Encuentro Científico Internacional 2027 de verano

Lima, 4 – 6 de 2027

Libro de resúmenes
Abstracts

Volumen 24, número 1, enero 2027.
DOI: 10.33017/Res.ECI2027.01

Editor:
Modesto Montoya

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)
Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (Ceprecyt)

Libro de resúmenes del ECI 2027 de verano

Contenido

Física

Avances en la caracterización de un irradiador de Ra-Be en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Aldo Arroyo, Paolo Tataje, Eduardo Villarreyes, Alejandro Daza y Celeste Gutarra

Análisis numérico del transporte térmico radial en combustibles nucleares UO_2 y U_3Si_2 mediante elementos finitos
Carlos Macedonio Montañez Montenegro, Noemi Ximena Rosas Capra y Robert Cristian Natividad Ingar

Efectos termoeléctricos en un canal hidrodinámico de pozo cuántico de GaAs
Marco Tito, Yuri Pusep, Vinicius Oliveira, Marcio Daldin, Mikhail Glazov y Gennady Gusev

Estudio comparativo de tres óxidos de grafeno y su potencial aplicación en biosensores para la detección de Escherichia coli.
Ollenka Huaman, Fernando Sanchez, María Rivera, Wilfredo Rondan, Fernanda Dias da Silva and Ana Champi

Estudio físico-computacional del transporte térmico en un módulo romboidal de baterías de ion-litio con flujo de aire forzado
Angel Obispo Vásquez, Johel Sobrados Usquiano

Viabilidad dinámica de la energía oscura holográfica interactuante
Carlos Rodriguez-Benites, Vaukelyn Viloria-León, Nelson Mechán-Zurita, Kenyi Llauce-Baldera, Cristhian Nunura-Cotrina, Manuel Gonzales-Hernandez, Sergio Santa-María

Impactos del cambio climático bajo los escenarios del CMIP6 en la disponibilidad hídrica en la cuenca alta del río Chillón 2025
Carlos Alva, José Velásquez, Pablo Quispe y Ashley Chacaliaza

Calibración físico–radiativa del modelo Hargreaves–Samani para la estimación de radiación solar global bajo condiciones de alta altitud
Lelia Quispe Huamán

Radiación ultravioleta en los patios escolares y conocimiento sobre fotoprotección en estudiantes de secundaria de Ayacucho
Ultraviolet radiation in schoolyards and knowledge of sun protection among secondary school students in Ayacucho
Jose Luis Huayanay Villar, Franco Renzo Ruero Tueros

Nanofabricación de arreglos de antidots mediante haz de iones focalizado (FIB) en filmes superconductores texturados de YBCO
Melvin Godoy, Henry Sanchez, A. G. Bustamante Domínguez, J. C González, L. De Los Santos Valladares

Potencial electrostático en dominios irregulares mediante diferencias finitas y Monte Carlo
Lincoln Chiguala-Contreras

Dosis de radiación cósmica según la altitud en el Perú: estimación con modelos de transporte de partículas y datos censales
Denis Javier García-Cortez, Demetrio Javier Aponte-Elera y Waldir Ramírez-Nima

Caracterización de la glucosa usando espectroscopia Raman
Luis Stephen G. Zavaleta, Luis E. G. Armas, Gretel M. Z. Lopez, Jacson W. de Menezes

Química

Bases de datos de alimentos como herramienta para la inferencia científica y la toma de decisiones
Food databases as a tool for scientific inference and decision-making
Daniel Pariona-Velarde

Determinación del contenido de polifenoles totales y evaluación de la capacidad antioxidante de frutos maduros de *Myrcianthes* sp. (lanche) de la región Cajamarca
Melecio Noel Espinoza Mendoza, Candy Ruiz Martel

Respuesta electroquímica de grafeno derivado a partir de la biomassa capim-annoni y su posible aplicación en electrodos de supercapacitores
Luis E. G. Armas, Luis M. A. Silva, Henry E. L. Leon, José A. R. Lopez, Lizandro B. R. Zegarra

El arte de crear un complejo: relato de un estudiante en el laboratorio para crear un compuesto de coordinación cloruro de tetraamincarbonato de cobalto(III) $[Co(CO_3)(NH_3)_4]Cl$
Celia Colquehuanca

Preparación de Biochar a partir de la cáscara de cacao mediante activación con NaOH para su aplicación en la remoción de Verde Brillante en medio acuoso
Carmen Ochoa Escudero, María Quintana, Ronny G. Huamani-Palomino y Bryan M. Córdova

Biología

Bioinformática aplicada a la innovación educativa: desarrollo de una herramienta gamificada para el aprendizaje de la bioquímica - BioEscape
Michelle C. Chirinos-Arias

Sustituciones aminoacídicas asociadas a la tolerancia y acumulación de cadmio y plomo presentes en proteínas de plantas tolerantes a metales pesados de la puna peruana, *Medicago polymorpha* y *Cenchrus clandestinus*, reveladas mediante un análisis bioinformático.
Esteban Angélica, Cahuana Nataly, Machicado Claudia

Partículas tipo microplástico en el erizo negro *Arbacia nigra* (Molina, 1782) (Echinoidea: Arbaciidae) en tres playas de la costa central del Perú
José Iannacone, Vania Alejandra Obregon-Ruiz, Fredy Alonzo Nuñez-Bolaños, Noemí Rojas-Casamayor, Franklin Ignacio Canchari-Madueño, Lorena Alvariño-Flores, Luz Castañeda-Pérez, Fernando Antonio Sernaque-Auccahuasi, Diego Carvalho-Viana

The first draft genome assembly of the national tree of Peru, quina (*Cinchona officinalis*, Rubiaceae).
Mendoza, C., Saldaña, C. L., Menacho, A., Salazar, W., Arbizu, C. I.

Influencia de las medidas de similitud en el análisis de perfiles moleculares ISSR en condiciones de pérdida de estabilidad genómica
Michelle C. Chirinos-Arias,, Fabricio A. Olave-Conce, Elizabeth Ticona-Morales, Amanda N. Endara-Endara, Diana Ontaneda-Viteri

Fundamentos neurocientíficos de la Teoría DASBIEN: una revisión integradora desde la neurobiología del amor, la empatía y el comportamiento prosocial
Andy Kid Figueroa Cárdenas

Factores asociados al patrón de bandas en *Tillandsia latifolia* Meyen en Cerro Piedra Campana, Cañete, Perú
Jack B. Saldaña, Irbin B. Llanqui

Riesgo por ictiohelmintiasis intestinales en poblaciones vulnerables por el ENSO en el Perú: rol de los animales de compañía y la fauna silvestre desde un enfoque One Health
Jorge Cardenas-Callirgos; Laura Trujillo-Mundo; Mirle Cachique-Pinche; Carmen Reategui-Bardales; Dora Segura-Diaz; Erick Del Águila–Panduro; Gloria Pizango-Paima; Homero Gomez–Matos; Fanny Lizaraso-Huaman; Joaquín Tantaleán-Odar; Virginia Bernilla–de La Cruz; José Pimentel–Flores; Humberto Arbildo-Ortiz; Estefani Deniss Canchari-Fierro; Yoselyn Erika Canchari-Fierro; Cesar Raul Castro-Galarza; Jorge Chanamé-Céspedes; Jorge Fupuy–Chung; Dirceu Guilherme de Souza Ramos; Jaime Oliver Santos-Pinargote & José Iannacone-Oliver

Factores socioculturales asociados al uso de plantas medicinales con propiedades antihelmínticas en comunidades periurbanas de Pamplona Alta (Lima, Perú): experiencias etnobotánicas de campo
Jorge Cardenas-Callirgos; Mercedes González-de La Cruz; Graciela Untiveros-Bermudez; Eric Deharo; Dante Quiñones-Laveriano; Giovana Livia–Córdova; Pedro Cunya-Flores; Fredy Fabian-Domínguez, Hugo Sánchez-Cárdenas; Camila Berdejo-Castillo; Víctor Cárdenas-López; Dante Barrenechea–Bustamante; Carlos Pineda–Castillo; Alexandra Tafur-Baldeón; Elí Martínez-Barrios; Lisandro Tafur–Zevallos; Violeta Rojas-Bravo; Abner Fonseca-Livias; Axel Quispe–Gomero; Laura Trujillo-Mundo; Arian Silva-López & José Iannacone-Oliver

Efecto de la resina de Ficus insípida (ojé) sobre los endoparásitos de Corydoras virginae procedentes de un centro de acopio de Iquitos, Loreto
Salvador F. Avendaño-Fasabi, Jesús M. Chota-Valencia, Jennifer Chuje-Chanchari, Angie K. Falcon-Peña, Joe Kerry-Huaymacari, Mailyng L.-Tananta Chu, Allen F. Torres-Ocampo, Katerine P. Vasquez-Tanchiva y Germán A. Murrieta-Morey

Aislamiento de bacterias celulolíticas termófilas procedentes de "Aguas calientes", Contamana, Loreto, Perú
Adrian Macedo-Crossetti, Victor A. Calvo T., Diego A. Bedón-Moncada, Carlos Rivera-Bardales, Lia M. Amasifuen-Vela, Danny C. Vela-Pacaya, Marino Falcon, Frank Linares, Krissel Flores, Juan C. Castro

Matemáticas y Ciencias de la Computación

Aplicación de modelo matemático de cobertura de conjuntos para optimizar la ubicación de cámaras de vigilancia en un centro comercial
Santos Santiago Javez Valladares

Evolución temática de la producción científica peruana entre 1995 y 2025: modelado de tópicos con procesamiento de lenguaje natural
Denis Javier García-Cortez, Demetrio Javier Aponte-Elera, Waldir Ramírez-Nima y Juana Francisca Pintado Reyes

Análisis predictivo del comportamiento de compra en el sector retail en Huancayo usando técnicas de Data Science
Inga Avila, Miguel Fernando; Inga Avila, Max Carlos; Inga Avila, José Luis; Churampi Cangalaya, Roberto Líder, Inga Aliaga, Miguel Angel

Heuristic methodology for linear mathematical programming
Pereira Fernanda, Sosa Wilfredo y Tofoli Paula

Ingeniería y ambiente

Integrated bioprocesses for cyanide detoxification and sustainable recovery of critical metals: from fundamental mechanisms to technological applications
Santiago Justo Arevalo

Determinación del nivel de aceptabilidad y valor nutricional de galletas a base de pasta de pota
Ing. Enrique Hector Benito Espinoza

Evaluación del potencial de aprovechamiento geotérmico para la regulación térmica del agua en sistemas piscícolas de Puerto Alegría, Loreto, Perú
Francis Cuestas Rios, Diego Huarhua Chipao, Jessary Suhei Gonza Mendiguri, Ángel Armando Cuya Poma, Luciana Miagros Osorio Moreno, Luciano Julián Sarmiento Ramos

Diseño colaborativo de fototerapia neonatal para entornos de bajos recursos
David Wahl, Laurin Rupp, Verlan Ikama

Evaluación del desempeño operativo de un sistema de almacenamiento BESS integrado a una instalación fotovoltaica híbrida mediante datos reales de monitoreo
Francisco R. Pinto y Emerson Peña

Energía solar fotovoltaica como alternativa para los sistemas eléctricos aislados de la Amazonía peruana: una revisión
Emerson Peña y Francisco R. Pinto

Evaluación crítica de las políticas de transporte público en Lima, Perú, actualizada a 2026
Manuel Jose Martinez

Compactación y salinidad del suelo en parcelas de páprika (Capsicum annuum L.) en Las Huertas, Barranca
Gregorio Arone, Jorge Agurto, Miguel Inga y Constantino Calderónón

Impacto de la fragmentación del hábitat en la migración de la fauna silvestre de un paisaje amazónico premontano de San Martín
José Antonio Samamé Saavedra

Impacto de los aceites esenciales en la calidad y conservación de galletas con hidrolizado enzimático de pescado y granos altoandinos
Jorge Hugo Jhoncon Kooyip, Hellen Felicia Blancas Amaya, Magaly Haydee Chambilla Teves, Criss Leidy Topalaya Rojas, Ysabel Zevallos Parave, Sergio Eduardo Contreras Liza Parave y Sinforosa Lourdes Poma Henostroza

Análisis discriminante lineal aplicado a la identificación de patrones espaciales de calidad del aire en Lima Metropolitana, 2018–2022
Yony Velasquez Quiñones, Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi

La red IAEA-ALMERA como herramienta para fortalecer los estudios de radiactividad ambiental en el Perú
Jose Manuel Osores y Nancy Challapa

Aplicación de metodologías del programa MEREIA para la evaluación del impacto radiológico ambiental de instalaciones nucleares actuales y emergentes en el Perú
Nancy Challapa y Jose Manuel Osores

Influencia de la temperatura de calcinación de la ceniza de capim-annoni en la microestructura y en la resistencia a la compresión del hormigón
Eduarda Carlesso Trindade, Luis E. G. Armas

Economía circular en la cadena de suministro de baterías de ion-litio: revisión exploratoria centrada en la logística inversa
Circular economy in the lithium-ion battery supply chain: an exploratory review focused on reverse logistics
Gloria Teresita Huamani

Diseño y construcción de un sistema de propulsión para cohete experimental JICAAT V
Design and construction of a propulsion system for the JICAAT V experimental rocket
Jose Luis Huayanay villar, Andre cliverland malquichagua

Biosorción simultánea de azul de metileno y rodamina B con cáscara de coco activada en medio ácido. Cuantificación de los colorantes por el método de la derivada espectrofotométrica
Cinthya R. Espinoza Portalatino, Nelida S. Marín, Ronny G. Huamani-Palomino, Bryan M. Córdova

Hábitats del Colibrí de Alicia y riesgos de la minería ilegal para su conservación en La Libertad, periodo 2026
Alexis Enrique Poma Vargas

Monitoreo de radón (^{222}Rn) en sótanos universitarios como herramienta para la gestión del riesgo ambiental y ocupacional – Primera campaña 2026
Carol Ordoñez - Aquino y Henry Obregon Tinoco

Generación de electricidad a partir del movimiento de los ríos con inteligencia artificial para aprovechar las mayores precipitaciones en las cuencas de Lima Metropolitana
Angeles Bernable Rafael Gabriel

Nanoabono orgánico líquido aeróbico (NAOLA): Composición y reconocimiento de fitohormonas naturales y otros metabolitos para el fortalecimiento de la resiliencia de cultivos y suelos frente al cambio climático global
Eduardo Chilon Camacho, Jhoselyne Chilon Molina

Robots colaborativos de Villa Automation S.A.C. para aplicaciones en minería, agricultura y seguridad
Collaborative robots by Villa Automation S.A.C. for applications in mining, agriculture, and security
José Luis Huayanay Villar

Salud

Las emociones, las cadenas de la ansiedad y la depresión. Una revisión desde la genética humana y la psicología
Juan Carlos Zavaleta Díaz, Ángel Fernando Zavaleta Diaz, Juan Carlos Zavaleta López

Experiencias adquiridas en el Servicio Rural y Urbano Marginal de Salud (SERUMS) de Psicología, realizado en la I.E.E. Antenor Orrego Espinoza (nivel primaria), distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú.
Juan Carlos Zavaleta Díaz

Revisión de las ciencias multidisciplinarias para estudiar el enigma del dengue en los tiempos del fenómeno El Niño global
Juan Carlos Zavaleta López, Ángel Fernando Zavaleta Díaz, Juan Carlos Zavaleta Díaz

Análisis predictivo de anemia en niños menores de 5 años en Perú mediante regresión logística binaria en 2025
Ronald Huayhua Huayhua

Rescatando la ventriculografía isotópica (MUGA) en un centro oncológico peruano: aplicaciones clínicas en cardio-oncología.
Tairo-Cerron T, Morales Guzman-Barron R, Araujo L

Radioterapia adaptativa en línea: una nueva era
Manuel Angel Morales Paliza

Ciencias Sociales

Discriminación lingüística y jurídica de los pueblos indígenas como obstáculos para el desarrollo sociocultural de nuestras naciones
Dr. Odilón Guillén Fuentes

El gobierno corporativo y su importancia para las organizaciones: un análisis empírico desde la percepción académica
Gretel Mabel Zavaleta Lopez, Luiz Henrique Figueira Marquezan

Efectos del gobierno corporativo sobre el desempeño financiero de las empresas brasileñas de servicios en la pandemia de COVID-19
Gretel Mabel Zavaleta Lopez, Stefany Lizet Purizaca Santisteban, Luiz Henrique Figueira Marquezan

Evaluación del impacto de la digitalización en la eficiencia operativa de las bodegas de Huancayo
Inga Avila, Miguel Fernando; Inga Avila, Max Carlos; Inga Avila, José Luis; Churampi Cangalaya, Roberto Líder, Inga Aliaga, Miguel Angel

Modelo de madurez de Gestión del Conocimiento y Competitividad en microempresas de Huancayo
Inga Avila, Miguel Fernando; Inga Avila, Max Carlos; Inga Avila, José Luis; Churampi Cangalaya, Roberto Líder, Inga Aliaga, Miguel Angel

¿Puede el software pensar sin carne? La imposibilidad de una AGI sin cuerpo y el giro hacia la biotecnología, según Merleau-Ponty
Rogelio Cjuno Chacca

Educación

Aplicación de biofertilizantes para desarrollar competencias científicas en estudiantes de una institución educativa del distrito de Ate, 2024
Grease Elizabeth Asto Huacho y Yedma Chamorro Araujo

La inteligencia ecológica: «el precio oculto de lo que compramos»
Abigail Loida Bernardo Javier

Eco Ahorro Escolar: transformamos residuos en oportunidades para el ahorro familiar y el cuidado del ambiente
Jenny Yantal Delgado Granda, Gladis Villalobos Yamacacho, Lucila Lujan Pomasoncco, Vilma Cotrina Alfaro, Giovana Ysabel Vargas Perez, Hermelinda Choque Ñahui

Inteligencia artificial generativa en la formación docente: impacto de 20 capacitaciones en el diseño de proyectos de innovación pedagógica en Loreto, Perú
José Lisbinio Cruz Guimaraes

Diseño de un invernadero automatizado como recurso didáctico para la enseñanza de la Física, UNSCH, Ayacucho
Design of an automated greenhouse as a didactic resource for physics teaching, UNSCH, Ayacucho
Cristian Jhovany Berrocal Cáceres, Ricardo Fernando Palomino Guillen, Jose Luis Huayanay villar

Uso de inteligencia artificial generativa para elaborar instrumentos de evaluación educativa: análisis psicométrico de ítems
Celia Edith Benavente Valdivia

Diseño universal para el aprendizaje y gamificación en la educación inclusiva universitaria: un análisis de equidad, accesibilidad y participación en siete universidades peruanas
Willy Alex Castañeda Sanchez, Félix Julca Guerrero, Laura Rosa Nivin Vargas, Viter Gerson Carlos Trinidad, Fausto Saavedra Hoyos, Carol Beatriz Bao Ratzemberg y Paola Pajuelo Garay

Red de aprendizaje VirtualContex y el desarrollo de competencias matemáticas y de investigación en estudiantes universitarios
Jony Abdón Herrera Calero, Willy Alex Castañeda Sanchez, Paola Elizabeth Pajuelo Garay

Confort térmico y condiciones percibidas para aprender en aulas de secundaria de Ayacucho Thermal comfort and perceived learning conditions in secondary school classrooms in Ayacucho
Jose Luis Huayanay villar, Sunlier Rimachi Yulgo, Marco Antônio Vargas Lapa

Física

Avances en la caracterización de un irradiador de Ra-Be en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Aldo Arroyo[1,2], Paolo Tataje[3], Eduardo Villarreyes[1,2], Alejandro Daza[1,3] y Celeste Gutarra[1]

[1] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
[2] INFISA, Lima, Perú
[3] Instituto Peruano de Energía Nuclear, Lima, Perú
[4] Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar los resultados preliminares de la caracterización de un irradiador de Ra-Be en magnitudes asociadas a la radiación gamma y de neutrones. Para los trabajos relacionados a los fotones gamma, se realizaron experimentos donde se utilizó un detector LUDLUM 44-9 tipo *pancake* para estudiar la tasa equivalente para diferentes alturas (0.2 m, 0.5 m, 1.0 m y 1.5 m) y a distancias de hasta 2.0 m en intervalos de 0.25 m; y, posteriormente, se calcularon las tasas de dosis efectiva considerando los factores de ponderación por órgano. Por otro lado, para los trabajos relacionados a la radiación de neutrones, se utilizó una esfera REM LUDLUM 30-7 para estudiar la tasa de dosis efectiva fuera de la fuente en los mismos puntos utilizados para los estudios de radiación gamma; a su vez, se desarrolló un código de simulación en OpenMC en donde se simularon los espectros neutrónicos y distribución de flujos en cada canal de irradiación del irradiador, así como la fluencia de fotones gamma y las dosis H*(10). Finalmente se realizaron experimentos de Análisis por Activación Neutrónica para la validación de los resultados de las simulaciones, enfocándose únicamente en la fluencia de neutrones, espectro neutrónico y distribución del flujo a diferentes alturas para un mismo canal.

Descriptores: *Irradiador de Ra-Be, Neutrones, OpenMC, Radiación Gamma, tasa de dosis.*

Abstract

This work has the objective to present the preliminary results on the characterization of a Ra-Be neutron irradiator on magnitudes of gamma and neutron radiation. For the studies related to gamma photons, a LUDLUM 44-9 pancake detector was used to study the equivalent dose for different altitudes (0.2 m, 0.5 m, 1.0 m, and 1.5 m) and up to 2.0 m of distance from the exterior of the irradiator in steps of 0.25 m; then, the effective doses were calculated considering the weighting factor given for each organ. On the other hand, for the studies related to neutrons, a LUDLUM 30-7 REM sphere was used to study the effective dose outside the irradiator using the same distribution used on the gamma radiation experiments; also, a OpenMC code was developed to simulate the neutronic spectrums and the flux distribution of each irradiation channel, same was done for gamma photons and H*(10). Ultimately, experiments based on Neutron Activation Analysis were performed to validate the results of the simulations, but only for neutron flux, neutron spectrum and neutron flux distribution for different heights for a single irradiation channel.

Keywords: *Ra-Be Irradiator, Neutrons, OpenMC, Gamma Radiation, Dose Rate.*

Física

Análisis numérico del transporte térmico radial en combustibles nucleares UO_2 y U_3Si_2 mediante elementos finitos

Carlos Macedonio Montañez Montenegro[1,2,3], Noemi Ximena Rosas Capra[3] y Robert Cristian Natividad Ingar[3]

[1] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
[2] Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú.
[3] Universidad Tecnológica del Perú, Campus Chimbote, Perú.

Resumen

Se comparó la distribución radial de temperatura en combustibles nucleares UO_2 y U_3Si_2 mediante un modelo de conducción de calor en estado estacionario resuelto por el método de elementos finitos de Galerkin. La formulación incorporó generación volumétrica uniforme, conductividad térmica dependiente de la temperatura y resistencias de transferencia de calor en la holgura gaseosa y el revestimiento. El sistema no lineal se resolvió mediante iteraciones de Picard. Para una potencia lineal de 20 kW/m y un radio de combustible de 4 mm, el escenario nominal con mezcla He-Xe produjo temperaturas centrales de 1465,18 K para UO_2 y 1009,79 K para U_3Si_2. La diferencia fue de 455,39 K, equivalente al 31,08 % de la temperatura central del UO_2. Los perfiles radiales permitieron identificar el descenso térmico hacia la superficie y evaluar la influencia de las resistencias interfaciales. Se desarrolló también un caso FEM simplificado con conductividades constantes para comprobar el procedimiento numérico. En las condiciones estudiadas, el U_3Si_2 presentó una menor temperatura central esta comparación depende de las correlaciones termofísicas y del modelo de holgura adoptados.

Descriptores: *combustible nuclear; UO_2; U_3Si_2; elementos finitos; conducción radial; transferencia de calor*

Abstract

The radial temperature distributions in UO_2 and U_3Si_2 nuclear fuels were compared using a steady-state Galerkin finite-element heat-conduction model. The formulation included uniform volumetric heat generation temperature-dependent thermal conductivity, and heat-transfer resistance across the gas gap and cladding Picard iterations were used to solve the nonlinear system. At a linear heat rate of 20 kW/m and a fuel radius of 4 mm, the nominal He-Xe gas-mixture case yielded centerline temperatures of 1465.18 K for UO_2 and 1009.79 K for U_3Si_2. The difference was 455.39 K, corresponding to 31.08% of the UO_2 centerline temperature. Radial profiles showed the temperature decrease toward the pellet surface and the effect of interfacial thermal resistance. A separate constant-conductivity FEM case was used to check the numerical procedure;. Under the investigated conditions, U_3Si_2 exhibited a lower centerline temperature, although the comparison depends on the adopted thermophysical correlations and gap model.

