de poder en el hogar. Además, el

programa carece de un enfoque específico para prevenir o atender la violencia, lo que limita su alcance en este ámbito.

En conclusión, el Programa Juntos ha sido exitoso en la reducción de la pobreza extrema, pero no ha tenido un impacto significativo en la disminución de la violencia doméstica. Se requiere complementar la política social con medidas que promuevan el empoderamiento económico de las mujeres, acceso a oportunidades laborales y acciones que transformen las normas socioculturales que perpetúan la violencia.

Palabras clave: Violencia doméstica, Programa Juntos, Transferencias monetarias condicionadas, Desigualdad de género, Empoderamiento económico.

IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE TELEMETRÍA PARA ANALIZAR LAS VARIABLES EN LA TROPÓSFERA–ESTRATÓSFERA Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS LOCALES

Fernando Alain Incio Flores¹, Segundo Ramos Villalta Arellano¹, Salvador Tomás Orrego Zapo¹, Eduardo Sanchez Pacheco¹, Vladimir Adolfo Juárez Ortíz¹, Reyder Ovidio López Guayanay¹, Segundo Edilberto Vergara Medrano¹, Duberli Geomar Elera Gonzales¹, Johnny Cueva Valdivia¹.

¹Ciencias Económicas y Ambientales, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 sapienta_scientia@unf.edu.pe

Resumen

Las variables atmosféricas son las propiedades, atributos o características del aire que facilitan la determinación del estado atmosférico en un lugar e instante determinado. Algunas de las variables son cuantificadas por las estaciones meteorológicas, sin embargo estas solo logran cuantificar dichas variables a nivel de superficie, no obstante, para cuantificar dichas variables en el espacio cercano (Troposfera y Estratosfera) es necesario la utilización de instrumentos (globos meteorológicos) y el uso de herramientas tecnológicas que permitan desplazar los sensores atmosféricos a lo largo de estas capas atmosféricas, para luego capturar y transportar datos haciendo uso de la telemetría, los datos obtenidos serán procesados en el Software MATLAB. El objetivo de este proyecto de investigación es implementar una plataforma de telemetría para analizar las variables atmosféricas en la troposfera - estratosfera y su incidencia en las condiciones climáticas locales. Se espera al culminar la ejecución de este proyecto de investigación la publicación de los resultados en una revista de alto impacto, el informe final de una tesis de pregrado y la contribución a la concientización de la población en el cuidado del medio ambiente.

Identificaremos los sensores que implementarán el globo meteorológico, el mismo que permitirá cuantificar la temperatura, presión, viento, precipitación, radiación solar, humedad y gases de efecto invernadero. Seleccionaremos los datos a procesar en MATLAB y depuraremos los datos no fiables. Lanzaremos al espacio cercano 40 globos meteorológicos implementados con sensores durante las 4 estaciones del año en 10 puntos de lanzamiento de la provincia de Sullana. El procesamiento de los datos se realizará mediante el Software Matlab a través de un análisis de correlación que permitirá analizar la concentración de las variables atmosféricas en el espacio cercano (troposfera y estratosfera) y determinar el grado de incidencia en las condiciones climáticas locales.

Los lanzamientos permitirán obtener perfiles verticales de la troposfera y estratosfera baja para realizar un análisis de su estructura térmica y dinámica, con la finalidad de obtener evidencia directa de la influencia de los procesos de niveles altos de la atmósfera sobre las condiciones climáticas locales, tal como formaciones nubosas, inversiones térmicas y estabilidad atmosférica.

Esta investigación contribuirá al fortalecimiento de las áreas estratégicas del CONCYTEC, Agenda 2030 ODS, entre ellas en la adaptación y mitigación al cambio climático, valoración y uso sostenible de la biodiversidad, así mismo permitirá fortalecer las áreas estratégicas de la región Piura en el manejo de capacidades y propuesta de un turismo sostenible, plan de manejo ambiental y biodiversidad. Este proyecto se encuentra enmarcado dentro de las líneas de investigación de la Universidad Nacional de Frontera: aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, población y desarrollo sostenible y turismo sostenible.

Palabras clave: Variables atmosféricas, Telemetría, Globos meteorológicos, Troposfera, Estratósfera.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE SÍNTESIS DE PELÍCULAS DELGADAS DE SnO_2 SOBRE LA ENERGÍA PROHIBIDA

Julio Cesar Tiravanti Constantino¹, Luis Manuel Angelats Silva².

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

²Universidad Nacional de Trujillo, Perú

✉ jtiravanti@unf.edu.pe

Resumen

En este trabajo, se desarrolló la parte conductora de una celda solar, que consta de una película de SnO_2 , que se depositó sobre un sustrato de vidrio al cual se evaluó: la influencia de la temperatura síntesis de la película de SnO_2 -vidrio sobre la banda de energía prohibida (*gap*); que en la literatura del idioma inglés se conoce como *gap*. En trabajos anteriores, se caracterizaron películas semiconductoras (CdS) que es llamada capa ventana en una celda solar, estas se sintetizaron por deposito por baño químico (DBQ), que es una técnica sencilla y de bajo costo para producir películas semiconductoras; faltando una última capa llamada absorbente para completar la estructura de una celda solar, desarrollada íntegramente en el Perú. Las películas delgadas de SnO_2 sobre vidrio, fueron preparadas por el método de rociado pirolítico a las temperaturas (340 °C, 360°C, 380°C y 400 °C) ± 10 °C; Para la síntesis de las películas SnO_2 /vidrio se preparó una solución de cloruro de estaño dihidratado [$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$] en metanol (CH_3OH (CH_4O)) a una concentración de 0.2 M. Los difractogramas de rayos X, mostraron una estructura cristalina tetragonal, cuyos picos de difracción aumentan de intensidad al aumentar la temperatura de síntesis de 340 °C a 380 °C. Las imágenes por MEB de SnO_2 , muestran películas homogéneas y se observa variación del tamaño de grano, el cual aumenta conforme aumenta la temperatura de síntesis. Del análisis por espectroscopia por dispersión de energía de rayos X (EDS) se muestran los porcentajes en peso (W%) de los elementos químicos presentes en la estructura SnO_2 -vidrio. Se estimó la energía del ancho de banda prohibido que varió de 3.69 eV a 3.63 eV, cuando la temperatura de síntesis varió de 340 °C - 400 °C, lo que se asocia a la mejor calidad de la estructura cristalina del sustrato, que se traduce en mayor cantidad de fotones que pasan y que pueden recombinarse para producir pares electrón-hueco.