Física

Efectos termoeléctricos en un canal hidrodinámico de pozo cuántico de GaAs

Marco Tito[1], Yuri Pusep[2], Vinicius Oliveira[1], Marcio Daldin[1], Mikhail Glazov[3] y Gennady Gusev[4]

[1] Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Física, São Carlos-SP, Brazil.
[2] Universidade de São Paulo, Instituto de Física de São Carlos,São Carlos-SP, Brazil
[3] Ioffe Institute, 194021 St. Petersburg, Russia
[4] Universidade de São Paulo, Instituto de Física, SP, Brazil

Resumen

Al convertir el calor en electricidad, la termoelectricidad permite recuperar la enorme cantidad de calor residual generada en el transporte eléctrico y en la generación de energía. La miniaturización de los dispositivos electrónicos hasta escalas de 10nm, junto con la mejora en la calidad de los materiales, posibilita una reducción significativa de sus costos y pérdidas de energía. En estos sistemas electrónicos limpios y de tamaño nanométrico, donde las colisiones electrón-electrón con conservación del momento predominan sobre la dispersión electrónica causada por el desorden sin conservación del momento, el transporte de electrones se asemeja al flujo de un fluido clásico. En estas condiciones, los electrones exhiben un comportamiento colectivo hidrodinámico. Presentamos los resultados de un estudio de la transferencia de calor electrónica mediante termometría espectroscópica de fotoluminiscencia con resolución micrométrica en un canal mesoscópico de GaAs que contiene electrones bidimensionales de alta movilidad y opera en el régimen hidrodinámico electrónico [1]. Como resultado, el efecto Thomson redistribuye espacialmente el fluido electrónico.

Descriptores: *Termoeléctrico, mesoscópico, hidrodinámica, fotoluminiscencia, pozo cuántico.*

Abstract

By converting heat to electricity, thermoelectrics can recover the immense waste heat produced in electric transport and power generation. Scaling of electronic devices down to 10 nm, together with increasing material quality, enables a significant reduction in their cost and power loss. In such clean and tiny electron systems, where electron-electron collisions with momentum conservation predominate over electron scattering by disorder without momentum conservation, electron transport resembles classical fluid flow. In this case, electrons exhibit hydrodynamic collective behavior. We present the results of a study of electron heat transfer using PL spectroscopic thermometry with micrometer resolution in a mesoscopic GaAs channel containing high-mobility 2D electrons and operating in the electron-hydrodynamic regime [1]. As a result, the Thomson effect induces a spatial redistribution.

Keywords: *Thermoelectrics, mesoscopics, hydrodynamics, photoluminescence, quantum well.*

Referencias

[1] Y. A. Pusep et al., “Spectroscopy of heat transport and violation of the Wiedemann-Franz law in GaAs hydrodynamic mesoscopic channel,” Scientific Reports, vol. 16, Art. no. 17385, 2026.

Física

Estudio comparativo de tres óxidos de grafeno y su potencial aplicación en biosensores para la detección de Escherichia coli.

Ollenka Huaman[1], Fernando Sanchez[1], María Rivera[1], Wilfredo Rondan[1], Fernanda Dias da Silva[2] and Ana Champi[1]*

[1] Laboratorio de Nuevos Materiales de Carbono: Grafeno, Centro de Ciencias Naturales y Humanas, Universidad Federal del ABC, Santo André, SP 09210-580, Brasil.
[2] Centro de Ciencias Naturales y Humanas, Universidad Federal del ABC, São Bernardo do Campo, SP 09606-045, Brasil.

Resumen

En este trabajo se evaluaron tres variantes del método de Hummers para la síntesis de óxido de grafeno (GO), modificando la temperatura inicial de la etapa de preoxidación: 5 °C (GO-5), 25 °C (GO-25) y 40 °C (GO-40) [1]. El objetivo fue analizar la influencia de esta variable en las propiedades fisicoquímicas de los materiales y explorar su potencial aplicación en la modificación superficial de biosensores electroquímicos destinados a la detección de *Escherichia coli*. Los materiales sintetizados se caracterizaron mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), espectroscopía Raman y espectroscopía ultravioleta-visible (UV-Vis). Asimismo, se evaluó su toxicidad frente a *E. coli* mediante el método de la gota extendida y se analizaron las interacciones entre los nanomateriales y las bacterias mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) [2]. Los resultados indicaron que GO-40 presentó el mayor grado de oxidación, mientras que GO-5 mostró características estructurales y electrónicas diferenciadas. Los valores de banda prohibida óptica estimados fueron de 2,28 eV, 2,69 eV y 2,81 eV para GO-5, GO-25 y GO-40, respectivamente. Los análisis Raman corroboraron las diferencias estructurales y en la distribución de defectos entre las muestras. Los ensayos de toxicidad demostraron que ninguno de los tres nanomateriales presenta efectos tóxicos detectables frente a *E. coli*. Por otra parte, las imágenes obtenidas mediante SEM permitieron observar la interacción entre los óxidos de grafeno y las células bacterianas. En conjunto, estos resultados destacan la importancia de la temperatura inicial de preoxidación en la modulación de las propiedades fisicoquímicas del óxido de grafeno y señalan al GO-5 como un nanomaterial con potencial para su aplicación en biosensores electroquímicos destinados a la detección de *E. coli*, considerando sus características fisicoquímicas y la ausencia de toxicidad bacteriana detectable [3].

Descriptores: *Óxidos de grafeno; toxicidad; E. coli; Espectroscopia Raman; FTIR ; UV-Vis; biosensores*

Abstract

In this study, three variations of the Hummers method for graphene oxide (GO) synthesis were evaluated by modifying the initial temperature of the pre-oxidation step: 5 °C (GO-5), 25 °C (GO-25), and 40 °C (GO-40) [1]. The aim was to investigate the influence of this parameter on the physicochemical properties of the materials and explore their potential application in the surface modification of electrochemical biosensors designed for *Escherichia coli* detection. The synthesized materials were characterized using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), Raman spectroscopy, and ultraviolet-visible spectroscopy (UV-Vis). Additionally, their toxicity toward *E. coli* was evaluated using the drop plate method, and the interactions between the nanomaterials and bacteria were investigated by scanning electron microscopy (SEM) [2]. The results indicated that GO-40 exhibited the highest degree of oxidation, whereas GO-5 displayed distinct structural and electronic characteristics. The estimated optical band gap values were 2.28 eV, 2.69 eV, and 2.81 eV for GO-5, GO-25, and GO-40, respectively. Raman analyses corroborated the structural differences and variations in defect distribution among the samples. The toxicity assays demonstrated that none of the three nanomaterials exhibited detectable toxic effects against *E. coli*. Furthermore, SEM images revealed interactions between the graphene oxides and bacterial cells. Overall, these findings highlight the importance of the initial pre-oxidation temperature in tailoring the physicochemical properties of graphene oxide and identify GO-5 as a nanomaterial with potential for application in electrochemical biosensors for *E. coli* detection, considering its physicochemical characteristics and the absence of detectable bacterial toxicity [3].

Keywords: *Graphene oxides; toxicity; E. coli; Raman spectroscopy; FTIR; UV-Vis; biosensors*

Referencias

[1] W. S. Hummers Jr. and R. E. Offeman, “Preparation of graphitic oxide,” Journal of the American Chemical Society, vol. 80, no. 6, p. 1339, Mar. 1958, doi: 10.1021/ja01539a017.
[2] B. D. Jett, K. L. Hatter, M. M. Huycke, and M. S. Gilmore, “Simplified agar plate method for quantifying viable bacteria,” Biotechniques, vol. 23, no. 4, pp. 648–650, Oct. 1997, doi: 10.2144/97234bm22.
[3] R. Challhua et al., “Portable reduced graphene oxide biosensor for detection of rabies virus in bats using nasopharyngeal swab samples,” Biosensors and Bioelectronics, vol. 232, p. 115291, Jul. 2023, doi: 10.1016/j.bios.2023.115291.

Física

Estudio físico-computacional del transporte térmico en un módulo romboidal de baterías de ion-litio con flujo de aire forzado

Angel Obispo Vásquez, Johel Sobrados Usquiano

Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú

Resumen

En sistemas de almacenamiento electroquímico, la temperatura influye en las propiedades de transporte, la cinética electroquímica y la generación de calor en celdas de ion-litio [1]. Durante los procesos de carga y descarga, la producción térmica incluye contribuciones asociadas a pérdidas óhmicas, sobrepotenciales y calor reversible de origen entrópico [2]. En este trabajo se presenta un modelo físico-computacional para estudiar la evolución térmica de un módulo romboidal de 25 celdas 18650 refrigerado mediante flujo de aire forzado con dos entradas laterales opuestas y dos salidas centrales. El campo de velocidades se obtiene a partir de las ecuaciones estacionarias e incompresibles de Navier-Stokes. La evolución de la temperatura durante la refrigeración se describe mediante una ecuación bidimensional transitoria de advección y conducción, resuelta mediante elementos finitos. La disposición escalonada de las celdas produce variaciones espaciales del campo de velocidades y regiones de recirculación que afectan el transporte convectivo de energía [3, 4]. El modelo se evalúa para velocidades de entrada de 0.08, 0.12 y 0.16 m/s. La etapa de operación se representa mediante un modelo electroquímico reducido [5] que incorpora calor de activación, reversible y óhmico [2]. Cuando la temperatura máxima alcanza 320 K se inicia el enfriamiento. La repetición de etapas de operación y refrigeración permite analizar la evolución ciclo a ciclo de las temperaturas del módulo y la aproximación a un régimen térmico periódico. Los resultados muestran

aceleración del aire en los canales entre celdas y zonas de recirculación posteriores. La distribución térmica presenta gradientes espaciales, con enfriamiento progresivo y diferencias persistentes entre celdas.

Descriptores: *baterías de ion-litio, transporte térmico, dinámica de fluidos, convección forzada, modelo electrotérmico*

Abstract

In electrochemical energy storage systems, temperature influences transport properties, electrochemical kinetics, and heat generation in lithium-ion cells [1]. During charge and discharge processes, thermal production includes contributions associated with ohmic losses, overpotentials, and reversible heat of entropic origin [2]. This work presents a physics-based computational model to study the thermal evolution of a rhombic module composed of 25 cylindrical 18650 cells cooled by forced airflow through two opposing lateral inlets and two central outlets. The velocity field is obtained from the steady incompressible Navier-Stokes equations. Temperature evolution during cooling is described by a two-dimensional transient advection–conduction equation solved using the finite element method. The staggered cell arrangement produces spatial variations in the velocity field and recirculation regions that affect convective energy transport [3, 4]. The model is evaluated for inlet velocities of 0.08, 0.12, and 0.16 m/s. The operating stage is represented by a reduced electrochemical model [5] that includes activation, reversible, and ohmic heat generation [2]. Cooling starts when the maximum temperature reaches 320 K. Repeated operation and cooling stages are used to analyze the cycle-to-cycle evolution of the module temperature and its approach to a periodic thermal regime. The results show airflow acceleration through the channels between cells and recirculation regions downstream of them. The temperature distribution exhibits spatial gradients, progressive cooling, and persistent temperature differences among cells.

Keywords: *lithium-ion batteries, thermal transport, fluid dynamics, forced convection, electrothermal model*

Referencias

[1] M. Alkhedher, A.B. Al Tahhan, J. Yousaf, M. Ghazal, R. Shahbazian-Yassar, M. Ramadan, J. Energy Storage 86 (2024) 111172.
[2] Z. Chen, Y. Qin, Z. Dong, J. Zheng, Y. Liu, Appl. Therm. Eng. 221 (2023) 119852.
[3] F. Zhang, Y. Zhu, Z. Ge, Energy Technol. 10 (2022) 2101006.
[4] M.K. Mahek, M. Alkhedher, M. Ghazal, M.A. Abdelkareem, M. Ramadan, A.-G. Olabi, Int. J. Thermofluids 19 (2023) 100373.
[5] P. Rodríguez-Iturriaga, V.M. García, S. Rodríguez-Bolívar, E.E. Valdés, D. Anseán, J.A. López-Villanueva, Appl. Energy 367 (2024) 123327.

Física

Viabilidad dinámica de la energía oscura holográfica interactuante

Carlos Rodriguez-Benites[1, 2], Vaukelyn Viloria-León[1], Nelson Mechán-Zurita[1], Kenyi Llauce-Baldera[1], Cristhian Nunura-Cotrina[1], Manuel Gonzales-Hernandez[1], Sergio Santa-María[1]

[1] GRACOCC (Gravitación, Cosmología, Campos y Cuerdas) Research Group, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n, Trujillo 13011, Perú
[2] Departamento Académico de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n, Trujillo 13011, Perú

Resumen

Los modelos holográficos interactuantes cuentan con desarrollos analíticos y observacionales [1], [2], [3]. Se estudian tres acoplamientos lineales mediante el cociente de densidades oscuras. Se demuestra que una ecuación de estado constante fija el cociente tardío, salvo un caso degenerado. Al imponer el cierre holográfico durante la evolución, se obtiene una ecuación autónoma cuadrática y se calculan puntos de escala, autovalores y cuencas. En el dominio considerado, el acoplamiento proporcional a la materia oscura no posee un atractor positivo; los otros dos admiten ramas estables con cuencas limitadas. Se determina la frontera semiestable del acoplamiento total y se evalúan la

aceleración y los modos homogéneos de radiación y bariones. Los resultados se verifican analítica y numéricamente, sin realizar un nuevo ajuste observacional.

Descriptores: *energía oscura holográfica; interacción del sector oscuro; puntos de escala; estabilidad; cosmología dinámica.*

Abstract

Interacting holographic models have analytical and observational developments [1], [2], [3]. Three linear couplings are studied using the dark-sector density ratio. A constant equation of state is shown to fix the late-time ratio, except in a degenerate case. Imposing holographic closure throughout evolution yields a quadratic autonomous equation whose scaling points, eigenvalues, and basins are calculated. Within the domain considered, the coupling proportional to dark matter has no positive scaling attractor; the other two admit stable branches with bounded basins. The semistable boundary of the total-density coupling is determined, and acceleration and homogeneous radiation and baryon modes are assessed. The results are verified analytically and numerically, without performing a new observational fit.

Keywords: *holographic dark energy; dark-sector interaction; scaling points; stability; dynamical cosmology.*

Referencias

[1] C. Rodriguez-Benites, M. Cataldo, and M. Vásquez-Arteaga, “Universe with holographic dark energy,” Momento, no. 61, pp. 1–10, 2020, doi: 10.15446/mo.n61.83891.
[2] A. Cid, C. Rodriguez-Benites, M. Cataldo, and G. Casanova, “Bayesian comparison of interacting modified holographic Ricci dark energy scenarios,” Eur. Phys. J. C, vol. 81, Art. no. 31, 2021, doi: 10.1140/epjc/s10052-021-08841-2.
[3] C. Rodriguez-Benites et al., “Interacting Ricci-type holographic dark energy and dark sector couplings,” Physics, vol. 8, Art. no. 24, 2026, doi: 10.3390/physics8010024.

Física

Impactos del cambio climático bajo los escenarios del CMIP6 en la disponibilidad hídrica en la cuenca alta del río Chillón 2025

Carlos Alva[1], José Velásquez[1], Pablo Quispe[2] y Ashley Chacaliaza[1]

[1] Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
[2] Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

Resumen

Este estudio evalúa los impactos del cambio climático sobre la disponibilidad hídrica en la cuenca alta del río Chillón (3000–5266 m s. n. m.), zona estratégica para el abastecimiento de agua de Lima Metropolitana. A partir de datos observados (SENAMHI) y grillados (PISCO, 1981–2019), se analizaron proyecciones de temperatura y precipitación al año 2100 procedentes de Modelos de Circulación Global del CMIP6 bajo las Vías Socioeconómicas Compartidas SSP2-4.5 y SSP5-8.5 [1]. Las series climáticas se corrigieron mediante reducción de escala estadística (Quantile Mapping) e ingresaron al modelo hidrológico WEAP (Water Evaluation and Planning), calibrado y validado con registros de las estaciones Obrajillo y Puente Magdalena. Los resultados permiten cuantificar las alteraciones climáticas y la respuesta hidrológica futura de la cuenca. Este trabajo aporta evidencia técnica esencial para la planificación territorial, la gestión de riesgos y el desarrollo de medidas de adaptación que refuercen la resiliencia y seguridad hídrica en ecosistemas altoandinos. [2]

Descriptores: *cambio climático, disponibilidad hídrica, seguridad hídrica, modelo hidrológico.*

Abstract

This study evaluates the impacts of climate change on water availability in the upper Chillón River basin (3,000–5,266 m a.s.l.), a strategic area for the water supply of Metropolitan Lima. Based on observed (SENAMHI) and gridded (PISCO, 1981–2019) datasets, temperature and precipitation

projections up to the year 2100 from CMIP6 Global Circulation Models were analyzed under Shared Socioeconomic Pathways SSP2-4.5 and SSP5-8.5. The climate series were bias-corrected using statistical downscaling (Quantile Mapping) and input into the WEAP (Water Evaluation and Planning) hydrological model, which was calibrated and validated using records from the Obrajillo and Puente Magdalena stations. The results allow for the quantification of climate alterations and the future hydrological response of the basin. This work provides essential technical evidence for land-use planning, risk management, and the development of adaptation measures to strengthen resilience and water security in high-Andean ecosystems.

Keywords: *Climate Change, Water Availability, Water Security, Hydrological Model.*

Referencias

[1] Da Silva, N. O., da Rocha, R. P., & Nunes, A. M. P. (2025). Desentrañando el impacto de la resolución de los modelos acoplados HighResMIP-CMIP6 en el clima actual y las proyecciones futuras de disponibilidad de agua en América del Sur. Revista de Estudios Climáticos, 12(1), 45-67.
[2] ECMWF. (2022a). CMIP: Global climate projections—Copernicus Knowledge Base—ECMWF Confluence Wiki. ECMWF. https://confluence.ecmwf.int/display/CKB/CMIP%3A+Global+climate+projections

Física

Calibración físico–radiativa del modelo Hargreaves–Samani para la estimación de radiación solar global bajo condiciones de alta altitud

Lelia Quispe Huamán

Universidad Nacional de Juliaca, Puno, Perú.

Resumen

La estimación precisa de la radiación solar global es fundamental para estudios climáticos, hidrológicos y energéticos, especialmente en regiones de alta altitud donde la disponibilidad de mediciones radiométricas es limitada. En este estudio se realizó la Calibración físico–radiativa del modelo Hargreaves–Samani para la estimación de la radiación solar global en condiciones de alta altitud. Se utilizaron datos meteorológicos del periodo 2014 al 2021, determinando el coeficiente de transmitancia k a escala mensual y por régimen climático. Se evaluó el desempeño del modelo mediante indicadores estadísticos. Los resultados indican que el coeficiente k varió de 0.178 a 0.204 de enero a diciembre, con valores máximos en la estación seca y mínimos en la lluviosa. La comparación entre radiación mensual medida y estimada mostró alta concordancia, con diferencias máxima a 0.023 kWh.m^{-2} día^{-1}. El modelo presentó mejor desempeño en condiciones secas de RMSE con 0.767, d con 0.793 y menor precisión en periodos lluviosos de RMSE con 1.328, d con 0.588. A escala anual, se obtuvo un desempeño aceptable de RMSE con 1.082, d con 0.764. En conclusión, la calibración local del modelo Hargreaves–Samani mejora significativamente la estimación de la radiación solar global en regiones de alta altitud, siendo una herramienta confiable en zonas con limitada disponibilidad de datos y útil para aplicaciones climáticas y energéticas.

Descriptores: *Radiación solar global; Hargreaves–Samani; calibración; transmitancia atmosférica; amplitud térmica.*

Abstract

Accurate estimation of global solar radiation is essential for climatic, hydrological, and energy studies, especially in high altitude regions where the availability of radiometric measurements is limited. In this study, a physical–radiative calibration of the Hargreaves–Samani model was carried out to estimate global solar radiation under high-altitude conditions. Meteorological data from the period 2014 to 2021 were used, and the transmissivity coefficient k was determined at monthly and climatic regime scales. Model performance was evaluated using statistical indicators. The results indicate that the coefficient kkk ranged from 0.178 to 0.204 from January to December, with maximum values during the dry season and minimum values during the rainy season. The comparison between measured and estimated monthly solar radiation showed high agreement, with differences lower than 0.023 kWh.m^{-2}

day⁻¹. The model showed better performance under dry conditions, with an RMSE of 0.767 and a Willmott index d of 0.793, and lower accuracy during rainy periods, with an RMSE of 1.328 and d of 0.588. At the annual scale, the model exhibited acceptable performance, with an RMSE of 1.082 and d of 0.764. In conclusion, the local calibration of the Hargreaves–Samani model significantly improves the estimation of global solar radiation in high-altitude regions, representing a reliable tool in areas with limited data availability and useful for climatic and energy applications.

Keywords: *Global solar radiation; Hargreaves–Samani; calibration; atmospheric transmissivity; thermal amplitude.*

Física

Radiación ultravioleta en los patios escolares y conocimiento sobre fotoprotección en estudiantes de secundaria de Ayacucho
Ultraviolet radiation in schoolyards and knowledge of sun protection among secondary school students in Ayacucho

Jose Luis Huayanay Villar, Franco Renzo Ruero Tueros

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Portal Independencia 57, Ayacucho, Perú

Resumen

El objetivo del trabajo es medir los niveles de radiación ultravioleta (UV) a los que se exponen los estudiantes de secundaria durante la jornada escolar en Ayacucho y relacionarlos con su conocimiento y sus prácticas de fotoprotección. Se tomará como punto de partida el trabajo de Roque Siguas (2018), quien, con cinco años de registros de la estación meteorológica de la UNSCH, encontró que el índice UV en Ayacucho alcanza su máximo entre las 11:00 y las 15:00 horas, franja que coincide con los recreos y las clases de educación física. A diferencia de ese estudio, las mediciones se harán directamente en los patios de instituciones educativas de distintas localidades de Ayacucho, mediante un sensor de radiación ultravioleta conectado a una placa Arduino, que registrará el índice UV a diferentes horas del día, siguiendo la experiencia de Huayanay Villar (2023), quien implementó con estudiantes de la UNSCH una mini-estación de bajo costo basada en Arduino para el monitoreo ambiental. Al mismo tiempo, los estudiantes responderán una breve encuesta sobre lo que saben de la radiación UV y del índice UV, y sobre las medidas de protección que usan, como gorro, bloqueador solar o sombra. Luego, los niveles medidos se compararán con sus respuestas, lo que permitirá identificar en qué horarios los estudiantes están más expuestos y qué contenidos sobre ondas electromagnéticas y radiación conviene reforzar en el área de Ciencia y Tecnología.

Descriptores: *radiación ultravioleta, índice UV, Arduino, fotoprotección, estudiantes de secundaria.*

Abstract

The objective of this study is to measure the levels of ultraviolet (UV) radiation to which secondary school students are exposed during the school day in Ayacucho and to relate them to their knowledge and practices of sun protection. The work of Roque Siguas (2018) will be taken as a starting point; using five years of records from the UNSCH meteorological station, he found that the UV index in Ayacucho peaks between 11:00 and 15:00, a period that coincides with school breaks and physical education classes. Unlike that study, measurements will be taken directly in the schoolyards of educational institutions in different localities of Ayacucho, using an ultraviolet radiation sensor connected to an Arduino board that will record the UV index at different times of the day, following the experience of Huayanay Villar (2023), who implemented a low-cost Arduino-based mini-station for environmental monitoring with UNSCH students. At the same time, students will complete a brief survey on what they know about UV radiation and the UV index, and on the protective measures they use, such as hats, sunscreen or shade. Their responses will then be compared with the measured levels, which will make it possible to identify the times when students are most exposed and which content on electromagnetic waves and radiation should be reinforced in the Science and Technology area.

Keywords: *ultraviolet radiation, UV index, Arduino, sun protection, secondary school students.*

Nanofabricación de arreglos de antidots mediante haz de iones focalizado (FIB) en filmes superconductores texturados de YBCO

Melvin Godoy[1], Henry Sanchez[1], A. G. Bustamante Domínguez[1], J. C González[1], L. De Los Santos Valladares[1,2]

[1] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
[2] Cavendish Laboratory, Department of Physics, University of Cambridge, Cambridge CB3 0US, United Kingdom.