Palabras clave: Banda de energía prohibida, películas delgadas, SnO_2 , temperatura de síntesis, Rociado pirolítico.

REDES CONVOLUCIONALES Y COMBINACIONES DE BANDAS ESPECTRALES E ÍNDICES VEGETATIVOS PARA IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOLES PLUS DE ALGARROBO (PROSOPIS PALLIDA): APLICACIÓN DE TÉCNICAS DEEP LEARNING E IMÁGENES MULTIESPECTRALES

Wilson Manuel Castro Silupu¹, Roberto Simón Seminario Sanz^{1,2}, Himer Ávila George², William Nauray³, Brenda Acevedo Juarez², Miguel De la Torre².

¹Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, Universidad Nacional de Frontera, Perú

²Universidad de Guadalajara, México

³SERFOR, Perú

 wcastro@unf.edu.pe

Resumen

El algarrobo (*Prosopis pallida*) es una especie forestal emblemática de los bosques secos del norte del Perú, especialmente en la región Piura, donde constituye un recurso ecológico, económico y sociocultural fundamental. Esta especie desempeña un papel clave en la conservación del suelo, la fijación de nitrógeno, la provisión de sombra y forraje, así como en la generación de ingresos para comunidades rurales mediante la recolección y transformación de sus frutos y derivados. Sin embargo, enfrenta serias amenazas derivadas de la degradación ambiental, la deforestación, las plagas y el cambio climático, que comprometen su regeneración natural y su estado sanitario.

Tradicionalmente, la identificación de árboles plus —aquellos con características genéticas superiores— se realizan mediante inspecciones manuales en campo. Estos métodos son costosos, lentos, subjetivos y dependen de la disponibilidad de expertos, lo que limita su aplicabilidad en áreas extensas. En respuesta a estas limitaciones, la presente investigación plantea el desarrollo de un sistema de monitoreo y clasificación automatizado basado en drones multiespectrales y técnicas de inteligencia artificial, como alternativa no invasiva, rápida y reproducible para el diagnóstico del estado sanitario de *P. pallida*.

El estudio se desarrolló bajo el financiamiento de PROCENCIA (Contrato N.º PE501078266-2022) y la colaboración de la Universidad Nacional de Frontera (UNF), el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y la Universidad de Guadalajara (México). La metodología se centró en el levantamiento de información espectral mediante vuelos de dron multiespectral sobre áreas representativas de bosques secos en la región Piura. Las imágenes obtenidas se procesaron para generar información y mapas de índices de vegetación (NDVI, GNDVI, NDRE), que sirvieron para identificar algarrobos y clasificarlos.

Posteriormente, se realizó la segmentación de regiones de interés (ROI) correspondientes a las copas de los árboles y se extrajeron las firmas espectrales de cada individuo. Con estos datos se entrenaron modelos de clasificación basados en algoritmos de machine learning, con el propósito de discriminar entre árboles plus y no plus. El desempeño de los modelos se evaluó mediante métricas estadísticas (precisión global, matriz de confusión, sensibilidad y especificidad).

Los resultados mostraron un desempeño sobresaliente, alcanzando una precisión global superior al 90%, con tasas de acierto del 97% para árboles no plus y 88.8% para árboles plus. Este nivel de exactitud demuestra la eficacia del sistema propuesto para el monitoreo automatizado del

estado sanitario y la identificación de individuos superiores. Asimismo, el sistema desarrollado es preciso, reproducible y actualmente se encuentra en proceso de patente, consolidando su potencial como herramienta innovadora de apoyo a la gestión forestal sostenible.

El impacto del proyecto se proyecta en múltiples dimensiones: ambiental, al contribuir a la conservación de los bosques secos; económica, al optimizar recursos y fortalecer programas de reforestación; social, al beneficiar directamente a comunidades rurales mediante el acceso a tecnologías limpias y sostenibles; y científica, al posicionar a la UNF como referente nacional en el uso de sensores remotos e inteligencia artificial aplicados al monitoreo forestal.

En conjunto, esta investigación demuestra que la integración de drones multiespectrales y machinelearning constituye una herramienta de gran valor para el monitoreo no invasivo y la clasificación automatizada de *Prosopis pallida*, marcando un avance significativo hacia la gestión sostenible de los ecosistemas áridos del norte peruano.

Palabras clave: Algarrobo (*Prosopis pallida*), Drones multiespectrales, Árboles plus, Machine Learning, Gestión forestal.

SOLAR IRRADIANCE MEASUREMENT: LOW-COST AUTOMATED PROTOTYPE VERSUS TM-206

Cesar Ramos Ancajima¹, Christian Aldana Yarleque¹, Carlos Oballe Neyra¹, Wilmer Moncada Sosa².

¹Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales, Universidad Nacional de Frontera, Perú

²Laboratorio de Teledetección y Energías Renovables, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

✉ cesarramos@cepsantarosa.edu.pe

Resumen

El objetivo principal de este trabajo es comparar mediciones de irradiancia solar obtenidas con un prototipo de piranómetro automatizado frente a un piranómetro comercial. El prototipo ha sido mejorado, en comparación a la versión original, con la finalidad de optimizar su precisión y viabilidad. Se presenta una investigación del tipo aplicada, con un diseño experimental. Los resultados muestran un error del 0,5%, en las mediciones registradas con el prototipo en comparación con las del piranómetro comercial, validando así la eficacia del dispositivo construido; consolidándolo como una alternativa accesible para investigaciones en el área de la energía solar.