Resumen

La Optimizar el transporte de corriente eléctrica sin disipación en superconductores de alta temperatura crítica como el $YBa_2Cu_3O_7$ (YBCO), requiere insertar defectos en escala nanométrica que actúen como centros de fijación de vórtices [1]. Considerando esto, este trabajo se presenta la caracterización de películas delgadas de YBCO (100 nm) crecidas sobre sustratos de $LaAlO_3$ (100), junto con el proceso de nanofabricación de arreglos periódicos de antidots en su superficie [2], diseñados para actuar como centros artificiales de anclaje de vórtices (APCs). El análisis estructural y morfológico mediante difracción de rayos X y microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido (SEM/EDX) y microscopía de fuerza atómica (AFM), confirma un crecimiento epitaxial con marcada textura uniaxial a lo largo del eje-c y baja densidad de defectos intrínsecos. A su vez, las mediciones de transporte eléctrico R(T) evidencian una transición abrupta al estado superconductor. La caracterización de propiedades magnéticas mediante magnetometría DC-MPMS-SQUID (M(T), M(H) y M(t) entre 5 K y 100 K) permitió determinar los parámetros críticos (Tc, Tirr, Hirr) y estimar una densidad de corriente crítica Jc del orden de 10^7 A/cm^2 mediante el modelo de Bean. El análisis térmico por el método de Maley reveló además un comportamiento de flux-creep colectivo tipo vidrio de vórtices. Finalmente, se detalla la nanofabricación de arreglos de antidots utilizando un sistema dual FIB/SEM con haz de iones de Ga+. Se describen los protocolos de preparación previa, el uso de cinta de cobre para mitigar la carga superficial, así como el diseño de patrones con espaciamientos de 500 nm.

Descriptores: *Películas delgadas de YBCO; Arreglos de antidots; Haz de iones focalizado (FIB); Anclaje de vórtices; Densidad de corriente crítica; Dinámica de vórtices.*

Abstract

Optimizing dissipationless electrical current transport in high-critical-temperature superconductors, such as $YBa_2Cu_3O_7$ (YBCO), requires the incorporation of nanoscale defects that act as vortex pinning centers [1]. In this context, this work presents the characterization of 100-nm-thick YBCO thin films grown on $LaAlO_3$ (100) substrates, together with the nanofabrication process of periodic antidot arrays on their surfaces [2], designed to act as artificial pinning centers (APCs). Structural and morphological analyses using X-ray diffraction (XRD), optical microscopy, scanning electron microscopy (SEM/EDX), and atomic force microscopy (AFM) confirm epitaxial growth with a pronounced c-axis out-of-plane texture and a low density of intrinsic defects. Furthermore, electrical transport measurements, R(T), reveal a sharp transition into the superconducting state. The characterization of magnetic properties by DC-MPMS-SQUID magnetometry (M(T), M(H), and M(t) measurements between 5 K and 100 K) enabled the determination of critical parameters (Tc, Tirr, and Hirr) and the estimation of a critical current density (Jc) on the order of 10^7 A/cm² using the Bean model. Additionally, thermal activation analysis using the Maley method revealed collective flux-creep behavior consistent with a vortex-glass regime. Finally, the nanofabrication of antidot arrays using a dual-beam FIB/SEM system equipped with a Ga^+ ion source is described. The procedures for sample preparation, the use of copper tape to mitigate surface charging, and the design of periodic patterns with a spacing of 500 nm are presented.

Keywords: *YBCO thin films; Antidot arrays; Focused ion beam (FIB); Vortex pinning; Critical current density; Vortex dynamics.*

Referencias

[1] J. George, A. Jones, M. Al-Qurainy, S. A. Fedoseev, A. Rosenfeld, and A. V. Pan, “Tunable pinning effects produced by non-uniform antidot arrays in YBCO thin films,” Annalen der Physik, vol. 529, no. 4, Art. no. 1600283, 2017, doi: 10.1002/andp.201600283.

[2] M. Karrer, B. Aichner, K. Wurster, C. Magén, C. Schmid, R. Hutt, B. Budinská, O. V. Dobrovolskiy, R. Kleiner, W. Lang, E. Goldobin, and D. Koelle, “Vortex matching at 6 T in $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ thin films by imprinting a 20-nm periodic pinning array with a focused helium-ion beam,” Physical Review Applied, vol. 22, no. 1, Art. no. 014043, 2024, doi: 10.1103/PhysRevApplied.22.014043.

Física

Potencial electrostático en dominios irregulares mediante diferencias finitas y Monte Carlo

Lincoln Chiguala-Contreras

Universidad Nacional Agraria de la Selva, Carretera Central km 1.21, Tingo María, Perú

Resumen

Se comparó el cálculo del potencial electrostático mediante diferencias finitas y dos métodos de Monte Carlo, con caminata de paso fijo y con caminata flotante, para la ecuación de Laplace con condiciones de Dirichlet en un triángulo, un dominio en L y una cuña tridimensional. La caminata flotante aplica la propiedad del valor medio [1, 2]. Se evaluaron diez puntos interiores por geometría. Respecto de diferencias finitas, las discrepancias absolutas medias de las caminatas fija y flotante fueron, respectivamente, 0.2290 y 0.0451 V en el triángulo, 0.0111 y 0.0347 V en el dominio en L, y 0.1500 y 0.0573 V en la cuña. Con los tamaños de muestra empleados, la caminata flotante mostró mayor concordancia en los dos dominios con frontera oblicua y la fija, en el dominio en L. La interpretación de estas diferencias requiere distinguir la representación de la frontera de la fluctuación de muestreo.

Descriptores: *potencial electrostático, ecuación de Laplace, condiciones de Dirichlet, diferencias finitas, Monte Carlo.*

Abstract

We compared finite differences and two Monte Carlo methods, a fixed-step random walk and a floating random walk, for computing the electrostatic potential governed by Laplace’s equation with Dirichlet boundary conditions on a triangle, an L-shaped domain, and a three-dimensional wedge. The floating walk uses the mean-value property [1, 2]. Ten interior points were evaluated in each domain. The mean absolute discrepancies from finite differences for the fixed-step and floating walks were 0.2290 and 0.0451 V in the triangle, 0.0111 and 0.0347 V in the L-shaped domain, and 0.1500 and 0.0573 V in the wedge, respectively. At the sample sizes used, the floating walk agreed more closely with finite differences in the two domains with an oblique boundary, whereas the fixed-step walk agreed more closely in the L-shaped domain. Interpreting these differences requires distinguishing boundary representation from sampling variability.

Keywords: *electrostatic potential, Laplace equation, Dirichlet boundary conditions, finite differences, Monte Carlo.*

Referencias

[1] S. Kakutani, “Two-dimensional Brownian motion and harmonic functions,” Proceedings of the Imperial Academy, vol. 20, n.º 10, pp. 706–714, 1944. doi: 10.3792/pia/1195572706.
[2] M. E. Muller, “Some continuous Monte Carlo methods for the Dirichlet problem,” The Annals of Mathematical Statistics, vol. 27, n.º 3, pp. 569–589, 1956. doi: 10.1214/aoms/1177728169.

Física

Dosis de radiación cósmica según la altitud en el Perú: estimación con modelos de transporte de partículas y datos censales

Denis Javier García-Cortez, Demetrio Javier Aponte-Elera y Waldir Ramírez-Nima

Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima, Perú

Resumen

La radiación cósmica aumenta con la altitud, y el Perú concentra una de las mayores poblaciones del mundo residentes por encima de 2500 m. El objetivo fue estimar la dosis efectiva anual por radiación cósmica de la población peruana y su variación con la altitud y con el ciclo solar. Se combinó el modelo analítico PARMA 4.19 [1] con los coeficientes de la ICRP 116 y la población y altitud de 77 915 centros poblados habitados del Censo 2017 [2] (29 381 661 habitantes), con factores de ocupación y blindaje de UNSCEAR [3], para los mínimos y máximos de los ciclos solares 24 y 25 (2009-2025). La dosis media ponderada por población fue 0,451 mSv/a (intervalo de incertidumbre del 95 %: 0,36-0,49 mSv/a), 18,7 % mayor que el promedio mundial de UNSCEAR. La dosis varió desde 0,24 mSv/a en Lima hasta 2,27 mSv/a en La Rinconada (5053 m) y a 1690 m de altitud duplicó la dosis del nivel del mar. Un total de 3 272 243 personas (11,1 %) recibió más de 1 mSv/a. La dosis en el mínimo solar 2019-2020 superó en 7,0 % a la del máximo 2024-2025, con un efecto mayor a mayor altitud. La exposición natural a la radiación cósmica en el Perú es heterogénea y elevada en la sierra sur y central, lo que justifica incluirla en las evaluaciones de la dosis de la población.

Descriptores: *radiación cósmica, dosis efectiva, altitud, ciclo solar, PARMA*

Abstract

Cosmic radiation increases with altitude, and Peru has one of the largest high-altitude populations in the world. This study estimated the annual effective dose from cosmic radiation for the Peruvian population and its variation with altitude and the solar cycle. The PARMA 4.19 analytical model and ICRP 116 conversion coefficients were combined with the population and altitude of 77,915 inhabited settlements from the 2017 Census (29,381,661 inhabitants), using UNSCEAR occupancy and shielding factors, for the minima and maxima of solar cycles 24 and 25 (2009-2025). The population-weighted mean dose was 0.451 mSv/y (95% uncertainty interval: 0.36-0.49 mSv/y), 18.7% above the UNSCEAR world average. Doses ranged from 0.24 mSv/y in Lima to 2.27 mSv/y in La Rinconada (5053 m) and at 1,690 m of altitude it doubled the sea-level dose. A total of 3,272,243 people (11.1%) received more than 1 mSv/y. The dose at the 2019-2020 solar minimum exceeded that of the 2024-2025 maximum by 7.0%, with a larger effect at higher altitude. Natural exposure to cosmic radiation in Peru is heterogeneous and high in the southern and central highlands, which supports its inclusion in population dose assessments.

Keywords: *cosmic radiation, effective dose, altitude, solar cycle, PARMA*

Referencias

[1] T. Sato, "Analytical model for estimating terrestrial cosmic ray fluxes nearly anytime and anywhere in the world: extension of PARMA/EXPACS," PLoS ONE, vol. 10, no. 12, e0144679, 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0144679.
[2] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, tomos 1-4. Lima, Perú: INEI, 2018.
[3] UNSCEAR, Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly, Vol. I, Annex B: Exposures of the public and workers from various sources of radiation. New York, NY, USA: United Nations, 2010.

Física

Caracterización de la glucosa usando espectroscopia Raman

Luis Stephen G. Zavaleta[1], Luis E. G. Armas[1], Gretel M. Z. Lopez[2], Jacson W. de Menezes[1]

[1] Universidade Federal do Pampa-Campus Alegrete, Av. Tiarajú 810 - Bairro Ibirapuitã, Alegrete, Brasil
[2] Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima no 1000, Santa Maria, Brasil

Resumen

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por hiperglucemia persistente, cuyo control requiere un monitoreo frecuente de la glucosa [1, 2]. El método tradicional, realizado mediante punción digital, causa molestias y no permite un monitoreo continuo en tiempo

real. En este contexto, la espectroscopia Raman se presenta como una alternativa prometedora, ya que identifica moléculas a partir de la dispersión inelástica de la luz. Este trabajo tuvo como objetivo verificar la posibilidad de medir diferentes concentraciones de glucosa utilizando espectroscopia Raman, con el fin de evaluar su potencial como método de monitoreo indoloro. Para el experimento, se preparó una solución madre de glucosa anhidra en agua destilada, con una concentración de 2,0 g/L, a partir de la cual se obtuvieron soluciones de 1,8 g/L, 1,0 g/L y 0,6 g/L. Se depositaron gotas de las muestras sobre sustratos de dióxido de silício y se analizaron en un espectrómetro Raman confocal. Los espectros Raman de la glucosa fueram medidos com um laser com 532 nm de longitu de de onda. El espectro Raman del polvo de glucosa mostró picos en 383,5 , 526, 1051, 1104, 2866, 2937,2 y 3374,2 cm^{-1}, asociados a las vibraciones de los enlaces moleculares. En las soluciones, los picos anteriores a 2600 cm^{-1} quedaron ocultos por el sustrato; sin embargo, se observó que el aumento de la concentración de glucosa provocó una intensificación progresiva de los picos en 2866 cm^{-1} y 2937,2 cm^{-1}. El agua destilada mostró un espectro prácticamente plano, lo que indica la ausencia de interferencias relevantes. La respuesta espectral obtenida fue consistente con los datos descritos en la literatura. Se concluye que la espectroscopia Raman fue eficaz para identificar la glucosa y diferenciar las concentraciones evaluadas. Los resultados respaldan su potencial para el desarrollo de métodos de monitorización no invasivos, aunque se necesitan más pruebas in vivo para confirmar su aplicación segura y precisa en humanos.

Descriptores: *Espectroscopia Raman, glucosa, diabetes*

Abstract

Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by persistent hyperglycemia, the management of which requires frequent glucose monitoring [1, 2]. The traditional method, involving a finger-prick, causes discomfort and does not allow for continuous, real-time monitoring. In this context, Raman spectroscopy emerges as a promising alternative, as it identifies molecules based on the inelastic scattering of light. This study aimed to investigate the feasibility of measuring various glucose concentrations using Raman spectroscopy, with the goal of evaluating its potential as a painless monitoring method. For the experiment, a stock solution of anhydrous glucose in distilled water was prepared at a concentration of 2.0 g/L; from this, further solutions with concentrations of 1.8 g/L, 1.0 g/L, and 0.6 g/L were derived. Droplets of these samples were deposited onto silicon dioxide substrates and analyzed using a confocal Raman spectrometer. The Raman spectra of the glucose were measured using a laser of 532 nm. The Raman spectrum of glucose powder exhibited peaks at 383.5, 526, 1051, 1104, 2866, 2937.2, and 3374.2 cm^{-1}, which are associated with molecular bond vibrations. In the solutions, the peaks below 2600 cm^{-1} were obscured by the substrate; however, it was observed that increasing the glucose concentration led to a progressive intensification of the peaks at 2866 cm^{-1} and 2937.2 cm^{-1}. The distilled water yielded a virtually flat spectrum, indicating the absence of any significant interference. The spectral response obtained was consistent with data described in the literature. It is concluded that Raman spectroscopy was effective for identifying glucose and differentiating between the concentrations evaluated. The results support its potential for the development of non-invasive monitoring methods, although further in vivo testing is required to confirm its safe and accurate application in humans.

Keywords: *Raman spectroscopy, glucose, diabetes*

Referencias

[1] J. Ramos, A. Luna, C. Lima, Opt. Pura Apl. 46 (2013) 83-95
[2] G. Amanda, F. Contini, E. Contini, Revistaft 29 (2025) 1-15

Química

Bases de datos de alimentos como herramienta para la inferencia científica y la toma de decisiones
Food databases as a tool for scientific inference and decision-making

Daniel Pariona-Velarde

Universidad Nacional de Tucumán

Resumen

La investigación en alimentos genera una gran cantidad de información experimental y bibliográfica que, con frecuencia, permanece dispersa y presenta diferencias en variables, unidades y condiciones de estudio, dificultando su comparación y aprovechamiento. En este trabajo se presenta la utilidad de las bases de datos de alimentos como herramientas para organizar, normalizar y analizar información científica, utilizando como casos de estudio diferentes investigaciones desarrolladas en matrices de origen vegetal, animal y pesquero. Se consideran antecedentes de integración de información bibliográfica y experimental para el desarrollo de indicadores de calidad en el manto de *Dosidicus gigas*, así como estudios posteriores sobre concentrados proteicos, propiedades tecnológicas de productos pesqueros y caracterización del tiburón azul (*Prionace glauca*). Asimismo, se presentan experiencias de estructuración de datos publicados sobre composición proximal y compuestos fenólicos del orujo de uva (*Vitis vinífera*), y composición proximal y perfil de ácidos grasos de larvas de *Tenebrio molitor*. Este enfoque permite pasar de la recopilación bibliográfica a la generación de inferencias cuantitativas, facilitando la formulación de hipótesis, la selección de variables experimentales y la planificación de estudios de optimización y escalamiento. Los casos analizados muestran que una base de datos adecuadamente diseñada no constituye únicamente un repositorio de información, sino una herramienta para transformar datos dispersos en evidencia útil para la toma de decisiones científicas y tecnológicas. Se propone, por tanto, fortalecer la incorporación de bases de datos estructuradas y herramientas estadísticas en la investigación de alimentos como estrategia para mejorar la eficiencia en la generación y aplicación del conocimiento

Descriptores: *bases de datos de alimentos; composición química; estructuración de datos*

Abstract

Food research generates a vast amount of experimental and bibliographic information, which often remains scattered and varies in terms of parameters, units, and study conditions, making it difficult to compare or utilize effectively. This paper demonstrates the utility of food databases as tools for organizing, standardizing, and analyzing scientific information, using case studies based on research involving plant, animal, and marine-derived matrices. Examples include the integration of bibliographic and experimental data to develop quality indicators for the mantle of *Dosidicus gigas* (Humboldt squid), as well as subsequent studies on protein concentrates, the technological properties of fishery products, and the characterization of the blue shark (*Prionace glauca*). Additionally, the paper presents experiences in structuring published data regarding the proximate composition and phenolic compounds of grape pomace (*Vitis vinifera*), as well as the proximate composition and fatty acid profile of *Tenebrio molitor* (yellow mealworm) larvae. This approach enables a transition from simple literature review to the generation of quantitative inferences, facilitating hypothesis formulation, the selection of experimental variables, and the planning of optimization and scale-up studies. The cases analyzed demonstrate that a well-designed database is not merely a repository of information, but a tool for transforming scattered data into evidence useful for scientific and technological decision-making. Consequently, it is proposed that the integration of structured databases and statistical tools into food research be strengthened as a strategy to enhance efficiency in the generation and application of knowledge.

Keywords: *food databases; chemical composition; data structuring*

Química

Determinación del contenido de polifenoles totales y evaluación de la capacidad antioxidante de frutos maduros de *Myrcianthes* sp. (lanche) de la región Cajamarca

Melecio Noel Espinoza Mendoza, Candy Ruiz Martel

Facultad de Ciencia Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal

Resumen

Las biomoléculas presentes en frutas han generado atención por su capacidad de prevenir enfermedades debido a sus compuestos fenólicos. Este trabajo presenta el estudio de metabolitos secundarios de la especie *Myrcianthes* sp (lanche) de la región Cajamarca y el interés por su fruto radica en su actividad biológica. En esta investigación se realizó la cuantificación del contenido de

polifenoles totales por espectrometría UV- Visible. Se evaluó la actividad antioxidante del extracto y particiones mediante los métodos DPPH y ABTS. El contenido de polifenoles totales fue de 1794.01 ± 87.19 mg equivalentes de ácido gálico por cada 100 g de peso seco. La actividad antioxidante para el método DPPH se encontró con IC_{50} entre 6.29 ± 0.12 µg/mL y 48.75 ± 0.93 µg/mL,y para el método ABTS con IC_{50} entre 3.53 ± 0.3 µg/mL y 22.48 ± 0.85 µg/mL. En conclusión, los frutos de la especie *Myrcianthes* sp (lanche) presentan una concentración significativa de polifenoles y actividad antioxidante.

Descriptores: *Myrcianthes sp, compuestos fenólicos, actividad antioxidante, métodos DPPH/ ABTS.*

Abstract

The biomolecules present in fruits have attracted attention for their ability to prevent diseases owing to their phenolic compounds. This study investigates the secondary metabolites of *Myrcianthes sp.* (lanche) from the Cajamarca region, whose fruit is of interest because of its biological activity. Total polyphenol content was quantified using UV–Visible spectrophotometry. The antioxidant activity of the extract and its fractions was evaluated using the DPPH and ABTS assays. The total polyphenol content was 1794.01 ± 87.19 mg of gallic acid equivalents per 100 g of dry weight. IC_{50} values ranged from 6.29 ± 0.12 µg/mL to 48.75 ± 0.93 µg/mL for the DPPH assay and from 3.53 ± 0.3 µg/mL to 22.48 ± 0.85 µg/mL for the ABTS assay. In conclusion, the fruits of *Myrcianthes sp.* (lanche) have a significant polyphenol concentration and exhibit antioxidant activity.

Keywords: *Myrcianthes sp., phenolic compounds, antioxidant activity, DPPH/ABTS methods.*

Química

Respuesta electroquímica de grafeno derivado a partir de la biomassa capim-annoni y su posible aplicación en electrodos de supercapacitores

Luis E. G. Armas[1], Luis M. A. Silva[2], Henry E. L. Leon[2], José A. R. Lopez[3], Lizandro B. R. Zegarra[4]

[1] Universidade Federal do Pampa-Campus Alegrete, Av. Tiarajú 810 Bairro Ibirapuitã, Alegrete- RS, Brazil
[2] Universidade Privada Antenor Orrego, 13008, Trujillo, Perú
[3] Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II S/N, Trujillo, Perú
[4] Universidad Nacional del Santa, Av. Universitaria S/N, Nuevo Chimbote, Perú

Resumen

La búsqueda de materiales sostenibles para el almacenamiento de energía ha impulsado el desarrollo de materiales carbonosos derivados de residuos de biomassa [1, 2]. En este contexto, el presente trabajo evalua y compara la respuesta electroquímica del grafeno derivado de la ceniza de capim-annoni (G-CCA), de la propia ceniza de capim-annoni (CCA) y del grafeno comercial (G-com), considerando su potencial aplicación en electrodos de supercapacitores. Para esta finalidade, la biomassa fue recolectada en la región sur de Brasil, lavada, secada a 100 °C por 24 h y calcinada a 400 °C por 60 min, obteniendose la CCA. Posteriormente, la CCA se mezcló con KOH en una proporción másica de 1:4 y se sometió a un tratamiento térmico de 850 °C por 2 h, obteniendo-se el G-CCA. Los materiales fueron caracterizados mediante espectroscopia Raman, SEM y espectroscopia FTIR. Para los ensayos electroquímicos, se prepararon electrodos utilizando 4,0 mg de material activo dispersado en dimetilformamida, empleando una solución de H_2SO_4 (1M). La respuesta electroquímica se evaluó mediante voltametría cíclica y espectroscopia de impedancia electroquímica. Resultados de voltametría cíclica mostraron que los electrodos produzidos con el G-CCA presentaron um mayor valor de corriente en comparación con aquellos que contenían CCA y G-com. Asimismo, los espectros de impedancia electroquímica evidenciaron un comportamiento capacitivo para el G-CCA. Esto fue verificado através del aumento de la capacitância específica en los eletrodos de G-CCA quando comparados com los eléctrodos de CCA y G-com. Estos resultados indican que es posible obtener grafeno derivado de la biomasa de capim-annoni, com propriedades eletroquímicas prometedoras y con potencial para ser aplicado en electrodos de supercapacitores y otros dispositivos de almacenamiento de energía.

Descriptores: *Capim annoni, biomassa, grafeno, supercapacitores, capacitancia específica*

Abstract

The search for sustainable materials for energy storage has driven the development of carbonaceous materials derived from biomass waste [1, 2]. In this context, this study evaluates and compares the electrochemical response of graphene derived from capim-annoni ash (G-CCA), the capim-annoni ash itself (CCA), and commercial graphene (G-com), considering their potential application in supercapacitor electrodes. To this end, the biomass was collected in southern Brazil, washed, dried at 100 °C for 24 h, and calcined at 400 °C for 60 min to obtain the CCA. Subsequently, the CCA was mixed with KOH in a 1:4 mass ratio and subjected to heat treatment at 850 °C for 2 h, yielding G-CCA. The materials were characterized using Raman spectroscopy, SEM, and FTIR spectroscopy. For the electrochemical tests, electrodes were prepared using 4.0 mg of active material dispersed in dimethylformamide, with a 1 M H_2SO_4 solution as the electrolyte. The electrochemical response was evaluated via cyclic voltammetry and electrochemical impedance spectroscopy. Cyclic voltammetry results showed that electrodes produced with G-CCA exhibited higher current values compared to those containing CCA or G-com. Furthermore, the electrochemical impedance spectra revealed capacitive behavior for the G-CCA. This was confirmed by an increase in the specific capacitance of the G-CCA electrodes when compared to the CCA and G-com electrodes. These results indicate that it is possible to obtain graphene derived from capim-annoni biomass, with promising electrochemical properties and the potential for application in supercapacitor electrodes and other energy storage devices.

Keywords: *Annoni grass, biomass, graphene, supercapacitors, specific capacitance*

Referencias

[1] T. Purkait, G. Singh, M. Singh, D. Kumar y R. S. Dey, Sci. Rep. 7 (2017) 15239.
[2] K. Radhakrishnan y A. Kumar, Renewable and Sustainable Energy Reviews 229 (2026) 116624.

Química

El arte de crear un complejo: relato de un estudiante en el laboratorio para crear un compuesto de coordinación cloruro de tetraamincarbonato de cobalto(III) $[Co(CO_3)(NH_3)_4]Cl$

Celia Colquehuanca

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa,Arequipa, Perú.

Resumen

La química de coordinación es el área de la química inorgánica enfocada en el estudio de compuestos con átomos donadores de electrones (ligandos) capaces de coordinar metales de transición. El complejo $[Co(CO_3)(NH_3)_4]^+$ es un compuesto clásico de la química de coordinación, ampliamente estudiado desde los trabajos de Werner y Jörgensen. Continúa siendo utilizado como precursor sintético y objeto de estudios estructurales y espectroscópicos recientes. En el presente trabajo se reporta su síntesis y caracterización a escala de laboratorio estudiantil. El objetivo de este trabajo fue sintetizar un complejo de cobalto como precursor de compuestos con isomería geométrica, empleando el método de Jörgensen (síntesis estándar de Werner para complejos carbonato-amín). En el presente informe se realizó la síntesis y caracterización del compuesto de coordinación cloruro de tetraamincarbonatocobalto(III), cuya fórmula molecular es $[Co(CO_3)(NH_3)_4]Cl$. El procedimiento experimental consistió en la oxidación con corriente de aire de una solución amoniacal de cloruro de cobalto(II) en exceso de carbonato de amonio, obteniéndose cristales de color púrpura con una masa práctica de 0.14 g y un rendimiento porcentual del 13 %. Desde el enfoque teórico, se analizó su geometría molecular octaédrica mediante las teorías de Enlace de Valencia, Campo Cristalino y Orbitales Moleculares. Finalmente, la caracterización fisicoquímica del complejo en solución acuosa arrojó un pH ácido de 4, una conductividad eléctrica de 1002 µS que confirma su naturaleza electrolítica, y un espectro UV-Visible con una banda principal de absorción en la región visible a 600 nm (A = 0.527). En conclusión Se logró sintetizar el complejo de cloruro de tetraamincarbonato de cobalto(III).

Abstract

Coordination chemistry is the branch of inorganic chemistry focused on the study of compounds containing electron-donor atoms (ligands) capable of coordinating with transition metals. The objective of this work was to synthesize a cobalt complex as a precursor to compounds exhibiting geometric isomerism, employing Jörgensen's method (standard Werner synthesis for carbonate-ammine complexes). In this report, the synthesis and characterization of the coordination compound tetraamminecarbonatocobalt(III) chloride, whose molecular formula is $[Co(CO_3)(NH_3)_4]Cl$, were carried out. The experimental procedure consisted of the air-stream oxidation of an ammoniacal solution of cobalt(II) chloride in an excess of ammonium carbonate, yielding purple crystals with an actual mass of 0.14 g and a percentage yield of 13%. From a theoretical approach, its octahedral molecular geometry was analyzed using Valence Bond, Crystal Field, and Molecular Orbital theories. Finally, the physicochemical characterization of the complex in aqueous solution yielded an acidic pH of 4, an electrical conductivity of 1002 µS confirming its electrolytic nature, and a UV-Visible spectrum with a main absorption band in the visible region at 600 nm (A = 0.527). In conclusion, the tetraamminecarbonatocobalt(III) chloride complex was successfully synthesized.

Keywords: *cobalt ,coordination ,complex.*

Química

Preparación de Biochar a partir de la cáscara de cacao mediante activación con NaOH para su aplicación en la remoción de Verde Brillante en medio acuoso

Carmen Ochoa Escudero, María Quintana, Ronny G. Huamani-Palomino y Bryan M. Córdova

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Resumen

En el 2017, Perú ha logrado producir aproximadamente 82 000 mt/año de granos de cacao [1]. Esta actividad aprovecha únicamente las semillas como producto deseado y genera como desechos agroindustriales grandes cantidades de cáscaras de mazorca de cacao (CPH) que contaminan el medio ambiente y de las cuales no se obtiene ningún valor agregado [2]. Con el objetivo de revalorizar esta biomasa mediante principios de química verde, se prepararon 18 biocarbones activados químicamente en un solo paso con NaOH. Mediante un diseño compuesto central, se evaluó el efecto de la concentración de NaOH (0,16 – 1,84 mol/L), el tiempo de agitación (1,64 – 8,36 h) y la temperatura de pirólisis (581,8 – 918,2 °C) bajo atmósfera inerte. La caracterización estructural y morfológica mediante FESEM, XRD, Raman y fisisorción de N2 reveló una estructura porosa tipo panal con regiones meso y microporosas, alcanzando un área superficial específica (SBET) de hasta 608 m^2/g. Las pruebas de adsorción demostraron una alta afinidad hacia el colorante catiónico Verde Brillante (93 – 95 % de remoción cuando se usa 10 mg de biochar en una muestra de 50 mL), independientemente de las condiciones de síntesis. Asimismo, los estudios realizados determinaron que el pH óptimo de remoción se sitúa en el rango neutro (pH 6 – 7). El proceso cinético se ajustó al modelo de pseudo-segundo orden, mientras que la isoterma de adsorción a 30 °C evidenció un comportamiento favorable tipo Langmuir. Estos resultados confirman el potencial del biocarbón de CPH como un biosorbente sostenible y eficiente para el tratamiento de aguas residuales.

Descriptores: *Cáscara de mazorca de cacao, biocarbón, verde brillante.*

Abstract

In 2017, Peru produced approximately 82,000 metric tons per year of cocoa beans [1]. This activity uses only the seeds as the desired product and generates large quantities of cocoa pod husks (CPH) as agro-industrial waste, which pollute the environment and provide no added value [2]. With the aim of valorizing this biomass using green chemistry principles, 18 chemically activated biochar samples were prepared in a single step using NaOH. Using a central composite design, the effect of NaOH concentration (0.16 – 1.84 mol/L), stirring time (1.64 – 8.36 h), and pyrolysis temperature (581.8 – 918.2 °C) under an inert atmosphere was evaluated. Structural and morphological characterization using FESEM, XRD, Raman spectroscopy, and N_2 physisorption revealed a honeycomb-like porous structure with mesoporous and microporous regions, achieving a specific surface area (SBET) of up to 608 m²/g. Adsorption tests demonstrated a high affinity for the cationic dye Brilliant Green (93 – 95%

removal when using 10 mg of biochar in a 50 mL sample), regardless of the synthesis conditions. Furthermore, the studies determined that the optimal pH for removal lies in the neutral range (pH 6–7). The kinetic process followed a pseudo-second-order model, while the adsorption isotherm at 30 °C exhibited favorable Langmuir-type behavior. These results confirm the potential of CPH biochar as a sustainable and efficient biosorbent for wastewater treatment.

Keywords: *Cocoa pod husk, biochar, brilliant green.*

Referencias

[1] E. Arévalo-Gardini, C. O. Arévalo-Hernández, V. C. Baligar, and Z. L. He, "Heavy metal accumulation in leaves and beans of cacao (Theobroma cacao L.) in major cacao growing regions in Peru," Science of the Total Environment, vols. 605–606, pp. 792–800, 2017, doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.06.122.

[2] M. L. Cádiz-Gurrea, J. Lozano-Sanchez, M. Contreras-Gámez, L. Legeai-Mallet, S. Fernández-Arroyo, and A. Segura-Carretero, "Isolation, comprehensive characterization and antioxidant activities of Theobroma cacao extract," Journal of Functional Foods, vol. 10, pp. 485–498, 2014, doi: 10.1016/j.jff.2014.07.016.

Biología

Bioinformática aplicada a la innovación educativa: desarrollo de una herramienta gamificada para el aprendizaje de la bioquímica - BioEscape

Michelle C. Chirinos-Arias[1,2]

[1] Unidad de bioinformática del Instituto de Genética Barbara McClintock, Lima, Perú.
[2] Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

Resumen

La transformación digital de la educación en ciencias demanda herramientas interactivas que complementen los métodos tradicionales y favorezcan el aprendizaje activo. En este contexto, la aplicación de conocimientos provenientes de la bioinformática y la programación al desarrollo de tecnologías educativas permite generar soluciones digitales orientadas al fortalecimiento de competencias científicas fundamentales. La bioquímica constituye, además, una base esencial para la comprensión de diversos procesos y aplicaciones bioinformáticas. El objetivo fue desarrollar una herramienta web gamificada para el reforzamiento de conocimientos de bioquímica en estudiantes universitarios mediante la resolución progresiva de problemas. Se diseñó e implementó BioEscape, una aplicación web responsiva desarrollada con HTML, CSS y JavaScript, estructurada en módulos temáticos y niveles progresivos de complejidad. La plataforma incorpora seguimiento del desempeño, almacenamiento local del progreso, generación automatizada de reportes, sistemas de recompensas y una arquitectura de interacción basada en misiones educativas. Como componente diferencial, se integró un avatar virtual que proporciona orientación contextual, pistas adaptativas, retroalimentación inmediata y mensajes motivacionales. La herramienta integra contenidos de bioquímica estructural, metabolismo, enzimología, bioquímica clínica y biología molecular. BioEscape demuestra la viabilidad de aplicar conocimientos de bioinformática y programación al desarrollo de soluciones educativas gamificadas, estableciendo un puente entre las tecnologías computacionales y la enseñanza de fundamentos bioquímicos relevantes para la formación en bioinformática.

Descriptores: *bioquímica, gamificación, bioinformática, desarrollo de software, innovación educativa.*

Abstract

The digital transformation of science education demands interactive tools that complement traditional methods and promote active learning. In this context, applying knowledge from bioinformatics and programming to the development of educational technologies enables the generation of digital solutions aimed at strengthening fundamental scientific competencies. Biochemistry also constitutes an essential foundation for understanding various bioinformatics processes and applications. The objective was to develop a gamified web-based tool for reinforcing biochemistry knowledge among university students through progressive problem-solving. BioEscape was designed and implemented as a responsive web application developed using HTML, CSS, and JavaScript, structured into thematic

modules and progressive levels of complexity. The platform incorporates performance tracking, local progress storage, automated report generation, reward systems, and an interaction architecture based on educational missions. As a distinctive component, a virtual avatar was integrated to provide contextual guidance, adaptive hints, immediate feedback, and motivational messages. The tool integrates content on structural biochemistry, metabolism, enzymology, clinical biochemistry, and molecular biology. BioEscape demonstrates the feasibility of applying knowledge of bioinformatics and programming to the development of gamified educational solutions, establishing a bridge between computational technologies and the teaching of biochemical fundamentals relevant to bioinformatics training.

Keywords: *biochemistry, gamification, bioinformatics, software development, educational innovation.*

Biología

Sustituciones aminoacídicas asociadas a la tolerancia y acumulación de cadmio y plomo presentes en proteínas de plantas tolerantes a metales pesados de la puna peruana, *Medicago polymorpha* y *Cenchrus clandestinus*, reveladas mediante un análisis bioinformático.

Esteban Angélica[1], Cahuana Nataly[2], Machicado Claudia[2]

[1] Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú
[2] Laboratorio de Biología Computacional y Ciencia de Datos. Laboratorios de Investigaciòn y Desarrollo (LID), Lima, Perú

Resumen

La contaminación de suelos por metales pesados (MPs) es un problema ambiental y sanitario, y la fitorremediación con plantas tolerantes o acumuladoras es una alternativa viable. Dos especies que habitan la Puna del Perú, *Cenchrus clandestinus* y *Medicago polymorpha,* son tolerantes e hiperacumuladoras de MPs [1], incluyendo Cd y Pb. Mediante herramientas bioinformáticas, este trabajo exploró la base genética de su respuesta a MPs, determinando la conservación de variantes aminoacídicas asociadas a la tolerancia y acumulación de Cd y Pb en *Arabidopsis thaliana* y *Medicago truncatula* (especies control). Se recopiló la información genómica disponible en Genome Warehouse (NGDC-CNCB) para *M. polymorpha* y en NCBI para *C. clandestinus*, además de las variantes reportadas en estudios de asociación en genoma completo (GWAS) para las especies control. Los homólogos se buscaron por BLASTp en el proteoma de *M. polymorpha* y por tBLASTn en el genoma de *C. clandestinus*. Se investigaron 65 residuos asociados con Cd [2-4] y 4 con Pb [5], en un total de 50 proteínas. La conservación se verificó con alineamientos mediante MEGA, y los dominios conservados se reconocieron con HMMER (Pfam-A) e InterProScan. Se identificaron en *M. polymorpha* cinco homólogos de villina-4, DUF630, PIF6, SNF7 y la proteína resistencia a enfermedades, y un homólogo en *C. clandestinus* de villina-4 que conservaron residuos asociados con acumulación de Cd. En las sustituciones asociadas con respuesta a Cd, las variantes no se localizaron en dominios, al igual que en los controles. Por otro lado, sólo se encontró un homólogo en *M. polymorpha* de proteínas asociadas con respuesta a Pb, correspondiente a la proteína de resistencia a enfermedades, la cual conservó la sustitución E670G. Concluimos que la presencia de estas sustituciones en especies acumuladoras de la Puna peruana pueden explicar, al menos parcialmente, su rasgo distintivo de tolerancia al Cd y Pb.

Descriptores: *fitorremediación, GWAS, metales pesados, tolerancia*

Abstract

Heavy metal (HM) soil contamination is an environmental and public health problem, and phytoremediation with tolerant or accumulator plants is a viable alternative. Two species that inhabit the Peruvian Puna, Cenchrus clandestinus and Medicago polymorpha, are tolerant hyperaccumulators of HMs [1], including Cd and Pb. Using bioinformatic tools, this study explored the genetic basis of their response to HMs by determining the conservation of amino acid variants associated with Cd and Pb tolerance and accumulation in Arabidopsis thaliana and Medicago truncatula (control species). Genomic information available in the Genome Warehouse (NGDC-CNCB) was collected for M. polymorpha and in NCBI for C. clandestinus, along with the variants reported in genome-wide association studies (GWAS) for the control species. Homologs were searched by BLASTp in the M.

polymorpha proteome and by tBLASTn in the C. clandestinus genome. A total of 65 residues associated with Cd [2-4] and 4 with Pb [5] were investigated, across 50 proteins. Conservation was verified with MEGA alignments, and conserved domains were identified with HMMER (Pfam-A) and InterProScan. Five homologs of villin-4, DUF630, PIF6, SNF7, and the disease resistance protein were identified in M. polymorpha, and one villin-4 homolog in C. clandestinus, all of which conserved residues associated with Cd accumulation. Among the substitutions associated with Cd response, the variants were not located within any domain, as was also the case in the controls. On the other hand, only one M. polymorpha homolog of proteins associated with Pb response was found, corresponding to the disease resistance protein, which conserved the E670G substitution. We conclude that the presence of these substitutions in accumulator species of the Peruvian Puna may partially explain, at least in part, their distinctive Cd and Pb tolerance trait.

Keywords: *phytoremediation, GWAS, heavy metals, tolerance*

Referencias

[1] D. A. Ñáñez Alcántara, “Estudio y selección de especies vegetales con potencial biorremediador en drenajes ácidos de roca y relaves minerales de la cuenca del río Santa (Áncash, Perú),” Tesis de licenciatura, Fac. Cienc. Filos. “Alberto Cazorla Talleri”, Univ. Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú, 2016. [En línea]. Disponible: https://repositorio.upch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/813c9b63-b9a7-41f0-a8a1-64d8aec86c85/content

[2] AraGWAS Catalog, “Cd111_raw_Full imputed genotype_amm,” 2019. [En línea]. Disponible: http://aragwas.1001genomes.org/#/study/287. doi: 10.21958/GWAS:287.

[3] T. Paape, B. Heiniger, M. Santo Domingo, M. R. Clear, M. M. Lucas, y J. J. Pueyo, “Genome-wide association study reveals complex genetic architecture of cadmium and mercury accumulation and tolerance traits in Medicago truncatula,” Front. Plant Sci., vol. 12, Art. no. 806949, ene. 2022, doi: 10.3389/fpls.2021.806949.

[4] D. Y. Chao et al., “Genome-wide association studies identify heavy metal ATPase3 as the primary determinant of natural variation in leaf cadmium in Arabidopsis thaliana,” PLoS Genet., vol. 8, no. 9, Art. no. e1002923, sep. 2012, doi: 10.1371/journal.pgen.1002923

[5] S. Busoms, L. Pérez-Martín, M. Llimós, C. Poschenrieder, y S. Martos, “Genome-wide association study reveals key genes for differential lead accumulation and tolerance in natural Arabidopsis thaliana accessions,” Front. Plant Sci., vol. 12, Art. no. 689316, ago. 2021, doi: 10.3389/fpls.2021.689316

Biología

Partículas tipo microplástico en el erizo negro *Arbacia nigra* (Molina, 1782) (Echinoidea: Arbaciidae) en tres playas de la costa central del Perú

José Iannacone[1], Vania Alejandra Obregon-Ruiz[1], Fredy Alonzo Nuñez-Bolaños[1], Noemí Rojas-Casamayor[1], Franklin Ignacio Canchari-Madueño[1], Lorena Alvariño-Flores[1], Luz Castañeda-Pérez[1], Fernando Antonio Sernaque-Auccahuasi[2], Diego Carvalho-Viana[3,4]

[1] Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.
[2] Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
[3] Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.
[4] [Afiliación pendiente de confirmación]

Resumen

El erizo negro *Arbacia nigra* (Molina, 1782) (Echinoidea: Arbaciidae) forma parte de la diversidad marina peruana. El objetivo fue caracterizar y cuantificar partículas tipo microplásticos (PMPs) en *A. nigra* en tres playas de la costa central del Perú. Se recolectaron 77 individuos de *A. nigra* en El Boquerón (Pucusana), La Arenilla (La Punta) y Bahía Blanca (Ventanilla). Se evaluaron parámetros morfométricos y se aplicaron procedimientos de extracción, identificación física y caracterización morfológica de PMPs [1]. Se detectaron diferencias significativas entre playas en el diámetro de la testa (DT), peso total (PT) y peso gonadal, con los valores más altos en La Punta. Se recuperaron 905 PMPs, equivalentes a 11,75 PMPs por individuo. En general, no se observaron correlaciones significativas entre DT o PT y la abundancia de PMPs; sin embargo, en La Punta el PT se correlacionó

positivamente con la abundancia de PMPs en el intestino y en el individuo completo. Ventanilla presentó una menor abundancia de PMPs por individuo que Pucusana y La Punta. En La Punta y Ventanilla, las gónadas presentaron mayor abundancia de PMPs que el fluido celómico. Predominaron los fragmentos y las fibras, principalmente de color amarillo, azul y rojo. Las PMPs <500 µm fueron las más abundantes. Los erizos de Ventanilla presentaron una menor abundancia de PMPs que los de Pucusana y La Punta. Predominaron los fragmentos y las fibras, principalmente de color amarillo, azul y rojo, y la abundancia de PMPs disminuyó conforme aumentó el tamaño de las partículas. Estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer la gestión de residuos plásticos en zonas marino-costeras y ampliar los estudios en organismos de diferentes niveles tróficos para comprender mejor los riesgos ecológicos asociados [2,3].

Descriptores: *coastal marine environment, biomonitoring, marine pollution, bioindicators, plastic waste invertebrates.*

Abstract

The black sea urchin *Arbacia nigra* (Molina, 1782) (Echinoidea: Arbaciidae) is part of Peru's marine biodiversity. The objective was to characterize and quantify microplastic-like particles (MLPs) in *A. nigra* from three beaches on the central coast of Peru. A total of 77 individuals of *A. nigra* were collected from El Boquerón (Pucusana), La Arenilla (La Punta), and Bahía Blanca (Ventanilla). Morphometric parameters were evaluated, and procedures for extraction, physical identification, and morphological characterization of MLPs were applied [1]. Significant differences among beaches were detected in test diameter (TD), total weight (TW), and gonad weight, with the highest values recorded at La Punta. A total of 905 MLPs were recovered, equivalent to 11.75 MLPs per individual. In general, no significant correlations were observed between TD or TW and MLP abundance; however, at La Punta, TW was positively correlated with MLP abundance in the intestine and in the whole individual. Sea urchins from Ventanilla showed lower MLP abundance per individual than those from Pucusana and La Punta. At La Punta and Ventanilla, gonads contained a higher abundance of MLPs than coelomic fluid. Fragments and fibers predominated, mainly yellow, blue, and red. MLPs <500 µm were the most abundant. Sea urchins from Ventanilla showed lower MLP abundance than those from Pucusana and La Punta. Fragments and fibers predominated, mainly yellow, blue, and red, and MLP abundance decreased as particle size increased. These findings highlight the need to strengthen plastic waste management in marine-coastal areas and to expand studies involving organisms from different trophic levels to better understand the associated ecological risks [2,3].

Keywords: *coastal marine environment, biomonitoring, marine pollution, bioindicators, plastic waste invertebrates.*

Referencias

[1] J. Iannacone, F. Principe, D. Minaya, G. Panduro, M. Carhuapoma, L. Alvariño, Ver. Investig. Vet. Peru 32 (2021) e20038.
[2] C. Villar-Valdez, J. Iannacone, Rev. Mar. Cost. 17 (2025) 129–148.
[3] K. Flores, M. Seminario, F. Canchari, L. Alvariño, D. Miñaya, L. Castañeda, J. Iannacone, Rev. Investig. Vet. Peru 37 (2026) e32888.

Biología

The first draft genome assembly of the national tree of Peru, quina (*Cinchona officinalis*, Rubiaceae).

Mendoza, C.[1], Saldaña, C. L.[1], Menacho, A.[1], Salazar, W.[2], Arbizu, C. I.[1]

[1] Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), Chachapoyas, Amazonas, Peru
[2] Instituto Nacional de Innovación Agraria, Centro Experimental La Molina, Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario, Av. La Molina 1981, La Molina, Lima, 15024, Peru

Resumen

Cinchona officinalis L., árbol nacional del Perú y principal fuente natural de quinina, es una especie andina endémica de gran valor histórico, farmacológico y cultural, pero sus recursos genómicos

siguen siendo escasos. Presentamos el primer borrador del genoma nuclear de *C. officinalis*, ensamblado a partir de un espécimen colectado en Cajamarca, Perú. Con secuenciación Illumina HiSeq 2500 se obtuvieron 52.1 Gpb de lecturas pareadas. El análisis de k-meros estimó un tamaño de genoma haploide de ~1081 Mpb y una heterocigosidad de ~1.10%. El ensamblaje *de novo* abarca 791.2 Mpb en 293 692 contigs (N50 = 10 657 pb; completitud BUSCO de 75.2%), y el 63.67% está formado por elementos repetitivos, principalmente retrotransposones LTR. Se predijeron 51 022 genes codificantes de proteínas. De ellos, el 82.4% se asignó a grupos ortólogos, entre ellos 37 copias de la estrictosidina sintasa, la enzima central en la biosíntesis de alcaloides indol monoterpénicos. También se identificaron 457 680 loci SSR, cuya abundancia y composición de motivos difieren de las de *C. calisaya* y *C. pubescens*. Una filogenia basada en 694 ortólogos de copia única de 14 genomas de Rubiaceae ubicó a *C. officinalis* como especie hermana de *C. pubescens*. Este ensamblaje es el primer recurso genómico nuclear del árbol nacional del Perú y una base para investigar la biosíntesis de quinina y la genética de poblaciones, y para conservar las poblaciones amenazadas de *Cinchona*.

Descriptores: *Cinchona officinalis, Rubiaceae, ensamblaje genómico, anotación funcional, filogenómica*

Abstract

Cinchona officinalis L., the national tree of Peru and the main natural source of quinine, is an endemic Andean species of great historical, pharmacological, and cultural value, yet its genomic resources remain scarce. We present the first draft nuclear genome of C. officinalis, assembled from a specimen collected in Cajamarca, Peru. Illumina HiSeq 2500 sequencing produced 52.1 Gbp of paired-end reads. K-mer analysis estimated a haploid genome size of ~1,081 Mbp and a heterozygosity of ~1.10%. The de novo assembly spans 791.2 Mbp in 293,692 contigs (N50 = 10,657 bp; BUSCO completeness 75.2%), and 63.67% of it consists of repetitive elements, mainly LTR retrotransposons. We predicted 51,022 protein-coding genes. Of these, 82.4% were assigned to orthologous groups, including 37 copies of strictosidine synthase, the central enzyme in monoterpene indole alkaloid biosynthesis. We also identified 457,680 SSR loci, whose abundance and motif composition differ from those of *C. calisaya* and *C. pubescens*. A phylogeny based on 694 single-copy orthologs from 14 Rubiaceae genomes placed *C. officinalis* as sister to *C. pubescens*. This assembly is the first nuclear genomic resource for Peru's national tree and provides a basis for research on quinine biosynthesis and population genetics, as well as for the conservation of threatened *Cinchona* populations.

Keywords: *Cinchona officinalis, Rubiaceae, genome assembly, functional annotation, phylogenomics*

Biología

Influencia de las medidas de similitud en el análisis de perfiles moleculares ISSR en condiciones de pérdida de estabilidad genómica

Michelle C. Chirinos-Arias[1],*, Fabricio A. Olave-Conce[2,3], Elizabeth Ticona-Morales[2,4], Amanda N. Endara-Endara[2,5], Diana Ontaneda-Viteri[2,6]

[1] Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.
[2] Instituto de Genetica Barbara McClintock (IGBM), Molecular Biology and Bioinformatics Area, Lima, Perú.
[3] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
[4] Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
[5] Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
[6] Universidad de Las Américas, Quito, Ecuador.