El estudio compara las mediciones de irradiancia solar obtenidas con un prototipo automatizado de bajo costo y un piranómetro comercial TM-206 en una zona muestral de la costa norte del Perú, específicamente en la ciudad de Piura. Esta investigación constituye la segunda fase de un trabajo previo, en el cual se documentó el diseño, construcción y calibración de un prototipo de piranómetro basado en un transductor solar de bajo costo para el monitoreo de la irradiancia solar. En esta nueva versión se presenta una adaptación mejorada del prototipo automatizado, que incrementa su precisión y confiabilidad mediante la incorporación de sensores de temperatura y humedad, permitiendo registrar en tiempo real la irradiancia solar, la temperatura ambiente y la humedad relativa. Estas variables son fundamentales para la evaluación del desempeño de sistemas que convierten la energía solar en electricidad o calor, como los sistemas fotovoltaicos y los acumuladores térmicos. La principal motivación de este estudio radica en la escasez de equipos especializados para la medición de estos parámetros en instituciones académicas y de investigación, debido a sus elevados costos, lo que limita la caracterización y cuantificación del recurso solar, así como la planificación y el desarrollo de proyectos energéticos, especialmente en zonas aisladas de la red eléctrica.

Palabras clave: eficiencia energética, energía solar, sensores, monitorización, tiempo real, piranómetro.

ANÁLISIS PRELIMINAR EN LA IDENTIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD DE LAS CERÁMICAS PREHISPÁNICAS UTILIZANDO REACTIVOS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA 2025

David Gonzalez Espino¹, Jose Jorge Zerga Romani¹.

¹Ingeniería Ciencias Empresariales y Turismo, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 dgonzales@unf.edu.pe

Resumen

Las piezas cerámicas que son parte de una colección deben ser en primera instancia identificadas antes de pasar al trabajo de conservación preventiva. En tal sentido es difícil determinar cuáles son originales y cuales son replicas. El objetivo de la investigación fue realizar un análisis preliminar para la identificación de la originalidad de la cerámica prehispánica utilizando reactivos de la conservación preventiva. En cuanto a la metodología fue bajo enfoque cuantitativo, tipo básica y diseño no experimental. En cuanto al material se utilizó 21 piezas cerámicas a las cuales se aplicó agua destilada, cloruro de sodio y peróxido de hidrogeno. Como resultado tenemos que existe un límite de control promedio de absorción de 4.51 minutos determinado que aquellas cerámicas que se encuentren por encima del límite de control promedio son replicas, y aquellas que se encuentran por debajo del límite de control promedio son originales. Los resultados preliminares son orientativos y buscan tener pruebas cualitativas que ayuden en la orientación de los trabajos de conservación preventiva. Los materiales usados fueron 21 piezas ceramicas, agua destilada, cloruro de sodio y peroxido de hidrogeno. El enfoque del trabajo fue bajo enfoque cuantitativo, tipo basico y diseño no experimental. En cuanto a los resultados tenemos que el tiempo del limite de control promedio de abosorción es de 4.5m en general, y para las piezas por colores tenemos color negro con 5.83m color naranja 3.7 minutos y color crema 2.84m. Por tanto aquellas piezas que este por encima limite control medio son réplicas y aquellas que esten por debajo del limite de control medio son originales.

Palabras clave: Cerámica prehispánica, Originalidad, Conservación preventiva, Absorción, Límite de control.

ECOMUSEO VIRTUAL PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE CRUZ PAMPA YAPATERA HACIA UN DESTINO TURÍSTICO SOSTENIBLE.

Johanna Elena Santa Cruz Arévalo¹, Samanta Hilda Calle Ruiz¹

¹Facultad Ciencias Empresariales y Turismo, Universidad Nacional de Frontera, Perú

✉ jsantacruz@unf.edu.pe

Resumen

La investigación buscó promover un turismo sostenible mediante un ecomuseo virtual, utilizando un diseño basado en la investigación acción participante. Este proceso se desarrolló en tres fases: primero, una revisión documental para consolidar la interpretación del patrimonio; segundo, la observación participante para caracterizar el territorio como destino a prototipar, complementada con grupos focales que validaron la legitimidad de los resultados desde la comunidad; y tercero, el diseño conceptual del poblado como destino, bajo los principios del ecomuseo, mediante la virtualización dinámica e interactiva de los valores patrimoniales, territoriales y comunitarios.

Considerando que el Perú concentra la mayor población afroperuana con cultura viva y testimonios valiosos del aporte afrodescendiente a la región, el proyecto buscó visibilizar los factores de competitividad para consolidar esta área como un microdestino en la zona de desarrollo turístico de Piura y sus alrededores, según lo establecido en el PERTUR-Piura vigente. Así, se pretendió ampliar la participación comunitaria, fomentando una mayor estadía de visitantes y contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a la estrategia Piura Innovadora, al RIS3 y a la línea de investigación en turismo sostenible de la UNF.

La incorporación y uso de herramientas virtuales en la industria turística permiten que el turista potencial participe activamente en la transformación de los nuevos sistemas de comunicación digital (Skift, 2023). Este nuevo paradigma mediático requiere una adaptación constante a un entorno cambiante que demanda canales más dinámicos y competitivos (Figuerola & Rodríguez, 2019). Estas nuevas formas de comunicación facilitan la creación, diseño y utilización de canales multimedia, tecnologías de la información y sistemas informáticos (Petit et al., 2019). Es fundamental mostrar al turista potencial los sitios turísticos (Egger et al., 2020), presentar las actividades disponibles, y brindar información práctica como cómo llegar, qué llevar y cómo contactar, para incentivar su visita. De acuerdo con Maslow (1991), el estímulo relacionado con objetos físicos, experiencias o factores externos incluye la familiaridad y las fuentes de información sobre el destino como principales motivadores (Zheng et al., 2021).

Además, este proyecto se desarrolló bajo el principio de asociatividad y cooperación de la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC, 2016), pues fomentó la colaboración entre diversos actores, en este caso el grupo GIINNSOTUR, propiciando la producción compartida de ciencia, tecnología e innovación tecnológica. Se promovió el intercambio de conocimientos y aprendizajes en alianza con la asociación de artesanos afroyapateranos "El Palenque" y la comunidad de Yapatera. De esta manera, se aprovecha el patrimonio cultural y arqueológico de la región (OECD, 2023) y, en especial, la riqueza cultural que ofrece la comunidad de Cruz Pampa - Yapatera.

Palabras clave: Ecomuseo Virtual, Turismo Sostenible, Patrimonio Afroperuano, Investigación Acción Participante (IAP), Microdestino (Piura).