Resumen

Los marcadores ISSR constituyen una herramienta ampliamente utilizada para evaluar variabilidad genética y detectar diferencias en perfiles moleculares mediante matrices binarias de presencia y ausencia de bandas. Sin embargo, la selección de medidas de similitud puede influir en la representación de las relaciones entre muestras y, consecuentemente, en la interpretación de los patrones obtenidos. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de diferentes medidas de similitud sobre la caracterización de perfiles moleculares generados mediante marcadores ISSR. Se realizó un análisis comparativo de datos moleculares obtenidos a partir de muestras con diferentes condiciones genéticas y experimentales. Las matrices binarias fueron analizadas mediante distintos

coeficientes de similitud y la consistencia de los patrones resultantes se evaluó mediante análisis multivariado, correlación cofenética, comparación de agrupamientos, correlación entre matrices y distribución de los valores de similitud. Los resultados mostraron una tendencia general hacia patrones de agrupamiento consistentes entre las diferentes medidas, aunque se identificaron variaciones en la representación de las relaciones entre muestras dependiendo del coeficiente empleado y del conjunto de datos analizado. Las mayores concordancias se observaron entre medidas basadas en criterios de coincidencia similares. Estos resultados destacan la importancia de considerar la elección del coeficiente de similitud como un componente metodológico relevante para el análisis e interpretación de datos ISSR y de patrones de ausencia y presencia de banda para estudiar estabilidad genómica.

Descriptores: *ISSR, estabilidad genómica, similitud molecular, Arabidopsis thaliana, análisis de agrupamiento.*

Abstract

ISSR markers are a widely used tool for assessing genetic variability and detecting differences in molecular profiles through binary presence–absence matrices of bands. However, the selection of similarity measures may influence the representation of relationships among samples and, consequently, the interpretation of the patterns obtained. The objective of this study was to evaluate the influence of different similarity measures on the characterization of molecular profiles generated using ISSR markers. A comparative analysis was conducted using molecular data obtained from samples under different genetic and experimental conditions. The binary matrices were analyzed using different similarity coefficients, and the consistency of the resulting patterns was evaluated through multivariate analysis, cophenetic correlation, cluster comparison, correlation between matrices, and distribution of similarity values. The results showed a general trend toward consistent clustering patterns across the different measures, although variations were identified in the representation of relationships among samples depending on the coefficient used and the dataset analyzed. The highest levels of agreement were observed among measures based on similar matching criteria. These findings highlight the importance of considering the choice of similarity coefficient as a relevant methodological component in the analysis and interpretation of ISSR data and band presence–absence patterns for the study of genomic stability.

Keywords: *ISSR, genomic stability, molecular similarity, cluster analysis.*

Biología

Fundamentos neurocientíficos de la Teoría DASBIEN: una revisión integradora desde la neurobiología del amor, la empatía y el comportamiento prosocial

Andy Kid Figueroa Cárdenas

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Resumen

Este artículo tuvo como objetivo articular los principales componentes de la Teoría DASBIEN con la evidencia contemporánea sobre la neurobiología del amor, la empatía, el comportamiento prosocial y el bienestar. Se desarrolló una revisión integradora narrativa de literatura en PubMed, PsycINFO, Web of Science y Google Académico, priorizando publicaciones de 2010 a 2025 e incorporando estudios seminales anteriores. La síntesis examinó circuitos cerebrales vinculados con la mentalización, la motivación prosocial, el apego y la regulación emocional [1], [2], así como el papel de la oxitocina, dopamina, serotonina, opioides endógenos y vasopresina. Los hallazgos permiten establecer correspondencias teóricas entre subjetivar, intencionar y retroalimentar - componentes del Triángulo del Amar- y redes neuronales relacionadas, respectivamente, con la inferencia de estados mentales [3], la planificación de acciones prosociales [4] y el aprendizaje a partir de la respuesta del receptor. Asimismo, los sentidos receptivo, intrapersonal y altruista se relacionan con mecanismos de apego, autocompasión y recompensa social [5]. Se concluye que la neurobiología ofrece un marco compatible con varios postulados DASBIEN; sin embargo, estas correspondencias son hipotéticas, pues todavía se requieren estudios experimentales que evalúen directamente la teoría.

Descriptores: *Teoría DASBIEN, neurobiología del amor, comportamiento prosocial, empatía, bienestar.*

Abstract

This article aimed to connect the main components of DASBIEN Theory with contemporary evidence on the neurobiology of love, empathy, prosocial behavior, and well-being. A narrative integrative literature review was conducted using PubMed, PsycINFO, Web of Science, and Google Scholar, prioritizing publications from 2010 to 2025 while also including seminal earlier studies. The synthesis examined brain circuits associated with mentalizing, prosocial motivation, attachment, and emotional regulation [1], [2], as well as the roles of oxytocin, dopamine, serotonin, endogenous opioids, and vasopressin. The findings establish theoretical correspondences between subjectivizing, intending, and providing feedback, the components of the Triangle of Loving, and neural networks involved, respectively, in inferring others' mental states [3], planning prosocial actions [4], and learning from the recipient's response. The receptive, intrapersonal, and altruistic senses of love are also related to mechanisms of attachment, self-compassion, and social reward [5]. The review concludes that neurobiology provides a framework compatible with several DASBIEN propositions. However, these correspondences remain hypothetical, since experimental studies directly assessing the theory are still needed.

Keywords: *DASBIEN Theory, neurobiology of love, prosocial behavior, empathy, well-being.*

Referencias

[1] S. L. Brown, R. M. Brown, and S. D. Preston, "The human caregiving system: A neuroscience model of compassionate motivation and behavior," Social Justice Research, vol. 24, no. 3, pp. 241–257, 2011.
[2] J. Moll et al., "Human fronto-mesolimbic networks guide decisions about charitable donation," Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 103, no. 42, pp. 15623–15628, 2006.
[3] R. Saxe and N. Kanwisher, "People thinking about thinking people: The role of the temporo-parietal junction in 'theory of mind'," NeuroImage, vol. 19, no. 4, pp. 1835–1842, 2003.
[4] J. K. Rilling and A. G. Sanfey, "The neuroscience of social decision-making," Annual Review of Psychology, vol. 62, pp. 23–48, 2011.
[5] L. W. Hung et al., "Gating of social reward by oxytocin in the ventral tegmental area," Science, vol. 357, no. 6358, pp. 1406–1411, 2017.

Biología

Factores asociados al patrón de bandas en *Tillandsia latifolia* Meyen en Cerro Piedra Campana, Cañete, Perú

Jack B. Saldaña[1], Irbin B. Llanqui[2]

[1] Departamento de Ecología, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
[2] Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Resumen

En ecosistemas áridos como el desierto costero existen tillandsiales (poblaciones de Tillandsia) adaptados a a dichas condiciones ambientales y su crecimiento se caracteriza por formar patrones regulares (bandas) e irregulares (manchas) [1] [2]. La presente investigación tuvo como objetivo identificar los factores abióticos y bióticos asociados a la formación de patrones mediante un análisis empírico y estadístico en los tillandsiales de Cerro Piedra Campana, Cañete, Perú. Para ello se evaluaron 30 parcelas aleatorias de 10 x 10 m, 15 en una zona con bandas y 15 en la zona con manchas. Se tomaron medidas de temperatura y humedad (dentro y fuera del tillandsial), pendiente, abundancia, tamaño de bandas y número de bandas. Con los datos obtenidos se construyó una matriz de datos sobre la cual se realizó un Análisis de Varianza Multivariante Permutacional (PERMANOVA), Análisis de Componentes Principales (PCA) y una regresión logística. El PERMANOVA mostró que existen diferencias significativas en la composición de las variables abióticas y bióticas (R^2=0.248, $p<0.05$). Luego el PCA permitió visualizar dichas diferencias e identificar que la variación de la temperatura contribuía a explicar la presencia de bandas y manchas. Asimismo, el modelo de

regresión logística evidenció que la variación de la temperatura resultó ser una variable significativa para explicar la presencia de patrones (R^2=0.591, p<0.05). Los resultados indican que la variación de la temperatura sería un factor relevante para la formación de bandas en *Tillandsia latifolia*, por el cual esto se asocia con predicciones donde el cambio climático podría influir en la formación de bandas [3][4]. Estos resultados están siendo utilizados para la formulación y calibración de un modelo matemático que explique la dinámica de los patrones espaciales en *T. latifolia*. Finalmente, se recomienda estudiar otros factores como la velocidad del viento y la tasa de mortalidad para entender mejor la dinámica de formación de patrones.

Descriptores: *Formación de patrones de vegetación, tillandsial, patrones espaciales, Tillandsia latifolia.*

Abstract

In arid ecosystems such as coastal deserts, tillandsiales (populations of Tillandsia) are adapted to these environmental conditions, and their growth is characterized by the formation of regular (banded) and irregular (patchy) spatial patterns [1, 2]. The aim of this study was to identify the abiotic and biotic factors associated with pattern formation through an empirical and statistical analysis of the tillandsiales at Cerro Piedra Campana, Cañete, Peru. To this end, 30 random 10 × 10 m plots were assessed: 15 in an area with bands and 15 in an area with patches. Measurements of temperature and humidity (inside and outside the tillandsial), slope, abundance, band size, and number of bands were recorded. Based on the data obtained, a data matrix was constructed, on which a Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA), a Principal Component Analysis (PCA), and a logistic regression were performed. The PERMANOVA revealed significant differences in the composition of the abiotic and biotic variables (R^2 = 0.248, p < 0.05). Subsequently, the PCA allowed these differences to be visualized and indicated that temperature variation contributed to explaining the presence of bands and patches. Likewise, the logistic regression model showed that temperature variation was a significant variable for explaining the presence of patterns (R^2 = 0.591, p < 0.05). The results suggest that temperature variation may be a relevant factor in the formation of bands in *Tillandsia latifolia*, which is consistent with predictions that climate change could influence pattern formation [3][4]. These findings are being used to formulate and calibrate a mathematical model that explains the dynamics of spatial patterns in *T. latifolia*. Finally, it is recommended that other factors, such as wind speed and mortality rate, be studied to gain a better understanding of the dynamics of pattern formation.

Keywords: *Vegetation pattern formation, tillandsial, spatial pattern, Tillandsia latifolia.*

Referencias

[1] P. Rundel y M. Dillon, «Ecological patterns in the Bromeliaceae of the Lomas formations of Coastal Chile and Peru», Plant Systematics and Evolution - PLANT SYST EVOL, vol. 212, pp. 261-278, sep. 1998, doi: 10.1007/BF01089742.
[2] S. Torquato, «Self-organized disordered vegetation patterns with hidden order in arid ecosystems», Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., vol. 120, n.o 49, p. e2316879120, dic. 2023, doi: 10.1073/pnas.2316879120.
[3] M. Mohammed y H. Wang, «Climatic conditions drive vegetation patterns: A theoretical and practical evidence», Physics of Life Reviews, vol. 44, dic. 2022, doi: 10.1016/j.plrev.2022.12.008.
[4] M. Mohammed y H. Wang, «Climatic conditions drive vegetation patterns: A theoretical and practical evidence», Physics of Life Reviews, vol. 44, dic. 2022, doi: 10.1016/j.plrev.2022.12.008.

Biología

Riesgo por ictiohelmintiasis intestinales en poblaciones vulnerables por el ENSO en el Perú: rol de los animales de compañía y la fauna silvestre desde un enfoque One Health

Jorge Cardenas-Callirgos[1,2,3]; Laura Trujillo-Mundo[1,2] ; Mirle Cachique-Pinche[4]; Carmen Reategui-Bardales[4]; Dora Segura-Diaz[2]; Erick Del Águila–Panduro[4]; Gloria Pizango-Paima[4]; Homero Gomez–Matos[5]; Fanny Lizaraso-Huaman[5]; Joaquín Tantaleán-Odar[6]; Virginia Bernilla–de La Cruz[7]; José Pimentel–Flores[7]; Humberto Arbildo-Ortiz[8,9]; Estefani Deniss Canchari-Fierro[10]; Yoselyn Erika

Canchari-Fierro[11]; Cesar Raul Castro-Galarza[11]; Jorge Chanamé-Céspedes[12]; Jorge Fupuy–Chung[12]; Dirceu Guilherme de Souza Ramos[13,14]; Jaime Oliver Santos-Pinargote[15] & José Iannacone-Oliver[2,16]

[1] Neotropical Parasitology Research Network (NEOPARNET), Lima – Perú.
[2] Laboratorio de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Grupo de Investigación “One Health”, Universidad Ricardo Palma (URP), Lima – Perú.
[3] Instituto de Etnobiología, Universidad Ricardo Palma (URP), Lima – Perú.
[4] Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), Loreto – Perú.
[5] Facultad de Ciencias de la Salud y Biológicas, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), Madre de Dios – Perú.
[6] Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional de Piura (UNP), Piura - Perú.
[7] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac (UNAMBA), Abancay - Perú.
[8] Escuela Profesional de Ciencias Biológicas y Acuicultura, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas (UNAAA), Yurimaguas, Alto Amazonas, Loreto - Perú.
[9] Doutorando em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Amazonas - Brasil.
[10] Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa (UNISCJSA), Junín – Perú.
[11] Escuela Profesional de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma (UNAAT), Junín – Perú.
[12] Departamento Académico de Zoología y Pesquería, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), Lambayeque - Perú.
[13] Laboratório de Parasitologia Veterinária, Universidade Federal de Jataí (UFJ), Jatai, Goiás - Brasil.
[14] Programa de Pós-graduação em Biociência e Saúde Única, Universidade Federal de Jataí (UFJ), Jatai, Goiás - Brasil.
[15] Laboratorio de Microbiología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador (UAE), Guayaquil - Ecuador.
[16] Laboratorio de Ecología y Diversidad Animal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Grupo de Investigación de Sostenibilidad Ambiental (GISA), Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima – Perú.

Resumen

En el Neotrópico los ecosistemas acuáticos presentan una alta diversidad de peces hospederos de helmintos intestinales de carácter zoonótico que representan un riego para salud de la población humana y sus animales de compañía en situación de vulnerabilidad por vivir en áreas con condiciones sanitarias deficientes y consumir recursos hidrobiológicos sin cocción (ejem. “ceviche”). Nuestra rica diversidad geográfica y microclimática facilita, además, la presencia de reservorios silvestres ictiófagos, de hábitat tanto marino como dulceacuícola [1]. La experiencia de campo se realizó entre el 2020 y el 2025 en el terminal pesquero ECOMPHISA Santa Rosa (Lambayeque, Perú) donde se colecto *Trachurus murphyi* “jurel” (n = 142) y *Scomber japonicus* “caballa” (n = 217); y en los mercados de la cuidad de San Lorenzo (Loreto-Perú) donde se colecto *Astronotus ocellatus* “oscar” (n = 30) y *Hoplias malabaricus* “fasaco” (n = 26). Se realizaron talleres de prevención y promoción de la salud, enfocados en ictiozoonosis parasitarias causadas por helmintos intestinales en las comunidades rurales y periurbanas de pescadores y consumidores de zonas aledañas al área de muestreo. Se encontraron estadios larvales infectivos de cestodos y nematodos de carácter zoonótico en la cavidad celómica y adosados a la musculatura de los peces examinados, reportándose las siguientes prevalencias (P) en *T. murphyi*: *Anisakis* sp. (L3) (P = 46.48%) y *Adenocephalus pacificus* / *Diphyllobothrium sprakeri* (plerocercoide) (P = 8.45%). En *S. japonicus*: *Anisakis* sp. (L3) (P = 80.9%) y *A. pacificus* / *D. sprakeri* (plerocercoide) (P = 0.8%). En *A. ocellatus*: *Eustrongylides* sp. (L4) (P = 6.66%) y *Contracaecum* sp. (L3) (P = 83.33%). En *H. malabaricus*: *Eustrongylides* sp. (L4) (P = 38.46%) y *Contracaecum* sp. (L3) (P = 19.23%). La presencia de formas evolutivas de helmintos zoonóticos representa un riesgo para la salud pública del poblador peruano que consume “ceviche,” plato de la gastronomía peruana preparado a base de pescado crudo. Los hospederos definitivos de los metazoarios reportados son aves y mamíferos silvestres depredadores ictiófagos que actúan como reservorios para estas infecciones de importancia zoonótica, aunque también perros y gatos pueden ser hospederos accidentales. Se recomienda implementar programas sanitarios de vigilancia

parasitológica en terminales pesqueros, mercados de distribución y piscigranjas, con énfasis en helmintos de riesgo ictiozoonótico desde el Enfoque de Una Salud [2].

Descriptores: *Ictioparasitología, helmintos, Perú, zoonosis*

Abstract

In the Neotropics, aquatic ecosystems harbor a high diversity of fish that serve as hosts for zoonotic intestinal helminths. These parasites pose a health risk to human populations and their companion animals, particularly those living in vulnerable conditions, such as areas with poor sanitary infrastructure, who may consume raw or uncooked aquatic food resources (e.g., "ceviche"). Furthermore, the region's rich geographical and microclimatic diversity facilitates the presence of wild, eating (ichthyophagous) animal reservoirs in both marine and freshwater habitats [1]. Fieldwork was conducted between 2020 and 2025 at the ECOMPHISA Santa Rosa fishing terminal (Lambayeque, Peru), where specimens of *Trachurus murphyi* "jurel" or Chilean jack mackerel (n = 142) and *Scomber japonicus* "caballa" or chub mackerel (n = 217) were collected. Additionally, specimens of *Astronotus ocellatus* "oscar" (n = 30) and *Hoplias malabaricus* "fasaco" (n = 26) were collected from markets in the city of San Lorenzo (Loreto, Peru). Health promotion and prevention workshops, focused on parasitic ichthyozoonoses caused by intestinal helminths, were held for rural and peri-urban fishing communities and consumers living near the sampling sites. Infective larval stages of zoonotic cestodes and nematodes were found in the coelomic cavity and attached to the musculature of the examined fish. The following prevalences (P) were recorded in *T. murphy*i: *Anisakis* sp. (L3) (P = 46.48%) and *Adenocephalus pacificus* / *Diphyllobothrium sprakeri* (plerocercoid) (P = 8.45%). In *S. japonicus*: *Anisakis* sp. (L3) (P = 80.9%) and *A. pacificus* / *D. sprakeri* (plerocercoid) (P = 0.8%). In *A. ocellatus*: *Eustrongylides* sp. (L4) (P = 6.66%) and *Contracaecum* sp. (L3) (P = 83.33%). In *H. malabaricus*: *Eustrongylides* sp. (L4) (P = 38.46%) and *Contracaecum* sp. (L3) (P = 19.23%). The presence of developmental stages of zoonotic helminths poses a public health risk to the Peruvian population that consumes "ceviche," a dish in Peruvian cuisine prepared with raw fish. The definitive hosts for these metazoans are wild, fish-eating (ichthyophagous) birds and mammals, which serve as reservoirs for these infections of zoonotic importance; dogs and cats may also act as accidental hosts. It is recommended that sanitary programs for parasitological surveillance be implemented at fishing terminals, distribution markets, and fish farms, with an emphasis on helminths that pose an ichthyozoonotic risk, following a One Health Approach. [2].

Keywords: *Ichthyoparasitology, helminths, Peru, zoonosis*

Referencias

[1] Céspedes, R. E., Iannacone, J., & Salas, A. (2011). Helmintos parásitos de Dosidicus gigas" Pota" eviscerada en Arequipa, Perú. Ecología Aplicada, 10(1), 1-11.
[2] Kuchta R, Serrano-Martínez ME, Scholz T. Pacific broad tapeworm Adenocephalus pacificus as a causative agent of globally reemerging diphyllobothriosis. Emerg Infect Dis 2015;21:1697-1703.

Biología

Factores socioculturales asociados al uso de plantas medicinales con propiedades antihelmínticas en comunidades periurbanas de Pamplona Alta (Lima, Perú): experiencias etnobotánicas de campo

Jorge Cardenas-Callirgos[1,2,3]; Mercedes González-de La Cruz[3]; Graciela Untiveros-Bermudez[4]; Eric Deharo[5]; Dante Quiñones-Laveriano[6]; Giovana Livia–Córdova[7]; Pedro Cunya-Flores[8]; Fredy Fabian-Domínguez[8], Hugo Sánchez-Cárdenas[8]; Camila Berdejo-Castillo[2]; Víctor Cárdenas-López[9]; Dante Barrenechea–Bustamante[9]; Carlos Pineda–Castillo[10]; Alexandra Tafur-Baldeón[11]; Elí Martínez-Barrios[12]; Lisandro Tafur–Zevallos[11]; Violeta Rojas-Bravo[13]; Abner Fonseca-Livias[13]; Axel Quispe–Gomero[1]; Laura Trujillo-Mundo[1,2]; Arian Silva-López[2] & José Iannacone-Oliver[2,14]

[1] Neotropical Parasitology Research Network (NEOPARNET), Lima – Perú.
[2] Laboratorio de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Grupo de Investigación "One Health", Universidad Ricardo Palma (URP), Lima – Perú.
[3] Instituto de Etnobiología, Universidad Ricardo Palma (URP), Lima – Perú.

[4] Carrera Profesional de Química. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), Lima - Perú.
[5] UMR MIVEGEC, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Montpellier - France.
[6] Instituto de Investigaciones en Ciencias Biomédicas, Universidad Ricardo Palma (URP), Lima - Perú.
[7] Laboratorio de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), Lambayeque - Perú.
[8] Grupo de Investigación de Biotecnología Molecular y Genómica Bacteriana. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional de San Martin (UNSM), Tarapoto, San Martin – Perú.
[9] Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), Ayacucho - Perú.
[10] Laboratorio de Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Hermilio Valdizan (UNHEVAL), Huánuco - Perú.
[11] Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Tingo María, Huánuco - Perú.
[12] Departamento Académico de Microbiología y Patología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), Arequipa - Perú.
[13] Facultad de Enfermería, Universidad Nacional Hermilio Valdizan (UNHEVAL), Huánuco - Perú.
[14] Laboratorio de Ecología y Diversidad Animal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Grupo de Investigación de Sostenibilidad Ambiental (GISA), Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima – Perú.

Resumen

La diversidad de plantas con propiedades medicinales del Perú abarca más de 1300 especies, siendo un tercio de ellas endémicas del Perú. En la medicina tradicional las más de 55 etnias que componen la población peruana ha usado diversas plantas para el tratamiento de infecciones por helmintos, especialmente gastrointestinales, gracias a diversos conocimientos etnobotánicos y etnofarmacológicos, transmitidos oralmente de generación en generación [1]. En la zona de Pamplona Alta del distrito de San Juan de Miraflores (Lima, Perú) se ha reportado principalmente la presencia de helmintiasis intestinales que tienen como agente etiológico a los cestodos *Hymenolepis nana* y *Adenocephalus pacificus / Diphyllobothrium sprakeri*, así como los nematodos *Enterobius vermicularis* y *Ascaris lumbricoides*. El objetivo de este estudio fue rescatar algunos saberes ancestrales de las comunidades originarias del Perú que han migrado hacia la ciudad de Lima, capital del Perú, y evaluar el impacto del proceso migratorio en los hábitos de uso de plantas medicinales contra las helmintiasis intestinales. Se realizaron talleres etnobotánicos bilingües (español/quechua), enfocados en el uso de plantas medicinales para el tratamiento de helmintos parásitos intestinales, recopilándose información mediante encuestas de las plantas usadas en sus ciudades de origen o que usaban sus ancestros, y cuáles son las que usan desde que llegaron a Lima. Participaron 42 mujeres adultas de origen andino (origen: Ayacucho, Huánuco y Puno). En sus lugares de origen: *Euphorbia umbellata* “planta de la vida” (n = 3/7.14%), *Cymbopogon citratus* “hierba luisa” (n = 32/76.19%), *Cucurbita maxima* “zapallo” (n = 28/66.66%), *Krapfia macropetala* “papagro” (n = 6/14.28%), *Mentha spicata* “hierba buena” (n = 14/33.33%) y *Gentianella thyrsoidea* “apallanla shakoq” (n = 4/9.52%). Cuando llegaron a Lima usaban: *Dysphania ambrosioides* “paico” (n = 13/30.95%), *Carica papaya* “papaya” (n = 33/78.57%), *M. spicata* “hierba buena” (n = 29/69.04%), *C. citratus* “hierba luisa” (n = 34/80.95%), y *Artemisia absinthium* “ajenjo” (n = 12/28.57%). Se observa que el proceso migratorio (datado desde hace más de 40 años en esta zona de Lima) y el cambio generacional subsecuente han influenciado en las especies de plantas usadas, aunque las más comunes se han mantenido, otras ya no son usadas por la dificultad en conseguirlas y se han adaptado a otras que son más accesibles en la capital. Además, el traslado desde las zonas rurales hacia áreas urbanizadas, ha generado un cambio de hábitos y la probable perdida de conocimientos etnobotánicos y etnofarmacológicos. Por ello se hace necesario realizar esfuerzos de conservación de los conocimientos etnobiológicos ancestrales, con especial énfasis, en las comunidades originarias que viven en zonas periurbanas y rurales en condiciones precarias de salubridad y en situaciones socioculturales vulnerables [2].

Descriptores: *etnobotánica, etnofarmacología, helmintos, migración, Perú*

Abstract

Peru’s diversity of plants with medicinal properties encompasses more than 1,300 species, one-third of which are endemic to the country. Within traditional medicine, the more than 55 ethnic groups that make up the Peruvian population have utilized various plants to treat helminth infections, particularly those affecting the gastrointestinal tract, drawing upon ethnobotanical and ethnopharmacological knowledge passed down orally from generation to generation [1]. In the Pamplona Alta area of the San

Juan de Miraflores district (Lima, Peru), reports indicate the presence of intestinal helminthiases caused by the cestodes *Hymenolepis nana* and *Adenocephalus pacificus* / *Diphyllobothrium sprakeri*, as well as the nematodes *Enterobius vermicularis* and *Ascaris lumbricoides*. The objective of this study was to document ancestral knowledge held by indigenous communities from various parts of Peru who have migrated to Lima, the nation's capital, and to evaluate how this migration process has influenced their practices regarding the use of medicinal plants to treat intestinal helminth infections. Bilingual (Spanish/Quechua) ethnobotanical workshops were conducted, focusing on the use of medicinal plants for treating intestinal parasitic helminths. Data were collected through surveys regarding the plants used in the participants' places of origin, or those used by their ancestors, as well as the plants they have utilized since arriving in Lima. The study involved 42 adult women of Andean origin (hailing from the regions of Ayacucho, Huánuco, and Puno). In their places of origin, the plants used included: *Euphorbia umbellata* "plant of life" (n = 3/7.14%), *Cymbopogon citratus* "lemongrass" (n = 32/76.19%), *Cucurbita maxima* "pumpkin/squash" (n = 28/66.66%), *Krapfia macropetala* "papagro" (n = 6/14.28%), *Mentha spicata* "spearmint" (n = 14/33.33%), and *Gentianella thyrsoidea* "apallanla shakoq" (n = 4/9.52%). Upon arriving in Lima, the plants used were: *Dysphania ambrosioides* "paico" (n = 13/30.95%), *Carica papaya* "papaya" (n = 33/78.57%), *M. spicata* "spearmint" (n = 29/69.04%), *C. citratus* "lemongrass" (n = 34/80.95%), and *Artemisia absinthium* "wormwood" (n = 12/28.57%). It is observed that the migration process (which began more than 40 years ago in this area of Lima) and the subsequent generational shift have influenced the plant species used; while the most common ones have remained, others are no longer used due to the difficulty in obtaining them, leading to the adoption of alternatives that are more accessible in the capital. Furthermore, the relocation from rural to urbanized areas has resulted in a change in habits and the likely loss of ethnobotanical and ethnopharmacological knowledge. Consequently, it is essential to undertake efforts to conserve ancestral ethnobiological knowledge, with a particular focus on indigenous communities living in peri-urban and rural areas under precarious sanitary conditions and in vulnerable sociocultural situations [2].

Keywords: *ethnobotany, ethnopharmacology, helminths, migration, Peru*

Referencias

[1] de la Cruz M. G., Malpartida S. B., Santiago H. B., Jullian Valérie, Bourdy Geneviève. (2014). Hot and cold: medicinal plant uses in Quechua speaking communities in the high Andes (Callejon de Huaylas, Ancash, Peru). Journal of Ethnopharmacology, 155 (2), p. 1093-1117. ISSN 0378-8741.

[2] Ranasinghe S, Armson A, Lymbery AJ, Zahedi A, Ash A. Medicinal plants as a source of antiparasitics: an overview of experimental studies. Pathog Glob Health. 2023 Sep;117(6):535-553. doi: 10.1080/20477724.2023.2179454. Epub 2023 Feb 20. PMID: 36805662; PMCID: PMC10392325.

Biología

Efecto de la resina de Ficus insípida (ojé) sobre los endoparásitos de Corydoras virginae procedentes de un centro de acopio de Iquitos, Loreto

Salvador F. Avendaño-Fasabi[1], Jesús M. Chota-Valencia[1], Jennifer Chuje-Chanchari[1], Angie K. Falcon-Peña[1], Joe Kerry-Huaymacari[1], Mailyng L.-Tananta Chu[1], Allen F. Torres-Ocampo[1], Katerine P. Vasquez-Tanchiva[1] y Germán A. Murrieta-Morey[2]

[1] Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.
[2] Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos, Perú.

Resumen

Los peces del género *Corydoras* mantenidos en sitios de almacenaje de Iquitos presentan parásitos [1], y nematodos como *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *pintoi* pueden causar su muerte [2]. El objetivo fue evaluar la toxicidad de la resina de *Ficus insipida*, conocida como ojé, en *Corydoras virginiae* y su efecto sobre los endoparásitos de este pez. La toxicidad se evaluó en un bioensayo agudo estático de 96 h, con 60 peces distribuidos en un control y cinco dosis de 4, 6, 8, 10 y 12 mL de resina por litro de agua, con 2 repeticiones de 5 peces en recipientes de 4 L, y se revisaron a las 24, 48, 72 y 96 h. El efecto sobre los endoparásitos se evaluó *in vitro* con nematodos extraídos por

necropsia de peces infectados y mantenidos viables hasta el inicio del ensayo. Los nematodos se expusieron en sistema estático a un control sin resina y a cuatro tratamientos con resina a 30 mL por litro, con 10 nematodos por tratamiento en 2 repeticiones de 5, es decir 50 nematodos en total, y se evaluaron a 1, 2, 3 y 4 h, considerando muerto al parásito sin movimiento verificado bajo microscopio. La resina no resultó tóxica para los peces en ninguna de las dosis evaluadas, pues todos sobrevivieron durante las 96 h y la CL50-96 h fue mayor a 12 mL/L. Sobre los endoparásitos, todos los nematodos expuestos a la resina murieron durante las 4 h de evaluación. Se concluye que la resina no fue tóxica para *Corydoras virginiae* a las dosis evaluadas y que tuvo efecto sobre *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *pintoi* a 30 mL/L.

Descriptores: *Peces, Nematodos, Técnicas In Vitro, Bioensayo, Ficus.*

Abstract

Fish of the genus *Corydoras* kept at stocking sites in Iquitos harbor parasites [1], and nematodes such as *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *pintoi* can cause their death [2]. The aim was to evaluate the toxicity of *Ficus insipida* resin, known as ojé, in *Corydoras virginiae* and its effect on the endoparasites of this fish. Toxicity was assessed in a static 96-h acute bioassay with 60 fish distributed into a control and five doses of 4, 6, 8, 10 and 12 mL of resin per liter of water, with 2 replicates of 5 fish in 4-L containers, and the fish were checked at 24, 48, 72 and 96 h. The effect on endoparasites was assessed *in vitro* with nematodes removed by necropsy from infected fish and kept viable until the start of the assay. The nematodes were exposed in a static system to a control without resin and to four treatments with resin at 30 mL per liter, with 10 nematodes per treatment in 2 replicates of 5, that is 50 nematodes in total, and were assessed at 1, 2, 3 and 4 h, considering a parasite without movement, verified under a microscope, as dead. The resin was not toxic to the fish at any of the doses evaluated, since all survived the 96 h and the 96-h LC50 was greater than 12 mL/L. All nematodes exposed to the resin died during the 4 h of evaluation. It is concluded that the resin was not toxic to *Corydoras virginiae* at the doses evaluated and that it had an effect on *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *pintoi* at 30 mL/L.

Keywords: *Fishes, Nematoda, In Vitro Techniques, Biological Assay, Ficus.*

Referencias

[1] G. J. Arista Paredes, E. G. Pizango Paima, and G. A. Murrieta Morey, “Reporte de parásitos en Corydoras julii (Steindachner, 1906) y Corydoras punctatus (Bloch, 1794) (Siluriformes: Callichthyidae) en sitios de almacenaje de peces ornamentales de la zona de Belén, Loreto-Perú,” Rev. Innov. Transf. Prod., vol. 3, no. 2, Art. no. e003, Jul.–Dec. 2022, doi: 10.54353/ritp.v3i2.e003.

[2] G. Murrieta Morey and F. Madrid Floríndez, “Procamallanus (Spirocamallanus) pintoi (Kohn and Fernandes, 1988) (Nematoda: Camallanidae) infecting species of Callichthyidae from the Peruvian Amazon,” Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol., vol. 38, no. 6, pp. 249–253, 2018.

Biología

Aislamiento de bacterias celulolíticas termófilas procedentes de “Aguas calientes”, Contamana, Loreto, Perú

Adrian Macedo-Crossetti[1], Victor A. Calvo T.[2], Diego A. Bedón-Moncada[1], Carlos Rivera-Bardales[1], Lia M. Amasifuen-Vela[1], Danny C. Vela-Pacaya[1], Marino Falcon[1], Frank Linares[1], Krissel Flores[1], Juan C. Castro[2,3]

[1] Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Loreto, Perú.

[2] Unidad Especializada del Laboratorio de Investigación en Biotecnología (UELIB), Centro de Investigaciones de Recursos Naturales de la UNAP (CIRNA), Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Loreto, Perú.

[3] Departamento Académico de Ciencias Biomédicas y Biotecnología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Loreto, Perú.

Resumen

La celulosa es uno de los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza y representa un recurso de gran interés debido a sus diversas aplicaciones en el ámbito industrial [1]. Sin embargo, su aprovechamiento requiere procesos de degradación que permitan transformar su estructura en compuestos más simples [2]. Ante ello, las bacterias termófilas representan una alternativa de interés, ya que su capacidad para desarrollarse a temperaturas elevadas y producir enzimas celulolíticas favorece el procesamiento de materiales ricos en celulosa bajo condiciones específicas [3]. La presente investigación tuvo como objetivo aislar bacterias termófilas con capacidad degradadora de celulosa provenientes de “Aguas calientes” y evaluar su potencial biotecnológico. Para ello, se realizó un proceso de selección utilizando un medio de cultivo suplementado con carboximetilcelulosa (CMC) como única fuente de carbono y energía, con una temperatura de incubación de 60 °C. La actividad celulolítica se determinó mediante la formación de halos de hidrólisis, visualizados tras la aplicación de Lugol. Se obtuvo un aislado bacteriano con morfología bacilar, Gram negativo, de forma alargada y delgada, con una longitud promedio de 11.9 ± 2.47 µm. Asimismo, presentó colonias circulares, de aspecto cremoso y color crema. El aislado registró un halo de hidrólisis promedio de 4.39 ± 2.09 mm, lo que evidenció su capacidad para degradar el sustrato utilizado. En conclusión, las fuentes termales constituyen ambientes de interés para la búsqueda de bacterias termófilas con actividad celulolítica, cuyos mecanismos de adaptación a temperaturas elevadas representan una oportunidad para futuras investigaciones orientadas a su aprovechamiento biotecnológico.

Descriptores: *Carboximetilcelulosa, celulosa, enzimas celulolíticas, fuentes termales, hidrólisis.*

Abstract

Cellulose is one of the most abundant organic compounds in nature and represents a valuable resource due to its various industrial applications [1]. However, its utilization requires degradation processes that transform its structure into simpler compounds [2]. In this regard, thermophilic bacteria represent a promising alternative, as their ability to grow at elevated temperatures and produce cellulolytic enzymes facilitates the processing of cellulose-rich materials under specific conditions [3]. The present study aimed to isolate thermophilic bacteria with cellulose-degrading capacity from “Aguas Calientes” and evaluate their biotechnological potential. To this end, a selection process was carried out using a culture medium supplemented with carboxymethylcellulose (CMC) as the sole source of carbon and energy, at an incubation temperature of 60 °C. Cellulolytic activity was determined by the formation of hydrolysis halos, visualized following the application of Lugol’s iodine solution. A bacterial isolate with an elongated, slender, Gram-negative rod-shaped morphology was obtained, measuring an average length of 11.9 ± 2.47 µm. Furthermore, it exhibited circular colonies with a creamy appearance and cream coloration. The isolate showed an average hydrolysis halo of 4.39 ± 2.09 mm, demonstrating its ability to degrade the substrate used. In conclusion, hot springs constitute environments of interest for the exploration of thermophilic bacteria with cellulolytic activity, whose adaptation mechanisms to elevated temperatures offer opportunities for future research aimed at their biotechnological exploitation.

Keywords: *Carboxymethylcellulose, cellulose, cellulolytic enzymes, thermal springs, hydrolysis.*

Referencias

[1] A. M. M. Mawad, A. I. M. Al-Turk, N. H. Mohamed, et al., “Biodegradation of lignocellulosic wastes by thermotolerant cellulolytic actinomycetal consortium isolated from Uhud Mountain, Madinah, Saudi Arabia,” Biodegradation, vol. 36, Art. no. 78, 2025, doi: 10.1007/s10532-025-10171-z.

[2] H. Li, M. Zhang, Y. Zhang, et al., “Characterization of cellulose-degrading bacteria isolated from silkworm excrement and optimization of its cellulase production,” Polymers, vol. 15, Art. no. 4142, 2023, doi: 10.3390/polym15204142.

[3] Y. Le, M. Zhang, P. Wu, et al., “Biofuel production from lignocellulose via thermophile-based consolidated bioprocessing,” Eng. Microbiol., vol. 4, Art. no. 100174, 2024, doi: 10.1016/j.engmic.2024.100174.

Matemáticas y Ciencias de la Computación

Aplicación de modelo matemático de cobertura de conjuntos para optimizar la ubicación de cámaras de vigilancia en un centro comercial

Santos Santiago Javez Valladares

Universidad Cesar Vallejo, Av. Larco cuadro 17,Trujillo,Perú

Resumen

El incremento de personas denominadas “tenderas”, que son aquellas que se dedican a robar artículos en tiendas, centro comerciales, bazares, etc. ha puesto en alerta a estos locales a poder ver la manera más adecuada de vigilar su mercadería, muchas de ellas están recurriendo a la colocación de cámaras de video vigilancia, pero sus esfuerzos muchas veces han sido insuficientes al momento de tomas decisiones en cuanto a la cantidad y ubicación siendo no efectivos dado que se realizan de manera empírica. Por lo tanto, la siguiente investigación se centró en elaborar un modelo matemático para optimizar la ubicación de las cámaras con el objetivo de minimizar su cantidad y al mismo tiempo cubrir todas las áreas a vigilar. Modelos matemáticos a ubicar puntos referenciales ya sea a territorios, a puntos de vigilancia o puntos de distribución se pueden modelar mediante la técnica de cobertura de conjuntos [1]. Entonces ante el requerimiento de poner en acción un modelo matemático, se tuvo la oportunidad en un centro comercial para elaborar un programa lineal, la empresa tenía disponible 12 ubicaciones con las cuales se podía vigilar áreas de productos como: juguetes, vinos, ropa, gaseosas, fruta. El modelo matemático formado por la función objetivo fue de minimizar la cantidad de cámaras de video vigilancias, y las restricciones fueron elaboradas en cuanto a la cobertura de los diferentes puntos que pueden tener acceso visible. La solución usando Solver [2], que es un complemento de Excel, logró reducir de 12 a 7 cámaras cubriendo así también todas las áreas a vigilar. Esta reducción de 41% también ayuda a disminuir los costos de compra e instalación en un 28%. La demostración que modelos de optimización permiten ahorros empresariales ha generado que se tome este prototipo para aplicaciones a otros sistemas ya sea de producción o de servicios[3].

Descriptores: *tenderas, cámara video vigilancia, modelo lineal de Cobertura de Conjuntos, Solver.*

Abstract

The rise in the number of "shoplifters"—individuals who steal items from stores, shopping centers, bazaars, and similar establishments—has prompted these businesses to seek the most effective ways to monitor their merchandise. Many have turned to installing video surveillance cameras; however, these efforts have often proven inadequate, as decisions regarding the number and placement of the cameras are frequently made based on trial and error rather than a systematic approach. Consequently, this research focuses on developing a mathematical model to optimize the placement of cameras, with the goal of minimizing the number of units required while ensuring full coverage of the areas to be monitored. Mathematical models for locating reference points—whether for specific territories, surveillance sites, or distribution points—can be developed using the set-covering technique [1]. Given the need to implement such a model, an opportunity arose at a shopping center to develop a linear programming application. The company had 12 potential locations available for monitoring various product areas, including toys, wine, clothing, soft drinks, and fruit. The mathematical model’s objective function was to minimize the number of video surveillance cameras, with constraints defined by the coverage of the different areas requiring visibility. Using Solver [2]—an Excel add-in—the solution reduced the number of cameras from 12 to 7, while still ensuring full coverage of all designated areas. This 41% reduction also led to a 28% decrease in procurement and installation costs. The demonstration that optimization models can generate business savings has led to the adoption of this prototype for applications in other systems, ranging from production to service-oriented operations [3].

Keywords: *shop assistants, video surveillance camera, linear Set Covering model, Solver.*

Referencias

[1] F. S. Hillier y G. J. Lieberman, Introducción a la investigación de operaciones, 11.ª ed. Ciudad de México: McGraw-Hill, 2023.
[2] H. A. Taha, Investigación de operaciones, 10.ª ed. Ciudad de México: Pearson Educación, 2017..
[3] W. L. Winston, Investigación de operaciones: Aplicaciones y algoritmos, 4.ª ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008.

Matemáticas y Ciencias de la Computación

Evolución temática de la producción científica peruana entre 1995 y 2025: modelado de tópicos con procesamiento de lenguaje natural

Denis Javier García-Cortez, Demetrio Javier Aponte-Elera, Waldir Ramírez-Nima y Juana Francisca Pintado Reyes

Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima, Perú

Resumen

La producción científica peruana ha crecido de forma sostenida, pero se desconoce cómo ha cambiado su composición temática. El objetivo fue identificar los temas de investigación de los artículos con afiliación peruana publicados entre 1995 y 2025 y evaluar su evolución. Se descargaron de OpenAlex [1] 140 637 artículos con resumen y, tras la depuración, se analizaron 133 207. Los títulos y resúmenes, en español (64,2 %) e inglés (34,4 %), se representaron con *embeddings* multilingües y se agruparon con BERTopic [2]. Las tendencias se evaluaron con la prueba de Mann-Kendall modificada [3] y la pendiente de Sen, con control de la tasa de falsos descubrimientos. La producción creció 15,7 % al año (duplicación cada 4,8 años). Se identificaron 90 tópicos, estables frente a cambios de semilla (información mutua normalizada = 0,85); 42 aumentaron su participación y 17 la redujeron. Los mayores aumentos correspondieron a gestión y desempeño docente, personal y servicios de salud y clima organizacional, y las mayores reducciones, a derecho penal y procesal, literatura y cine y filosofía. La composición temática difirió entre 1995-2004, 2005-2014 y 2015-2025 (χ^2 = 8003; V de Cramér = 0,173). La expansión reciente de la producción peruana se concentró en temas de educación, gestión y servicios de salud.

Descriptores: *producción científica, modelado de tópicos, BERTopic, OpenAlex, Perú*

Abstract

Peruvian scientific output has grown steadily, but how its thematic composition has changed is unknown. This study identified the research topics of articles with Peruvian affiliation published between 1995 and 2025 and assessed their evolution. A total of 140,637 articles with abstracts were retrieved from OpenAlex and, after cleaning, 133,207 were analyzed. Titles and abstracts, in Spanish (64.2%) and English (34.4%), were represented with multilingual embeddings and clustered with BERTopic. Trends were assessed with the modified Mann-Kendall test and Sen's slope, controlling the false discovery rate. Output grew 15.7% per year (doubling every 4.8 years). 90 topics were identified, stable across random seeds (normalized mutual information = 0.85); 42 increased their share and 17 decreased it. The largest increases were in teacher management and performance, health personnel and services and organizational climate, and the largest decreases in criminal and procedural law, literature and film and philosophy. The thematic composition differed among 1995-2004, 2005-2014, and 2015-2025 (χ^2 = 8,003; Cramér's V = 0.173). The recent expansion of Peruvian output was concentrated in education, management, and health services topics.

Keywords: *scientific output, topic modeling, BERTopic, OpenAlex, Peru*

Referencias

[1] J. Priem, H. Piwowar y R. Orr, "OpenAlex: a fully-open index of scholarly works, authors, venues, institutions, and concepts," arXiv:2205.01833, 2022, doi: 10.48550/arXiv.2205.01833.
[2] M. Grootendorst, "BERTopic: neural topic modeling with a class-based TF-IDF procedure," arXiv:2203.05794, 2022, doi: 10.48550/arXiv.2203.05794.
[3] K. H. Hamed y A. R. Rao, "A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelated data," J. Hydrol., vol. 204, no. 1-4, pp. 182-196, 1998, doi: 10.1016/S0022-1694(97)00125-X.

Matemáticas y Ciencias de la Computación

Análisis predictivo del comportamiento de compra en el sector retail en Huancayo usando técnicas de Data Science

Inga Avila, Miguel Fernando[1]; Inga Avila, Max Carlos[2]; Inga Avila, José Luis[3]; Churampi Cangalaya, Roberto Líder[4], Inga Aliaga, Miguel Angel[5]

[1] Universidad Nacional del Centro del Perú, Av. Mariscal Castilla 3909, Huancayo, Perú
[2] Corporación Nacional del Cobre, CODELCO, Chile
[3] Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias Contables, San Miguel, Lima, Perú
[4] Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Tarma, Perú
[5] Universidad Continental, Huancayo, Perú

Resumen

El comportamiento de compra en bodegas representa un área poco explorada en la literatura de retail analytics. Este estudio analiza patrones de consumo en 430 transacciones de bodegas en Huancayo mediante técnicas de ciencia de datos. Se aplicó análisis exploratorio, k-means clustering y pruebas estadísticas considerando gasto, frecuencia, distancia, categorías de productos y métodos de pago. Los resultados identificaron tres segmentos de consumidores con diferencias significativas en el gasto ($p < 0.001$): bajo (S/34.40 ± 15.20), medio (S/46.73 ± 20.36) y alto (S/83.72 ± 12.44). La distancia no afecta el monto gastado ($p = 0.827$) pero sí la frecuencia de compra. Se observa coexistencia de métodos tradicionales y digitales, con adopción generacional de pagos electrónicos. El estudio contribuye al análisis del comportamiento del consumidor en retail tradicional y demuestra la aplicabilidad de técnicas analíticas en microempresas.

Descriptores: *segmentación de clientes, k-means, retail tradicional, analítica predictiva, comportamiento del consumidor, minería de datos.*

Abstract

Consumer purchasing behavior in traditional grocery stores remains underexplored in retail analytics literature. This study analyzes consumption patterns from 430 transactions in Huancayo grocery stores using data science techniques. Exploratory analysis, k-means clustering, and statistical tests were applied considering spending, frequency, distance, product categories, and payment methods. Results identified three consumer segments with significant spending differences ($p < 0.001$): low (S/34.40 ± 15.20), medium (S/46.73 ± 20.36), and high (S/83.72 ± 12.44). Distance does not affect spending amount ($p = 0.827$) but influences purchase frequency. A coexistence of traditional and digital payment methods was observed, with generational adoption of electronic payments. The study contributes to consumer behavior analysis in traditional retail and demonstrates the applicability of analytical techniques in microenterprises.

Keywords: *customer segmentation, k-means, traditional retail, predictive analytics, consumer behavior, data mining.*

Matemáticas y Ciencias de la Computación

Heuristic methodology for linear mathematical programming

Pereira Fernanda[1], Sosa Wilfredo[2] y Tofoli Paula[2]

[1] Laboratório Nacional de Computação Cientifica, Rio de Janeiro, Brasil.
[2] Universidade Católica de Brasília, Brasília, Brasil.

Resumen

Inspirados por la heurística de Pan desarrollada para acelerar el método simplex y por los avances recientes en tecnología, proponemos una metodología heurística para la programación matemática lineal. Se basa en una reinterpretación de las condiciones suficientes de optimalidad de KKT para buscar completamente una matriz base óptima, si existe, sin desarrollar una estrategia híbrida. Examinamos la metodología propuesta en el contexto de tres clases de problemas de programación lineal. El método de solución heurística introducido para cada clase es determinista y exacto, no necesariamente monótono. Puede generar puntos no extremos como soluciones candidatas, pero se detiene en un punto extremo, siempre que la instancia del problema abordado tenga solución. Enfatizamos que la condición de Slater no es necesaria para que los métodos tengan éxito. Se realizaron experimentos computacionales con instancias de problemas prácticas encontradas en

Ingeniería Industrial, entre otros. Los resultados preliminares muestran que los métodos propuestos son competitivos en términos de esfuerzo computacional, en comparación con el método del simplex dual.

Descriptores: *Algoritmo heurístico, condiciones de Karush-Kuhn-Tucker, programación lineal.*

Abstract

Inspired by Pan's heuristic developed to faster the simplex method and by the recent advances in technology, we propose a heuristic methodology for linear mathematical programming. It is based on a reinterpretation of the KKT optimality sufficient conditions to search all the way for an optimal basis matrix, if it exists, without developing a hybrid strategy. We examine the proposed methodology in the context of three classes of linear programming problems. The heuristic solution method introduced for each class is deterministic and exact, not necessarily monotone. It can generate non extreme points as candidate solutions, but it stops at an extreme point, whenever the addressed problem instance has solution. We emphasize that Slater's condition is not necessary to hold for the methods to succeed. Computational experiments were conducted with practical problem instances find in Industrial Engineering, among others. Preliminary results show that the proposed methods are competitive in terms of computational efforts, when compared to the dual simplex method.