LA CUMANANA EN EL PUEBLO AFROPERUANO DE YAPATERA: IDENTIDAD Y MEMORIA PROYECTADAS HACIA LAS INDUSTRIAS CULTURALES Y EL TURISMO

Samanta Hilda Calle Ruiz¹, Rosa Isabel Castillo Távara¹

¹Facultad Ciencias Empresariales y Turismo, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 scalle@unf.edu.pe

Resumen

El estudio analiza la cumanana, expresión poético-musical afroperuana originaria del pueblo de Yapatera (Piura), reconocida por el Ministerio de Cultura del Perú como Patrimonio Cultural de la Nación (2004). Esta manifestación constituye un símbolo de resistencia y memoria colectiva, heredada de los africanos esclavizados que llegaron a la costa norte durante la colonia. A través del verso, la improvisación y el contrapunto, la cumanana ha sido vehículo de transmisión intergeneracional de valores, conocimientos y sentimientos comunitarios, reafirmando la identidad afrodescendiente frente a los procesos históricos de invisibilización.

El objetivo central del trabajo es analizar el potencial de la cumanana como recurso cultural para el desarrollo sostenible de Yapatera, articulando su valorización con las industrias culturales y el turismo comunitario. La metodología se basa en un enfoque cualitativo documental que integra la revisión bibliográfica, el análisis cultural y la identificación de lineamientos estratégicos para su puesta en valor.

Desde una perspectiva lingüística, el término “cumanana” proviene del kikongo y alude al “saber compartido”, revelando su raíz africana y su carácter dialógico. En el ámbito formal, se compone de cuartetas octosílabas en contrapunto, donde los intérpretes exhiben ingenio y dominio poético. Su función trasciende lo artístico: es un espacio de comunicación, cohesión social y educación comunitaria. La práctica cumananera articula sentimientos, narrativas históricas y críticas sociales, consolidándose como archivo oral de la memoria afroperuana. En Yapatera, la cumanana se mantiene viva gracias a portadores culturales como Fernando Barranzuela, quienes transmitieron la tradición a nuevas generaciones. No obstante, la pérdida de estos exponentes ha reducido su práctica cotidiana, especialmente entre los jóvenes, lo que plantea la urgencia de implementar estrategias de salvaguardia y educación intercultural. El estudio identifica la viabilidad de integrar la cumanana al turismo cultural sostenible, promoviendo experiencias vivenciales, talleres, recitales y circuitos turísticos que involucren activamente a la comunidad. Estas actividades, además de generar ingresos, fortalecen la autoestima colectiva y la proyección cultural del pueblo afroperuano. En paralelo, se destaca su potencial dentro de las industrias culturales, mediante la creación de productos audiovisuales, publicaciones, programas pedagógicos y festivales regionales que amplíen su visibilidad y valor económico. Se proponen seis lineamientos estratégicos: diagnóstico participativo de portadores culturales; fortalecimiento educativo; archivo digital comunitario; festivales interregionales; integración en circuitos turísticos; y políticas públicas de reconocimiento y apoyo económico. Estas acciones permitirán preservar la tradición y promover un desarrollo cultural equitativo.

Finalmente, se concluye que la cumanana es un patrimonio vivo y dinámico que sintetiza historia, arte y comunidad. Su proyección hacia el turismo y las industrias culturales ofrece una vía sostenible para revalorar la identidad afroperuana, democratizar el acceso a la cultura y consolidar a Yapatera como modelo de gestión patrimonial participativa y puente intercultural entre Perú y África.

Palabras clave: turismo cultural, industrias culturales, identidad cultural, patrimonio cultural, comunidad afrodescendiente.

MOTIVACIÓN, SATISFACCIÓN, APEGO AL LUGAR E INTENCIÓN DE RETORNO A DESTINOS NATURALES: UN ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS PÁRAMOS DE AYABACA, PERÚ

Joyce Mamani Cornejo¹, Priscila Estela Lujan Vera¹, María Verónica Seminario Morales¹, Rosse Marie Esperza Huamanchumo².

¹Facultad Ciencias Empresariales y Turismo, Universidad Nacional de Frontera, Perú

²Facultad de Administración Hotelera, Turismo y Gastronomía, Universidad San Ignacio de Loyola, Perú

 jmamani@unf.edu.pe

Resumen

Este estudio analiza las relaciones entre motivación, satisfacción, apego al lugar e intención de retorno en el contexto del ecoturismo en los Páramos de Ayabaca, un ecosistema andino biodiverso del norte del Perú. Mediante un diseño cuantitativo no experimental, se recolectaron datos de 350 visitantes nacionales e internacionales durante las festividades del Señor Cautivo de Ayabaca y se analizaron mediante Modelamiento de Ecuaciones Estructurales por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM).

Los resultados revelan que la motivación influye significativamente en la satisfacción y en la intención de retorno, pero no de forma directa en el apego al lugar. En cambio, la satisfacción actúa como mediadora, fortaleciendo los vínculos emocionales con el destino y fomentando visitas futuras. Se confirma que las experiencias de calidad y culturalmente inmersivas promueven la lealtad del visitante y el comportamiento turístico sostenible.

El análisis sociodemográfico mostró que los visitantes de 25 a 34 años fueron mayoría, con preferencia por actividades dinámicas y breves, como caminatas, participación religiosa y fotografía; mientras que los mayores mostraron interés por experiencias contemplativas y patrimoniales. Las principales motivaciones de viaje incluyeron eventos religiosos, turismo y visitas familiares, evidenciando una combinación de motivaciones culturales, espirituales y ambientales.

Las pruebas empíricas confirmaron que la motivación afecta positivamente la satisfacción (H1) y la intención de retorno (H3); asimismo, la satisfacción influye en el apego al lugar (H4) y en la intención de retorno (H5). El apego al lugar mostró una relación directa y fuerte con la intención de retorno (H6), consolidándose como determinante de la lealtad y el comportamiento proambiental. Sin embargo, la motivación no influye directamente en el apego (H2), lo que indica que los lazos emocionales surgen de la profundidad experiencial y la interacción cultural, más que del simple impulso motivacional.

Desde una perspectiva teórica, el estudio valida el modelo Motivación–Satisfacción–Apego–Retorno en contextos de ecoturismo andino, ampliando la evidencia empírica sobre el papel mediador de la satisfacción.

En el plano de gestión, se recomienda aplicar estrategias segmentadas: i) Los jóvenes buscan experiencias novedosas y compartibles (rutas guiadas, fotografía, agroecoturismo) y ii) Los mayores prefieren turismo religioso, interpretación cultural y paisajes contemplativos.

Garantizar calidad, accesibilidad y autenticidad cultural es clave para convertir la motivación en compromiso a largo plazo.

En conjunto, este estudio ofrece evidencia empírica y directrices prácticas para fortalecer un ecoturismo sostenible y comunitario en ecosistemas frágiles como Ayabaca, destacando que la satisfacción y el vínculo emocional son los pilares de la fidelidad y la conservación ambiental.

Palabras clave: Motivación turística, Satisfacción del visitante, Apego al lugar, Intención de retorno, Ecoturismo andino.

USO DE LENTES DE REALIDAD VIRTUAL PARA POTENCIAR LA ACCESIBILIDAD TURÍSTICA EN EL CIRCUITO DE PLAYAS DE PIURA, 2024

Cynthia Milagros Apaza Panca¹, Abdías Chavez Epiquén¹, Irma Victoria Martínez Nole¹, Marlon Mogollon Taboada¹, Carlomagno Sancho Noriega¹, Exilda Elena Peña Alvarado¹, Erick Joel Hernández Ramos¹, Jessica Maryurie Viera Canova¹, Angie Beatriz Ortiz Calopino¹.

¹Ciencias Empresariales y Turismo, Universidad Nacional de Frontera, Perú

✉ proyecto.lentes.rv@unf.edu.pe

Resumen

En el Perú, más de tres millones de personas enfrentan barreras que limitan su participación en las actividades, lo cual no responden a los estándares de accesibilidad universal. De acuerdo a este contexto, las tecnologías inmersivas como la realidad virtual (RV) se presentan como alternativas innovadoras para superar limitaciones físicas y promover la igualdad de oportunidades en el sector turístico. El objetivo general de este proyecto es comprobar la eficiencia del uso de lentes de realidad virtual para la potenciación de la accesibilidad turística en el circuito de playas de Piura, 2024. El estudio se estructura en tres hitos: el Hito I, orientado al análisis de la percepción de usuarios con discapacidad respecto a las barreras de accesibilidad y al contraste de dimensiones de accesibilidad turística en establecimientos; el Hito II, enfocado en evaluar la intención de visita y la actitud hacia la tecnología a través de la experiencia inmersiva con el uso de lentes de RV; y el Hito III, que busca proponer un modelo de utilidad de accesibilidad turística sostenible. La metodología adoptada combina enfoques descriptivos y aplicados. En el Hito I se utilizó un diseño no experimental y transversal, con técnicas cuantitativas y cualitativas. Se aplicaron cuestionarios a 43 usuarios de OMAPED de Los Órganos y Máncora, además de listas de cotejo en 124 establecimientos turísticos (hoteles, restaurantes y agencias de viaje). En el Hito II, actualmente en desarrollo, se emplea un diseño experimental aplicado, con una muestra de 41 personas con discapacidad física seleccionadas por conveniencia e intencional. Se aplican tres cuestionarios (percepción de accesibilidad, aceptación tecnológica y experiencia RV-intención de visita, complementado con el test PANAS en modalidad pre y post test. La experiencia se desarrolla mediante lentes de RV 3D (Meta Quest 3S) con videos 360° de las playas de Los Órganos y Vichayito. Los resultados del Hito I muestran que los usuarios perciben barreras físicas (rampas, estacionamientos, mobiliario adaptado insuficiente), de comunicación (falta de señalización inclusiva y atención en lengua de señas), tecnológicas (escasez de sitios web y aplicaciones accesibles) y sociales (actitudes de empatía parcial). En los establecimientos, se evidencian avances en áreas comunes y mobiliario, pero deficiencias críticas en baños accesibles, señalización, protocolos de atención inclusiva y uso de TICs. Los restaurantes presentan mejores condiciones de accesibilidad que hoteles y agencias, aunque de manera desigual. En el Hito II, si bien aún no se cuentan con resultados definitivos, la fase de recolección de datos ha permitido superar la muestra inicial prevista, evidenciando una predisposición positiva de los participantes hacia el uso de RV. En conclusión, los avances de ambos hitos confirman la relevancia de integrar tecnologías inmersivas en el turismo accesible. El Hito I permitió identificar barreras estructurales y sociales que limitan la experiencia de personas con discapacidad, mientras que el Hito II avanza en demostrar cómo la RV puede convertirse en una herramienta de accesibilidad para las personas con discapacidad.

Palabras clave: Realidad Virtual (RV), Accesibilidad Turística, Personas con Discapacidad (PcD), Barreras de Accesibilidad, Piura (Circuito de Playas).

ANÁLISIS DEL IMPUESTO PREDIAL Y SU VINCULACIÓN CON LA GOBERNANZA FISCAL LOCAL EN LAS CIUDADES DE LAJAS Y COCHABAMBA

Daniel Jesús Castro Vargas¹, Luis Alfredo Abanto Merino¹.

¹Ciencias Económicas y Ambientales, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Perú

 djcastrov@unach.edu.pe

Resumen

La investigación tuvo como objetivo analizar la gestión del impuesto predial en las municipalidades distritales de Lajas y Cochabamba, en Perú, durante el 2022. Su metodología es de tipo básica con alcance descriptivo, posee diseño no experimental transversal y enfoque cuantitativo. La población y muestra de estudio es de 6 colaboradores de las municipalidades distritales de Lajas y Cochabamba. Para la recolección de datos se utilizaron las técnicas de encuesta y análisis documental, y los instrumentos empleados fueron el cuestionario y la ficha de registro de datos, con una validez de 0.95 y fiabilidad de 0.870. Se obtuvo como resultados que las municipalidades distritales de Lajas y Cochabamba tienen deficiencias en la aplicación de estrategias de cultura tributaria debido a que no realizan charlas y campañas para informar acerca del impuesto predial, no se realizan notificaciones y no poseen un catastro actualizado; además existe deficiencias en el uso de estrategias de concertación debido a la falta de incentivos tributarios e inexistencia de un plan de incentivos, además los canales de pago no se han diversificado y no existen estrategias tecnológicas que faciliten la declaración de este impuesto, y finalmente deficientes estrategias de comunicación debido a que no se realiza publicidad para fomentar el pago de este impuesto y no se informa con periodicidad el destino de los ingresos recaudados. Además, se logró determinar un elevado índice de morosidad, siendo 94.2 % en Lajas y 93.4% en Cochabamba.