Keywords: *Heuristic algorithm, Karush Kuhn Tucker conditions, Linear programming.*

Ingeniería y ambiente

Integrated bioprocesses for cyanide detoxification and sustainable recovery of critical metals: from fundamental mechanisms to technological applications

Santiago Justo Arevalo

Abstract

Cyanide is widely used in industrial processes because of its high affinity for metals. However, this same property is responsible for its high toxicity, making cyanide removal from industrial effluents essential before disposal. These effluents also frequently contain valuable quantities of critical metals that could potentially be recovered. At the same time, the global transition toward renewable energy technologies has substantially increased the demand for critical metals, creating an urgent need for efficient and sustainable strategies to recover these elements from secondary sources. Despite the development of physical, chemical, and biological methods for cyanide degradation and metal recovery, the molecular mechanisms underlying these processes remain poorly understood. Structural information on cyanide-degrading enzymes, the regulation of cyanide metabolism, and the selective binding of critical metals by proteins are still scarce. This proposal integrates structural biology, molecular biology, bioinformatics, and bioprocess engineering to investigate cyanide degradation by nitrilases and the metal-binding properties of metallothioneins, translating this knowledge into biological processes for cyanide remediation and selective recovery of critical metals from industrial effluents. Since the final years of my PhD and throughout my postdoctoral training, I have established a multidisciplinary research team supported by national and international collaborations, providing the expertise and infrastructure required to successfully carry out this proposal. Current research focuses on elucidating the catalytic mechanisms of cyanide-degrading nitrilases, understanding their pH-dependent oligomerization, comparing homologs from different phyla, deciphering the cyanide degradation pathway in *Bacillus*, evaluating enzymes in industrial effluents, and investigating the selective binding of critical metals by metallothioneins. Building upon these studies, the proposal will expand comparative analyses to cyanide hydratases, investigate catalytic mechanisms using time-resolved CryoEM, develop immobilized and multifunctional enzymes for integrated cyanide degradation and metal recovery, and ultimately visualize cyanide-degrading enzymes inside *Bacillus* cells using cryoelectron tomography. Together, these studies will establish a research bridging fundamental structural biology with innovative biotechnological applications for sustainable environmental remediation and critical metal recovery.

Determinación del nivel de aceptabilidad y valor nutricional de galletas a base de pasta de pota

Ing. Enrique Hector Benito Espinoza

Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos, Av. Juan Pablo II 306, Callao, Perú

Resumen

El estudio está basado en la implicancia o efecto que se puede obtener del aprovechamiento de las características fisicoquímicas que aporta la pota en la industria panificadora. El estudio tuvo como objetivo determinar el nivel de aceptabilidad y valor nutricional de las galletas, teniendo como ingredientes principales a la carne de la pota transformada en pasta, la harina de germen de trigo, la harina salvado de trigo e ingredientes complementarios. El proceso de elaboración de las galletas se llevó a cabo en base a 4 formulaciones (I, II, III y IV), en las cuales para la generación de las masas se aplicó el método del cremado. Posteriormente las muestras obtenidas fueron sometidas a pruebas de aceptabilidad, fisicoquímicas y microbiológicas, siendo la muestra elaborada en base a la formulación III la que mostró mejores resultados. Una galleta de dicha muestra presentó un nivel de aceptabilidad de 7,66 de 8 y un 3,14 % de proteínas. El consumo de una porción de galletas (50 g.) en base a una dieta diaria de 2000 Kcal recomendada por la Guía y Regulación de Alimentos de la FDA nos cubre el 15,73 % del requerimiento proteico diario y nos brinda 46,32 Kcal de energía.

Descriptores: *galletas, Dosidicus gigas, harina de trigo, valor nutricional, nivel de aceptabilidad*

Abstract

The study is based on the implication or effect that can be obtained from the use of the physicochemical characteristics provided by the squid in the baking industry. The objective of the study was to determine the level of acceptability and nutritional value of the cookies, having as main ingredients the meat of squid transformed into pasta, wheat germ flour, wheat bran flour and complementary ingredients. The biscuit making process was carried out based on 4 formulations (I, II, III and IV), in which the cremation method was applied to generate the doughs. Subsequently, the samples obtained were subjected to acceptability, physicochemical and microbiological tests, being the sample prepared based on formulation III the one that showed the best results. One cookie from said sample had an acceptability level of 7.66 out of 8 and 3.14% protein. The consumption of a serving of cookies (50 g.) Based on a daily diet of 2000 Kcal recommended by the FDA Food Guide and Regulation covers 15.73% of the daily protein requirement and provides us with 46.32 Kcal of energy.

Keywords: *cookies, Dosidicus gigas, wheat flour, nutritional value, level lof acceptability*

Ingeniería y ambiente

Evaluación del potencial de aprovechamiento geotérmico para la regulación térmica del agua en sistemas piscícolas de Puerto Alegría, Loreto, Perú

Francis Cuestas Rios, Diego Huarhua Chipao, Jessary Suhei Gonza Mendiguri, Ángel Armando Cuya Poma, Luciana Miagros Osorio Moreno, Luciano Julián Sarmiento Ramos

Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

Resumen

La cuenca del Marañón, ubicada en la Amazonía peruana, presenta un gradiente geotérmico corregido de 23,8 °C/km, calculado a partir de temperaturas registradas en pozos [1]. En la comunidad de Puerto Alegría, distrito de Morona, se han reportado actividades de piscicultura y evaluaciones de calidad del agua en estanques [2]. Por ello, esta investigación tiene como objetivo evaluar de manera preliminar el uso de energía geotérmica para regular la temperatura del agua en el cultivo de gamitana (Colossoma macropomum), especie para la cual se recomienda un rango de 25 a 30 °C [3]. Se propone revisar la información geotérmica y piscícola disponible, estimar las temperaturas del

subsuelo a distintas profundidades y calcular el calor que necesitaría un tanque de cultivo piloto para mantener condiciones adecuadas. Con estos datos, se planteará un sistema de circuito cerrado con intercambiador de calor, tomando como referencia aplicaciones de energía geotérmica en sistemas acuícolas de recirculación [4]. Asimismo, se analizarán las limitaciones técnicas relacionadas con la perforación, la transferencia de calor y el consumo de energía auxiliar. Se espera determinar en qué condiciones esta alternativa podría ser útil para la comunidad y servir como base para una futura prueba piloto. Debido a que el gradiente disponible corresponde a una estimación regional, será necesario comprobar tanto las temperaturas del subsuelo como las variaciones reales del agua antes de plantear su implementación.

Descriptores: *gradiente geotérmico, piscicultura, calidad del agua, regulación térmica, gamitana, cuenca del Marañón.*

Abstract

The Marañón Basin, located in the Peruvian Amazon, has a corrected geothermal gradient of 23.8 °C/km, calculated from temperatures recorded in wells [1]. Fish farming activities and pond-water quality assessments have been reported in Puerto Alegría, Morona District [2]. This study aims to preliminarily assess the use of geothermal energy to regulate water temperature in gamitana (Colossoma macropomum) farming, for which the recommended range is 25–30 °C [3]. The proposed method includes reviewing available geothermal and aquaculture information, estimating underground temperatures at different depths, and calculating the heat required to maintain suitable conditions in a pilot fish tank. Based on these estimates, a closed-loop heat-exchanger system will be proposed, using geothermal applications in recirculating aquaculture as a reference [4]. Technical limitations related to drilling, heat transfer, and auxiliary energy use will also be assessed. The expected outcome is to identify the conditions under which this option could benefit the community and provide a basis for a future pilot test. Since the available gradient is a regional estimate, local subsurface temperatures and actual water-temperature variations must be verified before implementation.

Keywords: *geothermal gradient, aquaculture, water quality, thermal regulation, gamitana, Marañón Basin.*

Referencias

[1] D. Barba, R. Barragán, J. Gallardo, A. Ormasa y A. Salguero, “Geothermal Gradients in the Upper Amazon Basin derived from BHT data,” International Journal of Terrestrial Heat Flow and Applied Geothermics, vol. 4, no. 1, pp. 85–94, 2021, doi: 10.31214/ijthfa.v4i1.58.
[2] B. T. Sánchez Reategui e I. Navarro Cahuaza, “Calidad de agua y estado situacional de la actividad piscícola en la cuenca media y baja del Río Morona, Distrito de Morona, Provincia Datem del Marañon – Loreto,” tesis de título profesional, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2025. [En línea]. Disponible: https://hdl.handle.net/20.500.12737/11467
[3] Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, Manual de cultivo de gamitana, Perú, 2021. [En línea]. Disponible: https://www.gob.pe/institucion/fondepes/informes-publicaciones/2451156-manual-de-cultivo-de-gamitana
[4] H. M. Farghally, D. M. Atia, H. T. El-madany y F. H. Fahmy, “Fuzzy Logic Controller based on geothermal recirculating aquaculture system,” Egyptian Journal of Aquatic Research, vol. 40, no. 2, pp. 103–109, 2014, doi: 10.1016/j.ejar.2014.07.004.

Ingeniería y ambiente

Diseño colaborativo de fototerapia neonatal para entornos de bajos recursos

David Wahl[1], Laurin Rupp[1], Verlan Ikama[2]

[1] International Institute for Accessible Technology, Ginebra, Suiza
[2] International Institute for Accessible Technology, Brazzaville, República del Congo

Resumen

El acceso a tecnologías médicas fiables y mantenibles sigue siendo limitado en entornos de bajos recursos [1]. Este trabajo presenta el modelo de codesarrollo del International Institute for Accessible Technology (IIAT), aplicado a una unidad de fototerapia LED para la ictericia neonatal en la República

del Congo. El dispositivo se desarrolla con la Fondation Congolaise de Recherche Médicale, priorizando la accesibilidad (costo), la durabilidad y la reparabilidad local. Estudiantes de maestría en Brazzaville participan en el diseño, el desarrollo y las pruebas de usabilidad del prototipo, fortaleciendo la capacidad local en ingeniería biomédica. Un modelo operativo estima que cada unidad trataría unos 68 recién nacidos al año, con aproximadamente una muerte infantil evitada, a un costo de 2,48 € por año de vida ajustado por discapacidad (AVAD) evitado [2]. Estas cifras son proyecciones, no resultados clínicos medidos, y se validarán con datos del piloto. El diseño del dispositivo incluye monitoreo conectado para contribuir a orientar mejoras y políticas futuras. El proceso se extenderá para desarrollar otras tecnologías médicas accesibles, como incubadoras [3], y hoy hemos comenzado a operar un segundo laboratorio en Ruanda. Se presentarán los resultados y los retos, con miras a reproducir la experiencia en Perú.

Descriptores: *Tecnología médica accesible, fototerapia neonatal, ictericia neonatal, innovación colaborativa, producción local.*

Abstract

Access to reliable, maintainable medical technology remains limited in low-resource settings [1]. This paper presents the International Institute for Accessible Technology (IIAT) co-development model, applied to a LED phototherapy unit for neonatal jaundice in the Republic of the Congo. The device is being developed with the Fondation Congolaise de Recherche Médicale, prioritising accessibility (cost), durability, and local repairability. Master's students in Brazzaville contribute to prototype design, development and usability testing, strengthening local biomedical engineering capacity. An operational model estimates that each unit would treat about 68 newborns per year, with approximately one infant death averted, at a cost of €2.48 per disability-adjusted life year (DALY) averted [2]. These figures are projections, not measured clinical outcomes, and will be validated with pilot data. The design of the device includes connected monitoring to help inform improvements and future policy. The process will be extended to develop other accessible medical technologies such as incubators [3], and today we have started operating a second lab in Rwanda. Results and challenges will be presented, with a view to replicating the experience in Peru.

Keywords: *Accessible medical technology, neonatal phototherapy, neonatal jaundice, collaborative innovation, local production.*

Referencias

[1] D. Piaggio, R. Castaldo, M. Cinelli, S. Cinelli, A. Maccaro, and L. Pecchia, "A framework for designing medical devices resilient to low-resource settings," Globalization and Health, vol. 17, no. 1, Art. no. 64, Jun. 2021, doi: 10.1186/s12992-021-00718-z.

[2] L. Rupp, "Measuring Impact: Estimating Health Gains from Accessible Phototherapy in Low-Resource Settings," International Institute for Accessible Technology, Apr. 20, 2026. [Online]. Available: https://www.accessible-tech.ch/measuring-impact-estimating-health-gains-from-accessible-phototherapy-in-low-resource-settings/.

[3] L. Rupp, "Exploring What's Next: From Phototherapy to Low-Cost Ultrasound," International Institute for Accessible Technology, Nov. 17, 2025. [Online]. Available: https://www.accessible-tech.ch/post-2/.

Ingeniería y ambiente

Evaluación del desempeño operativo de un sistema de almacenamiento BESS integrado a una instalación fotovoltaica híbrida mediante datos reales de monitoreo

Francisco R. Pinto y Emerson Peña

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Calle Germán Amézaga N° 375, Ciudad Universitaria, Av. Venezuela Cdra. 34 Lima, Lima, Perú

Resumen

La evaluación de sistemas fotovoltaicos híbridos con almacenamiento mediante baterías (BESS) requiere indicadores obtenidos bajo condiciones reales de operación. Este estudio caracterizó el desempeño energético y operativo de un BESS $LiFePO_4$ de 5,12 kWh integrado a una instalación

residencial conectada a red en Lima, Perú, con inversor híbrido de 5 kW. Se realizó un análisis cuantitativo, observacional y retrospectivo de 34.944 registros de LIVOLTEK, correspondientes a 364 días entre noviembre de 2025 y octubre de 2026, con resolución de 15 minutos. La integración discreta de potencias permitió estimar 3.416,28 kWh de generación fotovoltaica, 5.472,32 kWh de consumo y 2.454,40 kWh de importación de red. Entre marzo y julio de 2026, la generación FV disminuyó un 44,5 % y la energía descargada por el BESS un 57,3 %. Se identificó además un cambio del SOC mínimo observado desde aproximadamente el 10 % hasta el 25 %, compatible con una mayor reserva programada para respaldo. Los resultados muestran la utilidad del monitoreo longitudinal para caracterizar patrones operativos y establecer criterios de seguimiento. La discrepancia entre las energías integradas de carga y descarga impidió determinar una eficiencia de ciclo completo verificable.

Descriptores: *BESS, almacenamiento de energía, energía fotovoltaica, gestión energética, monitoreo energético.*

Abstract

Evaluating hybrid photovoltaic systems equipped with battery energy storage systems (BESS) requires indicators derived from real operating conditions. This study characterized the energy and operational performance of a 5.12 kWh $LiFePO_4$ BESS integrated into a grid-connected residential installation in Lima, Peru, with a 5 kW hybrid inverter. A quantitative, observational, retrospective analysis was conducted using 34,944 LIVOLTEK records covering 364 days from November 2025 to October 2026 at 15-minute intervals. Discrete integration of power measurements yielded estimated photovoltaic generation of 3,416.28 kWh, electricity consumption of 5,472.32 kWh, and grid imports of 2,454.40 kWh. Between March and July 2026, photovoltaic generation decreased by 44.5%, while energy discharged by the BESS decreased by 57.3%. The observed minimum state of charge (SOC) also shifted from approximately 10% to 25%, consistent with a higher programmed backup reserve. The results demonstrate the usefulness of longitudinal monitoring for characterizing operating patterns and establishing monitoring criteria. Discrepancies between integrated charge and discharge energies prevented a validated calculation of round-trip efficiency.

Keywords: *BESS, energy storage, photovoltaic energy, energy management, energy monitoring.*

Ingeniería y ambiente

Energía solar fotovoltaica como alternativa para los sistemas eléctricos aislados de la Amazonía peruana: una revisión

Emerson Peña y Francisco R. Pinto

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Calle Germán Amézaga N° 375, Ciudad Universitaria, Av. Venezuela Cdra. 34 Lima, Lima, Perú

Resumen

La Amazonía peruana tiene numerosos sistemas eléctricos aislados, sin conexión al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), que funcionan sobre todo con centrales térmicas abastecidas con combustible transportado por río. Este trabajo analiza la energía solar fotovoltaica (FV) como alternativa para esos sistemas. Se hizo una revisión descriptiva de documentos del Ministerio de Energía y Minas, OSINERGMIN, SENAMHI y Electro Oriente, y de artículos científicos publicados entre 2015 y 2025. En 2026, el sistema aislado de Iquitos operó con un margen de reserva de 6 %, y la línea de transmisión Moyobamba–Iquitos sigue sin construirse. En las zonas rurales, el Programa Masivo Fotovoltaico instaló 23.397 sistemas en Loreto. Entre 2020 y 2024 entraron en operación cinco centrales híbridas solares con baterías en Purús, Atalaya, San Lorenzo, Requena y Tamshiyacu, y la de Tamshiyacu reemplazó el 95 % de la generación diésel. En esa localidad, la tarifa de energía FV fijada para 2026–2027 es 30,1 % menor que la térmica. Los principales obstáculos son la degradación de las baterías, la humedad, el mantenimiento en zonas a las que solo se llega por río y la sostenibilidad de las tarifas. La energía FV con almacenamiento puede reducir la dependencia del diésel en la Amazonía. Los sistemas grandes, sin embargo, siguen necesitando respaldo térmico, y todos requieren una gestión local que los mantenga en operación.

Descriptores: *energía solar fotovoltaica, sistemas eléctricos aislados, Amazonía peruana, electrificación rural, microrredes híbridas.*

Abstract

The Peruvian Amazon has many isolated power systems, not connected to the National Interconnected Electric System (SEIN), that run mostly on thermal plants supplied with fuel shipped by river. This study analyzes photovoltaic (PV) solar energy as an alternative for these systems. A descriptive review was carried out of documents from the Ministry of Energy and Mines, OSINERGMIN, SENAMHI and Electro Oriente, and of scientific articles published between 2015 and 2025. In 2026, the Iquitos isolated system operated with a reserve margin of 6 %, and the Moyobamba–Iquitos transmission line has still not been built. In rural areas, the Massive Photovoltaic Program installed 23,397 systems in Loreto. Between 2020 and 2024, five solar-plus-battery hybrid plants began operating in Purús, Atalaya, San Lorenzo, Requena and Tamshiyacu, and the Tamshiyacu plant replaced 95 % of diesel generation. There, the PV energy tariff set for 2026–2027 is 30.1 % lower than the thermal tariff. The main obstacles are battery degradation, humidity, maintenance in areas reachable only by river, and tariff sustainability. PV with storage can reduce diesel dependence in the Amazon. Larger systems, however, still need thermal backup, and all of them require local management to keep them running.

Keywords: *photovoltaic solar energy, isolated power systems, Peruvian Amazon, rural electrification, hybrid microgrids.*

Ingeniería y ambiente

Evaluación crítica de las políticas de transporte público en Lima, Perú, actualizada a 2026

Manuel Jose Martinez

Pontificia Universidad Católica del Perú AEG, mjmartinez@pucp.pe

Resumen

Esta presentación resuelve el problema de la confusión, caos, informalidad complejidad de todos los análisis del Transporte urbano en países en desarrollo, caso de Lima-Perú. Primero, se compara el Plan 2004-2025 para fijar las variables de comparación para luego comparar los objetivos cuantitativos del Plan con los resultados históricos. El análisis se divide entre TRM Transporte Rápido Masivo y RB Reforma de Buses; y también entre Implementación y Resultados. El TRM fue desviado del centro de la ciudad en sus Líneas 1 y 2 lo cual significa el abandono del objetivo principal a ser alcanzado por esas cuantiosas inversiones públicas del Estado Peruano colocadas en grave pérdida. El TRM ha puesto constantes meticulosos y atónitos obstáculos a la integración TRM-Buses con distancias de caminata de 140metros, e incluso la integración TRM-Metropolitano de 180metros en túnel peatonal lo cual es un riesgo de accidente para el pasajero. La RB se dedicó a reducir el número de buses y a encarecer el pasaje, este último totalmente lo contrario a una Política de Estado que debe abaratar el pasaje. Como resultado, hoy tenemos la ciudad más congestionada y conflictiva del mundo a causa de las políticas de transporte público que han sido implementadas 2001-2026, y esta presentación trata de empezar el proceso de cambio de esta política equivocada por medio del orden lógico de análisis de evaluación de políticas de transporte público.

Descriptores: *Planificación de transporte urbano, evaluación de políticas, Buses, Transporte rápido masivo.*

Abstract

This presentation solves the problem of confusion and complexity of the analysis of the Urban Transportation in Developing Countries, Case of Lima-Peru. First, it is applied the comparison of the Plan 2004-2025 to set the MOP measures of performance, then it is compared the goals of the Plan with the historic results of the period. The analysis is divided into MRT Mass Rapid Transit construction and Buses reform; and into Implementation and Results themselves. MRT was deviated from the city center which was the ultimate objective of its construction leaving the center to languish and secondary centers to prosper duplicating the urban cost of development; and the MRT put obstacles to integrate

to Buses and to other MRT. The conclusion is that the Bus reform when reducing the number of buses caused great damage to the Megacity Lima-Peru and in fact pushed the public transportation demand to private transportation in cars, shared-taxi, private cars, Uber taxis, with the consequential unbearable congestion that made Lima the worst city in the world. By examining the Implementation, the principles of Transportation Planning were systematically neglected, Social Costs were never paid, public transportation is more expensive than ever. Institutions applied a policy of exclusion. As a result, the policies of Public Transportation committed mistakes that can be solved by applying the principles of Transportation Planning and Engineering.

Keywords: *Urban public transportation planning, Evaluation of policies, Buses, Mass rapid transit.*

Ingeniería y ambiente

Compactación y salinidad del suelo en parcelas de páprika (Capsicum annuum L.) en Las Huertas, Barranca

Gregorio Arone[1], Jorge Agurto[1], Miguel Inga[1] y Constantino Calderónón[2]

[1] Universidad Nacional de Barranca, Lima, Perú.
[2] Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Resumen

En Barranca (Lima, Perú), se observan parcelas de páprika (*Capsicum annuum* L.) con sectores de plantas débiles y marchitas dentro de campos aparentemente normales, cuya causa edáfica aún no ha sido explicada. Dado que este cultivo es altamente sensible a estreses abióticos como la salinidad y la degradación física del suelo, los cuales reducen severamente el crecimiento vegetativo y el rendimiento del fruto [1]–[3]; este estudio evaluó la compactación, la humedad y las propiedades fisicoquímicas del suelo como factores limitantes en el caserío Las Huertas, Barranca (10.68° S, 77.62° O; 275 m s. n. m.). La compactación incrementa la resistencia a la penetración y restringe el acceso radicular al agua y nutrientes, [5]. A los 90 días después del trasplante, se compararon parcelas con plantas normales (SS) y afectadas (SE), midiendo la resistencia a la penetración con penetrómetro digital en estratos de 10 cm hasta los 40 cm y la humedad gravimétrica. Simultáneamente, se realizaron análisis de caracterización del suelo y de salinidad en extracto de pasta saturada, evaluando los datos mediante la prueba *t* (α = 0,05). Hasta los 30 cm, el suelo en SE presentó menor resistencia mecánica (48,6–123,9 PSI) que en SS (100,6–238,3 PSI); sin embargo, entre los 30 y 40 cm la tendencia se invirtió, registrando valores mayores en SE (391,5 ± 83,7 PSI) que en SS (332,1 ± 68,4 PSI), superando el umbral crítico de 2,0 MPa (~290 PSI) que detiene o desvía las raíces, [6], [7]. La humedad gravimétrica también fue mayor en SE (15,41 %) que en SS (11,81 %; p = 0,0018). Ambos suelos mostraron textura franca, acidez y baja materia orgánica, pero la conductividad eléctrica en pasta saturada fue significativamente superior en SE (16,94–17,76 dS/m) frente a SS (8,47–13,92 dS/m; p = 0,02), sobrepasando el umbral tolerado en la rizosfera, [2]. Se concluye que el decaimiento de la páprika responde a mayor salinidad y a un estrato profundo compactado que restringen el desarrollo radicular, condición que la CE 1:1 estándar no logró detectar.