Palabras clave: Impuesto predial, Morosidad, Cultura tributaria, Gestión municipal, Recaudación tributaria.

CAÑA QUE NO SE QUEMA, SE CONSTRUYE: INNOVACIÓN SOSTENIBLE CON SUGARCRETE

José Antonio Curay Quevedo¹, Greisy Yarely Zapata Saavedra¹.

¹Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Piura, Perú

✉ jacq310501@gmail.com

Resumen

El Sugarcrete constituye una alternativa innovadora para la construcción sostenible, basada en el aprovechamiento del bagazo de caña de azúcar, un residuo agroindustrial de alta disponibilidad en la región de Piura. Este material busca reducir el impacto ambiental asociado a la producción de concreto convencional y promover la economía circular mediante el uso eficiente de recursos locales. Su elaboración consiste en combinar fibras de bagazo con aglomerantes naturales o cementicios, generando un biocompuesto liviano, térmicamente aislante y de bajo costo, ideal para edificaciones de bajo impacto ambiental.

El estudio tuvo como objetivo analizar las propiedades físicas, mecánicas, térmicas y económicas del Sugarcrete, así como su viabilidad para la construcción sostenible en Piura. Se aplicó una revisión narrativa de investigaciones científicas, reportes técnicos y datos proporcionados por empresas azucareras locales. Se consideraron variables como resistencia a compresión, densidad, conductividad térmica y costos de producción, además de los beneficios sociales y ambientales que aporta su implementación en el sector constructivo regional.

Los resultados obtenidos muestran que el Sugarcrete presenta una resistencia a compresión entre 2.5 y 4.0 MPa, densidad de 800 a 1000 kg/m³ y conductividad térmica de 0.25 a 0.40 W/mK. Estas propiedades evidencian su excelente desempeño como material de aislamiento térmico y su idoneidad para la fabricación de paneles y muros no estructurales. Asimismo, su costo de producción, que oscila entre 10 y 15 USD por metro cuadrado, resulta considerablemente más bajo que el del concreto convencional, estimado entre 25 y 35 USD por metro cuadrado. En términos ambientales, su producción genera una huella de carbono mucho menor, al reducir significativamente las emisiones de dióxido de carbono y aprovechar un residuo orgánico de origen agrícola.

En la región de Piura, las empresas Caña Brava y Agroaurora producen cerca de 1.2 millones de toneladas de bagazo de caña al año. Este volumen representa una fuente potencial para la elaboración de materiales ecológicos, con la posibilidad de reciclar hasta un 60 por ciento del residuo generado. Si se implementara el uso del Sugarcrete a gran escala, se podría evitar la emisión de aproximadamente 2.6 millones de kilogramos de dióxido de carbono por año, contribuyendo a mitigar los efectos del cambio climático y mejorando la gestión ambiental regional.

Además de los beneficios ecológicos, el estudio destaca el impacto social positivo del Sugarcrete, al promover la generación de empleo local, la diversificación de la economía rural y la capacitación de comunidades en prácticas de bioconstrucción. Su producción requiere baja energía y puede realizarse con equipos simples, lo que permite una fabricación descentralizada y accesible para pequeños productores y cooperativas locales.

En conclusión, el Sugarcrete se consolida como un material viable para la construcción sostenible en Piura, con ventajas técnicas, económicas y ambientales significativas. Su implementación requiere la creación de normas técnicas, programas de difusión y políticas de incentivo que faciliten su adopción en el mercado.

Palabras clave: Sugarcrete, bagazo de caña, construcción sostenible, economía circular, materiales ecológicos, Piura.

COMPARACIÓN DEL NIVEL DE DIGITACIÓN, SEGÚN TIPO DE EMPRESA (NATURAL O JURÍDICA) Y REGIÓN NATURAL (COSTA, SIERRA O SELVA), EN MYPES PERUANAS, 2021–2024

Camilo Amado Asenjo¹.

¹Facultad de Letras y Ciencias Humanas, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

 camiloamadoasenjo@gmail.com

Resumen

En los últimos años, a pesar de que la digitalización empresarial ha avanzado a nivel mundial, a nivel regional y nacional todavía sigue baja; asimismo, se ha encontrado que cuestiones como la región natural y el tipo de modelo jurídico de la empresa afectan el avance en la digitalización. En tal sentido, el objetivo del estudio fue comparar el nivel de digitalización, según tipo de empresa y región natural, en Mypes peruanas, 2021-2024. La metodología fue cuantitativa, teórica, comparativa, no-experimental, longitudinal. La muestra fue todos los evaluados por el Test de Digitalización publicado por el Ministerio de Trabajo peruano, entre el 2021 y el 2024. Fue obtenido que las variables evaluadas no tenían una distribución normal (p de 0,000 en Kolmogorov-Smirnov), eligiéndose formulas no paramétricas para las comparaciones. En tal sentido, en la prueba de U de Mann-Whitney, entre el nivel de digitalización y el tipo de empresa (jurídica o natural), fue obtenido que no hubo diferencia significativa (p de 0,176); y, en la prueba H de Kruskal-Wallis, entre el nivel de digitalización y la región natural (costa, sierra o selva), fue obtenido que hubo diferencia significativa (p de 0,001). Se concluye que no hay diferencias entre el nivel de digitalización de Mypes peruanas, entre el 2021 y 2024, según el tipo de empresa, pero que sí hay diferencias de la variable, según región natural de la empresa. Se recomienda realizar investigaciones cualitativas para conocer a fondo la influencia de la región natural en el nivel de digitalización, en la población y tiempo evaluados.

Palabras clave: Digitalización, Mypes, Región natural, Tipo de empresa, Perú.

EFFECTO DEL BIOL EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE CACAO, *Theobroma cacao* L. DISTRITO DE SAN JUAN DE BIGOTE, MORROPÓN–PIURA

Merary Ithamar Torres chaname¹, Jesús Manuel Charcape Ravelo¹, Cesar Augusto Torres Díaz¹.

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Piura, Perú

✉ ithamartorres1105@gmail.com

Resumen

El cultivo de *Theobroma cacao* L. se ha consolidado como una fuente clave de ingresos para diversas comunidades en el Perú. Su expansión ha generado un incremento en la demanda de fertilizantes orgánicos, tanto en la agricultura a pequeña escala como en la producción agroindustrial. En este contexto, el uso de fertilizantes orgánicos líquidos, como el biol, ha ganado popularidad debido a su eficacia para mejorar la fertilidad del suelo, facilitar la producción de plántulas de buena calidad y fortalecer la nutrición de los cultivos. Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto del biol en el crecimiento de plántulas de cacao *Theobroma cacao* L. en la etapa de vivero en el distrito de San Juan de Bigote, Morropón-Piura, teniendo 3 tratamientos, T1 (Testigo), T2 (Biol), T3 (Compost), Las evaluaciones se realizaron de forma quincenal durante un período de 90 días, considerando variables como la longitud y el diámetro del tallo, así como el número y longitud de hojas. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, llegando a las siguientes conclusiones: 1) El biol tiene un efecto positivo en el crecimiento de plántulas de cacao etapa de vivero, mostrando valores mayores en longitud y diámetro de tallo, longitud y número de hojas, teniendo diferencias estadísticamente significativas respecto al testigo, 2) El efecto del biol en el crecimiento de plántulas de cacao es mayor que el T3 (compost) teniendo una diferencia estadísticamente significativa para todos los parámetros evaluados, presentando el T3 (compost) los menores valores de crecimiento durante la investigación.

Palabras clave: *Theobroma cacao* L., Biol, Compost, Fertilizantes orgánicos, Vivero.

EL LODO DE ACUICULTURA, UNA ALTERNATIVA DE LA ECONOMÍA CIRCULAR PARA NUESTROS CULTIVOS

Nadia Masaya Panduro Tenazoa¹, Alberto Pérez¹, José Gerardo Sánchez Choy Sánchez¹, Erick Huapaya Dávila¹, Pauleth Amaringo Meléndez¹, Carmen Rosa Reategui Acosta¹.

¹Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Perú

 nmpandurot@unia.edu.pe

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la calidad fisicoquímica y el potencial como fertilizante orgánico de los lodos residuales provenientes de la acuicultura de paiche (*Arapaima gigas*) y paco (*Piaractus brachypomus*) en Pucallpa, región Ucayali. La metodología empleó un diseño estratificado en 16 estanques (suelo y geomembrana), analizando las muestras mediante espectrometría de fluorescencia de rayos X.

Los resultados evidenciaron que los lodos poseen un alto valor nutricional (materia orgánica, N, P, K), destacando una superioridad significativa en los sistemas con geomembrana frente a los de suelo. Se confirmó la inocuidad del recurso, hallándose niveles de metales pesados muy por debajo de los límites máximos permisibles. Se concluye que estos lodos permiten implementar un modelo de economía circular, reduciendo los costos de fertilización agrícola entre un 68% y 72% y transformando un pasivo ambiental en un activo productivo para la región amazónica.

En conclusión, los lodos de acuicultura representan un recurso sostenible con alto valor agrícola, capaz de transformar un residuo ambiental en un insumo productivo, promoviendo la integración entre los sectores acuícola y agrícola bajo principios de economía circular y contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la producción responsable, seguridad alimentaria y conservación ambiental.

Palabras clave: Lodos de acuicultura, Fertilizante orgánico, Economía circular, Paiche y paco, Amazonía peruana.

ESPECTROSCOPÍA NIR Y QUIMIOMETRÍA EN LA DETECCIÓN DE ADULTERANTES EN ALIMENTOS EN POLVO: AVANCES Y DESAFÍOS

William Daniel Vera Jimenez¹, Rebeca Salvador Reyes¹, Grimaldo Quispe Santivañez¹,
Guillermo Kemper Vásquez¹.

¹Universidad Nacional de Santa, Perú

✉ 2025818010@uns.edu.pe

Resumen

Los alimentos en polvo ofrecen ventajas en estabilidad, almacenamiento y transporte. Sin embargo, su facilidad de manipulación los convierte en un blanco frecuente de adulteración. Este tipo de fraude, común en especias, cereales, productos lácteos en polvo y suplementos dietéticos, representa un riesgo creciente tanto para la salud pública como para la confianza del consumidor. Por su importancia económica y nutricional, estas matrices han sido seleccionadas como representativas en el estudio de la autenticidad alimentaria. La presencia de contaminantes o adulterantes ocultos no solo compromete la calidad nutricional, sino que también puede generar efectos toxicológicos graves. En los últimos años, las técnicas de espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) combinadas con quimiometría han mostrado gran potencial como herramientas rápidas, no destructivas y rentables para detectar adulteraciones. Los avances incluyen mejoras en el preprocesamiento de señales, selección de variables relevantes, algoritmos de clasificación y modelos de regresión. Además, la comparación entre dispositivos NIR portátiles y de sobremesa evidencia nuevas oportunidades para la autenticación en tiempo real e in situ. Esta revisión sintetiza la literatura reciente (2020–2025) y ofrece un análisis crítico de los enfoques metodológicos aplicados, destacando tanto las brechas existentes como las tendencias emergentes. Entre ellas sobresalen la integración digital, el desarrollo de modelos quimiométricos autoadaptativos y la autenticación directa en entornos productivos. Estas innovaciones posicionan a la espectroscopía NIR como una estrategia prometedora para reforzar el control de calidad y la seguridad en alimentos en polvo.

Palabras clave: fraude alimentario; espectroscopia; no destructivo; aprendizaje automático; Aprendizaje profundo.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS NIVELES DE APLICACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS EN LA REMEDIACIÓN DE SUELOS SALINOS-SÓDICOS: CASO DE ESTUDIO EN LA ZONA AGRARIA SOL SOL, PROVINCIA DE SECHURA, PERÚ

Carlos Ever Castillo Varona¹.

¹Facultad de Ingeniería de Minas Universidad Nacional de Piura, Perú

 carlosevercastillovarona@gmail.com

Resumen

La investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto de dos niveles de aplicación de enmiendas orgánicas en la remediación de suelos salino-sódicos en la zona agraria Sol Sol, provincia de Sechura, Perú. Además, el estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con diseño experimental y nivel explicativo. Asimismo, la población estuvo

constituida por los suelos salino-sódicos de la zona agraria Sol Sol, de donde se extrajo una muestra de suelo de una calicata de 1m² con una profundidad de 1m, diferenciando dos capas: T1 Ap (superficial) y T1 Cg (profunda).

Por otro lado, se estableció como técnica la observación directa y el análisis documental, empleando como instrumentos fichas de registro de datos para las mediciones de pH y conductividad eléctrica. También se formularon tres tratamientos con enmiendas orgánicas (estiércol de conejo, estiércol de chivo y compost) en dos niveles de aplicación (50g y 100g)

durante 14 días de evaluación.

Los resultados, analizados mediante ANOVA y pruebas de comparaciones múltiples, mencionaron que el estiércol de conejo fue el tratamiento más efectivo, logrando una reducción del 78.86% en la conductividad eléctrica de la capa T1 Ap (de 9.98 a 2.11 mS/cm) y del 73.24% en la capa T1 Cg (de 8.37 a 2.24 mS/cm). Inclusive, se observó una mejora significativa en el pH, elevándose de 4.87 a 7.64 en T1 Ap y de 5.14 a 7.79 en T1 Cg. Aparte, el estiércol de chivo mostró una eficacia moderada con reducciones del 14.03% y 6.33% en la conductividad eléctrica para T1 Ap y T1 Cg respectivamente, mientras que el compost presentó la menor efectividad con reducciones del 8.42% y 21.03%.

Se concluyó que el estiércol de conejo en dosis de 50g por cada 50g de suelo fue el tratamiento más efectivo para la remediación de suelos salino-sódicos, logrando estabilizar tanto la conductividad eléctrica como el pH en rangos adecuados para el desarrollo agrícola, con un tamaño del efecto (η^2) de 0.654 que confirmó la significancia práctica de los resultados.

Palabras clave: Suelos salino-sódicos, Enmiendas orgánicas, Remediación de suelos, Estiércol de conejo, Conductividad eléctrica.

LA EDUCACIÓN PATRIMONIAL EN EL MEJORAMIENTO DEL TURISMO SOSTENIBLE EN JUNTAS VECINALES DE SULLANA, 2023

Cesar Mauriño Rivas Palacios¹, Leslie Juliana Risco Gamboa¹.

¹Ingeniería Ciencias Empresariales y Turismo, Universidad Nacional de Frontera, Perú

 crivasp@unf.edu.pe

Resumen

La educación patrimonial constituye un recurso clave para el desarrollo del turismo sostenible, ya que fortalece la identidad local, promueve la participación comunitaria y fomenta la conservación del legado histórico en armonía con el entorno. La presente investigación buscó determinar el impacto de la educación patrimonial en el turismo sostenible en las juntas vecinales de Sullana. Para ello, se aplicó un cuestionario a una muestra de 50 personas pertenecientes a las juntas vecinales de Sullana. Se empleó una metodología cuantitativa, de tipo aplicada y con diseño preexperimental. Los principales hallazgos obtenidos determinan que, el conocimiento sobre la educación patrimonial, al inicio, era bajo, reflejando una escasa comprensión sobre su importancia tanto para la conservación del patrimonio cultural como para el desarrollo económico local. Sin embargo, tras la aplicación del programa: educación patrimonial, se observó un aumento significativo en el nivel de conocimiento sobre educación patrimonial como alternativa para el sostenimiento del turismo, por parte de las juntas vecinales; lo que ratifica que las diferencias entre el nivel de impacto antes y después del programa fueron estadísticamente significativas. Se concluye que el programa de educación patrimonial incrementa la comprensión y valoración del patrimonio cultural, el cual proporciona autenticidad a la experiencia turística para el bienestar de las juntas vecinales de Sullana, quienes estarán motivados para colaborar con el turismo sostenible.

Palabras clave: Educación patrimonial, Turismo sostenible, Juntas vecinales, Sullana, Patrimonio cultural.

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA CON VARIACIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULA DEL RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Sleyther Arturo De La Cruz Vega¹, Miriam Kattyuska Carassas Rosales¹, Piero Alexander Loza Silupu¹.

¹Universidad Nacional de Barranca, Perú

 sdelacruz@unab.edu.pe

Resumen

La actividad constructiva genera grandes volúmenes de residuos que, al no gestionarse adecuadamente, provocan contaminación ambiental y desaprovechamiento de materiales que podrían ser reutilizados. Este estudio evaluó la incorporación de residuos de construcción y demolición (RCD) con diferentes tamaños de partícula en la elaboración de unidades de albañilería de arcilla.

La investigación fue de tipo aplicada, con un diseño cuasiexperimental y enfoque cuantitativo. Se fabricaron setenta y cinco ladrillos bajo condiciones controladas, utilizando RCD con granulometrías de $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ " y N°4. Se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas de las muestras, considerando parámetros de absorción de agua, variación dimensional y resistencia a la compresión, de acuerdo con las normas técnicas peruanas vigentes.

Los resultados indicaron que la absorción de agua varió entre 10,7 % y 13,0 %, valores inferiores al límite máximo del 22 %. La variación dimensional se mantuvo entre 98,2 % y 102,7 %, dentro de la tolerancia permitida de ± 5 %. En cuanto a la resistencia a la compresión, se alcanzó un máximo de 65 kg/cm² con partículas de $\frac{3}{4}$ ", superando al ladrillo sin adición, que obtuvo 55 kg/cm². Las muestras con partículas más finas ($\frac{3}{8}$ ") presentaron menor resistencia, con valores de 26 kg/cm².

Los resultados confirman que la incorporación de RCD en la fabricación de ladrillos de arcilla es técnicamente viable y contribuye a reducir la disposición inadecuada de residuos, promoviendo una práctica constructiva más sostenible y responsable con el entorno.

Palabras clave: Residuos de construcción y demolición (RCD), Unidades de albañilería, Ladrillos de arcilla, Resistencia a la compresión, Propiedades físico-mecánicas.

GALERÍA FOTOGRÁFICA





UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
FRONTERA

ISBN: 978-612-49570-7-9



9786124957079