Descriptores: *Páprika, compactación del suelo, humedad gravimétrica, salinidad, pasta saturada,.*

Abstract

In Barranca (Lima, Peru), paprika (*Capsicum annuum* L.) fields exhibit patches of weak and wilted plants within otherwise apparently healthy crops, although the underlying soil-related causes remain unexplained. Given that this crop is highly sensitive to abiotic stresses, such as salinity and soil physical degradation, which can severely reduce vegetative growth and fruit yield [1]–[3], this study assessed soil compaction, moisture content and physicochemical properties as potential limiting factors in the Las Huertas rural settlement, Barranca (10.68° S, 77.62° W; approximately 247 m above sea level). Soil compaction increases penetration resistance and restricts root access to water and nutrients [5]. At 90 days after transplanting, plots with apparently healthy plants (SS) and affected plants (SE) were compared. Soil penetration resistance was measured using a digital penetrometer at 10 cm intervals to a depth of 40 cm, together with gravimetric soil moisture content. In parallel, soil characterization and salinity analyses were performed using the saturated paste extract method. Data were analyzed using Student's t-test (α = 0.05). In the upper 30 cm, soil in SE exhibited lower mechanical resistance (48.6–123.9 PSI) than that in SS (100.6–238.3 PSI). However, this trend was

reversed at depths of 30–40 cm, where higher values were recorded in SE (391.5 ± 83.7 PSI) than in SS (332.1 ± 68.4 PSI), exceeding the critical threshold of 2.0 MPa (approximately 290 PSI), at which root growth is restricted or roots are deflected [6], [7]. Gravimetric soil moisture content was also significantly higher in SE (15.41%) than in SS (11.81%; $p = 0.0018$). Both soils exhibited a loam texture, acidic conditions and low organic matter content. However, electrical conductivity measured in the saturated paste extract was significantly higher in SE (16.94–17.76 dS m^{-1}) than in SS (8.47–13.92 dS m^{-1}; $p = 0.02$), exceeding the salinity threshold tolerated in the rhizosphere [2]. It is concluded that paprika decline is associated with higher soil salinity and a compacted subsurface layer, both of which restrict root development. Notably, these conditions were not detected by the standard 1:1 soil-to-water electrical conductivity method.

Keywords: *Paprika, soil compaction, gravimetric soil moisture, salinity, saturated paste extract.*

Referencias

[1] J. Kaur, K. Singh, and S. K. Jindal, “Effect of salt stress on morphological and yield attributing parameters of pepper (Capsicum annuum) genotypes,” Indian Journal of Agricultural Sciences, vol. 96, no. 4, pp. 460–469, Apr. 2026, doi: 10.56093/ijas.v96i4.169281.
[2] T. Ntanasi, D. Savvas, I. Karavidas, E. A. Papadopoulou, N. Mazahrirh, V. Fotopoulos, K. A. Aliferis, L. Sabatino, and G. Ntatsi, “Assessing salinity tolerance and fruit quality of pepper landraces,” Agronomy, vol. 14, no. 2, Art. no. 309, Jan. 2024, doi: 10.3390/agronomy14020309.
[3] C. Zhang, L. Zhang, Y. Cao, S. Zhang, C. Hou, and C. Zhang, “Effects of microbial organic fertilizer, microbial inoculant, and quicklime on soil microbial community composition in pepper (Capsicum annuum L.) continuous cropping system,” Horticulturae, vol. 10, no. 11, Art. no. 1142, Oct. 2024, doi: 10.3390/horticulturae10111142.
[5] T. Colombi and T. Keller, “Developing strategies to recover crop productivity after soil compaction—A plant eco-physiological perspective,” Soil and Tillage Research, vol. 191, pp. 156–161, Aug. 2019, doi: 10.1016/j.still.2019.04.008.
[6] J. Correa, J. A. Postma, M. Watt, and T. Wojciechowski, “Soil compaction and the architectural plasticity of root systems,” Journal of Experimental Botany, vol. 70, no. 21, pp. 6019–6034, Nov. 2019, doi: 10.1093/jxb/erz383.
[7] T. Keller, M. Sandin, T. Colombi, R. Horn, and D. Or, “Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning,” Soil and Tillage Research, vol. 194, Art. no. 104293, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.still.2019.104293.

Ingeniería y ambiente

Impacto de la fragmentación del hábitat en la migración de la fauna silvestre de un paisaje amazónico premontano de San Martín

José Antonio Samamé Saavedra

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Resumen

El presente estudio emerge por la imperante deforestación, proliferación de parches pequeños, deterioro del hábitat, migración masiva y extinción local de las especies [1], por tanto, se estableció como objetivo principal determinar el impacto de la fragmentación del hábitat en la migración de la fauna silvestre de un paisaje amazónico premontano de San Martín [2,3]. Se trabajó bajo una metodología de alcance explicativo que extrajo un acervo de información a través de guías de análisis documental aplicadas a una serie de reportes históricos emitidos por Global Forest Watch desde 2001 al 2025 e informes de estaciones de monitoreo sustentados en evidencias de cámaras trampas situados en el bosque premontano en 2025, cuyos hallazgos proyectan que una reiterada segmentación de la zona boscosa disminuirá su cobertura de 850 a 270 km^2 en el periodo del 2035, lo cual, implicará el crecimiento raudo de la cantidad de parches diminutos de 8 a 135 en los próximos 10 años, asimismo, la conectividad de carácter funcional decrecerá de forma considerable de 88% a 10%, situación que obligará a la migración progresiva de las especies a otras áreas con diferentes condiciones en su mayoría adversas que afectarán en demasía su supervivencia e incrementarán la situación crítica hasta de 135 especies que incluye a organismos endémicos y grandes depredadores alojados en bosques primarios. En conclusión, el distanciamiento producido por los continuos

compartimentos del paisaje constituye la principal causa de desarticulación, desequilibrio ecológico y pérdida acelerada de la fauna vulnerable [4,5,6,7,8].

Descriptores: *Fragmentación del hábitat, migración de fauna silvestre, conectividad funcional, deforestación, ecosistemas.*

Abstract

This study arises in response to widespread deforestation, the proliferation of small habitat patches, habitat degradation, mass migration, and the local extinction of species [1]. Consequently, the primary objective was to determine the impact of habitat fragmentation on wildlife migration within a premontane amazonian landscape in the San Martín region [2,3]. The research employed an explanatory methodology, drawing data from documentary analysis of historical reports issued by Global Forest Watch (2001–2025) and monitoring station records—supported by camera-trap evidence—collected in the premontane forest in 2025. The findings project that continued segmentation of the forested area will reduce its total coverage from 850 km² to 270 km² by 2035. This process will lead to a rapid increase in the number of small habitat patches—from 8 to 135—over the next decade. Furthermore, functional connectivity is expected to decline significantly, from 88% to 10%. This shift will force species to migrate to other areas, where conditions are likely to be largely unfavorable, severely compromising their survival and exacerbating the critical status of up to 135 species, including endemic organisms and large predators that inhabit primary forests. In conclusion, the fragmentation caused by the ongoing compartmentalization of the landscape is the primary driver of ecological disruption, imbalance, and the accelerated loss of vulnerable fauna [4,5,6,7,8].

Keywords: *Habitat fragmentation, wildlife migration, functional connectivity, deforestation, ecosystems.*

Referencias

[1] R. Banbury Morgan y T. Jucker, «A unifying framework for understanding how edge effects reshape the structure, composition and function of forests», New Phytol., vol. 248, n.o 2, pp. 529-541, oct. 2025, doi: 10.1111/nph.70457.
[2] M. Clenet, F. Munoz, C. Picard, A. Bernard, y E. Pitard, «Island biogeography through the lens of multiscale metapopulation dynamics: insights into species-area relationships», 25 de marzo de 2025, Ecology. doi: 10.1101/2025.03.21.644586.
[3] D. Hending et al., «Impact of Forest Fragmentation and Associated Edge Effects on Tropical Forest Biodiversity in North West Madagascar, Assessed via Ecoacoustics», Anim. Conserv., vol. 29, n.o 3, pp. 249-260, jun. 2026, doi: 10.1111/acv.70037.
[4] T. C. Y. Hui, Q. Tang, E. Y. X. Ng, J. L. Chong, E. M. Slade, y F. E. Rheindt, «Small-Mammal Genomics Highlights Viaducts as Potential Dispersal Conduits for Fragmented Populations», Animals, vol. 14, n.o 3, p. 426, ene. 2024, doi: 10.3390/ani14030426.
[5] Y. P. Krenn, H. Meimberg, V. S. Scharnhorst, y H. Schedl, «Movement Patterns and Use of Habitat Corridors in Lacerta viridis in a Semi-Natural Habitat», Ecol. Evol., vol. 15, n.o 9, p. e71880, sep. 2025, doi: 10.1002/ece3.71880.
[6] A. Rezvani et al., «Rethinking connectivity modeling for high-mobility ungulates: insights from a globally endangered equid», Landsc. Ecol., vol. 39, n.o 3, p. 73, mar. 2024, doi: 10.1007/s10980-024-01873-5.
[7] M. Sánchez-Fernández, J. M. Barrigón Morillas, D. Montes González, y J. J. De Sanjosé Blasco, «Impact of Roads on Environmental Protected Areas: Analysis and Comparison of Metrics for Assessing Habitat Fragmentation», Land, vol. 11, n.o 10, p. 1843, oct. 2022, doi: 10.3390/land11101843.
[8] S. Xingfeng et al., «TIL20: A review of island biogeography and habitat fragmentation studies on subtropical reservoir islands of Thousand Island Lake, China», Zool. Res. Divers. Conserv., vol. 1, n.o 2, pp. 89-105, 2024, doi: 10.24272/j.issn.2097-3772.2024.001.

Ingeniería y ambiente

Impacto de los aceites esenciales en la calidad y conservación de galletas con hidrolizado enzimático de pescado y granos altoandinos

Jorge Hugo Jhoncon Kooyip[1], Hellen Felicia Blancas Amaya[1], Magaly Haydee Chambilla Teves[2], Criss Leidy Topalaya Rojas[2], Ysabel Zevallos Parave[3], Sergio Eduardo Contreras Liza Parave[4] y Sinforosa Lourdes Poma Henostroza[1]

[1] Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Facultad de Ciencias. Centro de Investigación de Plantas Aromáticas y Medicinales. Av. Enrique Guzmán y Valle N° 951. Lurigancho. Chosica. Lima. Perú.
[2] Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Facultad de Agropecuaria y Nutrición. Centro de Investigación de Plantas Andinas y Nativas. Av. Enrique Guzmán y Valle N° 951. Lurigancho. Chosica. Lima. Perú.
[3] Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Industrial. Av. Carlos Germán Amézaga N° 375 (Ciudad Universitaria), Cercado de Lima, Lima, Perú
[4] Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental. Av. Mercedes Indacochea N° 609, Huacho, Huaura, Lima, Perú

Resumen

Nuestro país es uno de los más megadiversos con grandes contribuciones a la alimentación mundial y de acuerdo al INEI, tenemos un promedio nacional de 42.1% de anemia y con la región Puno con 70% de anemia, por lo que resulta vergonzoso tener altos niveles de anemia. La anemia es una gran brecha que es necesario cerrar y para tal fin es necesario desarrollar investigaciones que resuelvan este problema y por tal motivo desde el 2017 nuestro equipo ha desarrollado diferentes alternativas para resolver este problema y nuestra galleta con granos alto andinos y enriquecida con el hidrolizado enzimático de anchoveta y atún ha mostrado resultados prometedores. En esta investigación, investigamos el tiempo de vida útil de la galleta en anaquel utilizando como preservantes y conservadores naturales de Muña (*Minthostachys mollis*), Molle (*Schinus molle*) y Salvia (*Salvia officinalis*) y orégano (*Origanum vulgare*). El aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) se aplicó en concentraciones de 25, 50 y 75%. Los 4 aceites esenciales mantuviero las propiedades microbiológicas y físico químicas de la galleta. Las 3 concentraciones del aceite esencial de orégano utilizados como preservantes, conservaron la galleta por al menos 3 meses de vida útil en anaquel y no se halló diferencias substanciales en cuanto a las propiedades físico químicas y microbiológicas.

Descriptores: *anemia, nutrición, hidrolizado enzimático, anchoveta*

Abstract

Peru is one of the world's most megadiverse countries, making significant contributions to the global food supply. According to the National Institute of Statistics and Informatics (INEI), the national average for anemia in 2020 stood at 42.1%, with the Puno region reaching 70%—a shameful statistic. Anemia represents a major gap that must be closed; to this end, it is essential to conduct research aimed at resolving the issue. Since 2017, our team has been developing various solutions to address this problem, and our biscuit—made with high-Andean grains and enriched with an enzymatic hydrolysate of anchoveta and tuna—has shown promising results. In this study, we investigated the shelf life of cookies by using natural preservatives derived from Muña (*Minthostachys mollis*), Molle (*Schinus molle*), Sage (*Salvia officinalis*), and Oregano (*Origanum vulgare*). Oregano (*Origanum vulgare*) essential oil was applied at concentrations of 25%, 50%, and 75%. All four essential oils maintained the microbiological and physicochemical properties of the cookies. The three concentrations of oregano essential oil used as preservatives ensured a shelf life of at least 3 months, with no substantial differences observed in the cookies' physicochemical and microbiological properties.

Keywords: *anemia, nutrition, enzymatic hydrolysate, anchovy*

Ingeniería y ambiente

Análisis discriminante lineal aplicado a la identificación de patrones espaciales de calidad del aire en Lima Metropolitana, 2018–2022

Yony Velasquez Quiñones, Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi

Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú

Resumen

La calidad del aire en Lima Metropolitana presenta una marcada variabilidad espacial debido a la topografía, las emisiones vehiculares e industriales y las condiciones meteorológicas, lo que dificulta identificar zonas con comportamientos similares. El objetivo de este estudio fue aplicar el análisis discriminante lineal (ADL) para identificar y clasificar patrones espaciales de calidad del aire en Lima Metropolitana, considerando variables de contaminación atmosférica y meteorológicas. Se emplearon 197 735 observaciones horarias del SENAMHI (40,67 % de valores imputados con Random Forest), del 28 de junio de 2018 al 31 de diciembre de 2022 (4,5 años) en cinco estaciones (Campo de Marte, Carabayllo, San Borja, San Juan de Lurigancho y Santa Anita), con siete variables predictoras: $PM_{2,5}$, PM_{10}, NO_2, O_3, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. Se evaluaron los supuestos del ADL (tamaño muestral, multicolinealidad, normalidad y homocedasticidad); el modelo resultó significativo (Λ de Wilks = 0,536; F = 4806,8; $p < 0,001$) y generó cuatro funciones discriminantes, de las cuales las dos primeras explicaron el 94,81 % de la varianza. La primera estuvo dominada por el ozono (0,824) y el PM_{10} (−0,811), y la segunda por la humedad relativa (−1,303) y el $PM_{2,5}$ (0,979). El modelo clasificó correctamente el 44,35 % de las observaciones. Campo de Marte fue la estación mejor clasificada (66,32 %), seguida de San Borja (47,83 %) y Carabayllo (44,03 %), mientras que Santa Anita (35,39 %) y San Juan de Lurigancho (28,21 %) tuvieron los menores aciertos y se confundieron entre sí, con solapamiento casi total en el plano discriminante. Se concluye que el ADL diferencia parcialmente las estaciones, con un patrón claro para Campo de Marte y un solapamiento en el sector este de Lima.

Descriptores: *análisis discriminante lineal, calidad del aire, patrones espaciales, material particulado, Lima Metropolitana*

Ingeniería y ambiente

La red IAEA-ALMERA como herramienta para fortalecer los estudios de radiactividad ambiental en el Perú

Jose Manuel Osores y Nancy Challapa

Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), Lima, Perú.

Resumen

La red de Laboratorios Analíticos para la Medición de la Radiactividad Ambiental (ALMERA), coordinada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), promueve la obtención de resultados confiables y comparables para la vigilancia radiológica rutinaria y la respuesta ante emergencias [1]. El presente trabajo analiza sus aportes y propone su aprovechamiento para fortalecer los estudios de radiactividad ambiental en el Perú, tomando como referencia la participación del Laboratorio de Radioecología del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) en la red [2]. Se realizó una revisión descriptiva de los mecanismos de cooperación disponibles: ensayos de aptitud, intercomparaciones, métodos radioanalíticos validados, talleres de capacitación e intercambio de experiencias [1], [3]. A partir de estos mecanismos se identificaron aplicaciones prioritarias para el país: vigilancia de radionúclidos naturales y artificiales en agua de consumo, suelos, sedimentos, aire y alimentos; caracterización de materiales NORM asociados a actividades extractivas; seguimiento radiológico del entorno de instalaciones nucleares y fortalecimiento de la capacidad analítica frente a eventos radiológicos. Asimismo, se propone utilizar los resultados de los ensayos de aptitud para identificar brechas, mejorar la validación de métodos y respaldar sistemas de gestión de calidad conforme a ISO/IEC 17025. Se concluye que ALMERA constituye una plataforma de cooperación relevante para consolidar capacidades radioanalíticas nacionales, mejorar la comparabilidad de los datos y sustentar decisiones de protección radiológica ambiental. Las aplicaciones identificadas constituyen oportunidades de desarrollo y no resultados experimentales de un programa nacional ejecutado.

Descriptores: *ALMERA, radiactividad ambiental, ensayos de aptitud, vigilancia radiológica, Perú.*

Abstract

The Analytical Laboratories for the Measurement of Environmental Radioactivity (ALMERA) network, coordinated by the International Atomic Energy Agency (IAEA), promotes reliable and comparable results for routine radiological monitoring and emergency response [1]. This paper examines its contributions and proposes ways to strengthen environmental radioactivity studies in Peru, considering the participation of the Radioecology Laboratory of the Peruvian Institute of Nuclear Energy (IPEN) in the network [2]. A descriptive review was conducted of available cooperation mechanisms, including proficiency testing, interlaboratory comparisons, validated radioanalytical methods, training workshops and knowledge exchange [1], [3]. Priority applications for Peru were identified: monitoring natural and anthropogenic radionuclides in drinking water, soils, sediments, air and food; characterizing naturally occurring radioactive materials (NORM) associated with extractive activities; monitoring the surroundings of nuclear facilities; and improving analytical preparedness for radiological events. Proficiency test outcomes may also help identify technical gaps, strengthen method validation and support quality management systems based on ISO/IEC 17025. ALMERA is therefore a valuable cooperation platform for consolidating national radioanalytical capabilities, improving data comparability and supporting environmental radiation protection decisions. These applications are proposed opportunities rather than experimental results from an implemented nationwide programme.

Keywords: *ALMERA, environmental radioactivity, proficiency testing, radiological monitoring, Peru.*

Referencias

[1] OIEA, “ALMERA: Analytical Laboratories for the Measurement of Environmental Radioactivity,” [En línea]. Disponible: https://analytical-reference-materials.iaea.org/almera
[2] OIEA, “ALMERA Network Membership List,” 28 jun. 2024, entrada correspondiente al Perú: Laboratorio de Radioecología del IPEN. [En línea]. Disponible: https://nucleus.iaea.org/sites/AnalyticalReferenceMaterials/Shared%20Documents/ReferenceMaterials/ALMERA/List_ALMERA_Network_laboratories_June_2024.pdf
[3] OIEA, “ALMERA Proficiency Tests” y “ALMERA Validated Analytical Methods.” [En línea]. Disponible: https://analytical-reference-materials.iaea.org/almera-proficiency-tests; https://analytical-reference-materials.iaea.org/almera-validated-analytical-methods

Ingeniería y ambiente

Aplicación de metodologías del programa MEREIA para la evaluación del impacto radiológico ambiental de instalaciones nucleares actuales y emergentes en el Perú

Nancy Challapa y Jose Manuel Osores

Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), Lima, Perú.

Resumen

El presente trabajo propone la aplicación de las metodologías promovidas por el programa Methods for Radiological Environmental Impact Assessment (MEREIA) del Organismo Internacional de Energía Atómica para fortalecer la evaluación del impacto radiológico ambiental de instalaciones nucleares en el Perú. Se consideran como casos de aplicación el reactor de investigación RP-10 y la Planta de Producción de Radioisótopos del Centro Nuclear Óscar Miró Quesada de la Guerra, así como escenarios prospectivos asociados con reactores modulares pequeños (SMR). Se plantea un enfoque metodológico que comprende: caracterización del inventario radionucleídico y de los términos fuente en operación normal y escenarios postulados; recopilación de información meteorológica, hidrológica y de uso del territorio; modelación de dispersión atmosférica y transporte acuático; evaluación de transferencias hacia suelos, alimentos y otros compartimentos ambientales; y estimación de dosis al público por exposición externa, inhalación e ingestión. Asimismo, se propone integrar los resultados de la vigilancia radioecológica para contrastar las predicciones y examinar incertidumbres, aplicando un enfoque graduado según las características de cada instalación [1], [2]. Para los SMR, la selección de radionúclidos y modelos dependerá de la tecnología y del emplazamiento considerado. Esta propuesta constituye una base para comparar escenarios, identificar vías críticas de exposición y orientar futuros programas de monitoreo y evaluación regulatoria, sin sustituir las evaluaciones de seguridad específicas ni implicar la existencia de resultados dosimétricos ya obtenidos [3].

Descriptores: *MEREIA, impacto radiológico ambiental, RP-10, producción de radioisótopos, reactores modulares pequeños.*

Abstract

This paper proposes the application of methodologies promoted by the International Atomic Energy Agency's Methods for Radiological Environmental Impact Assessment (MEREIA) programme to strengthen radiological environmental impact assessment of nuclear facilities in Peru. The proposed applications encompass the RP-10 research reactor and the Radioisotope Production Plant at the Óscar Miró Quesada de la Guerra Nuclear Centre, as well as prospective scenarios involving small modular reactors (SMRs). The methodological framework includes characterization of radionuclide inventories and source terms under normal operation and postulated scenarios; collection of meteorological, hydrological and land-use data; modelling of atmospheric dispersion and aquatic transport; assessment of transfers to soil, food and other environmental compartments; and estimation of public doses from external irradiation, inhalation and ingestion. Environmental monitoring results would be used to compare model predictions with observations and assess uncertainty through a graded approach tailored to each facility [1], [2]. For SMRs, radionuclides and models would be selected according to the reactor technology and site characteristics. The proposal provides a basis for comparing scenarios, identifying critical exposure pathways and supporting future monitoring and regulatory assessments, without implying that facility-specific dose calculations have already been performed [3].

Keywords: *MEREIA, radiological environmental impact, RP-10, radioisotope production, small modular reactors.*

Referencias

[1] International Atomic Energy Agency, "Methods for Radiological Environmental Impact Assessment (MEREIA)," IAEA, Vienna. [En línea]. Disponible: https://gnssn.iaea.org/main/MEREIA/Pages/About-MEREIA.aspx
[2] International Atomic Energy Agency, Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSG-10. Vienna: IAEA, 2018.
[3] International Atomic Energy Agency, Investigation of Site Characteristics and Evaluation of Radiation Risks to the Public and the Environment in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-92. Vienna: IAEA.

Ingeniería y ambiente

Influencia de la temperatura de calcinación de la ceniza de capim-annoni en la microestructura y en la resistencia a la compresión del hormigón

Eduarda Carlesso Trindade, Luis E. G. Armas

Universidade Federal do Pampa-Campus Alegrete, Av. Tiarajú 810 Bairro Ibirapuitã, Alegrete- RS, Brazil

Resumen

La producción de cemento Portland contribuye significativamente a las emisiones globales de CO_2, lo que incentiva el uso de materiales cementicios suplementarios (MCS) para reducir el consumo de cemento [1]. En este contexto, las cenizas de biomasa ricas en sílice pueden presentar potencial puzolánico según las condiciones de calcinación [2]. Este estudio evaluó la influencia de la temperatura de calcinación de la ceniza de capim-annoni (CCA) en las características mineralógicas y la resistencia a la compresión del hormigón. Para ello, se sustituyó el 10 % de la masa de cemento CP V-ARI por CCA calcinada a 400, 600, 700 y 850 °C. La caracterización mineralógica se realizó mediante difracción de rayos X (DRX), y la resistencia a la compresión se evaluó tras 28 días de curado. Los difractogramas presentaron patrones similares, con un halo difuso entre aproximadamente 15° y 30° (2θ), indicativo de la presencia de material amorfo potencialmente reactivo, capaz de contribuir a la formación adicional de gel C–S–H [3]. La resistencia a la compresión estuvo influenciada por la temperatura de calcinación y el uso de aditivo plastificante. La mezcla RPC700 presentó la mayor resistencia, alcanzando 33,94 MPa, aproximadamente un 24 % superior a la del hormigón de referencia con plastificante (RP), que alcanzó 27,42 MPa. En cambio, las mezclas

con CCA sin plastificante presentaron menores resistencias. Los resultados indican que la calcinación a 700 °C, combinada con el uso de plastificante, proporcionó el mejor desempeño mecánico entre las condiciones evaluadas. Se concluye que la CCA presenta potencial como MCS, favoreciendo el aprovechamiento de biomasa de una especie invasora y la sustitución parcial del cemento Portland.

Descriptores: *Hormigón; Hierba Annoni; Compresión; Sostenibilidad.*

Abstract

Portland cement production contributes significantly to global CO_2 emissions, encouraging the use of supplementary cementitious materials (SCMs) to reduce cement consumption [1]. In this context, silica-rich biomass ashes may exhibit pozzolanic potential depending on calcination conditions [2]. This study evaluated the influence of calcination temperature on the mineralogical characteristics and compressive strength of concrete incorporating capim-annoni ash (CAA). For this purpose, 10% of the CP V-ARI cement mass was replaced with CAA calcined at 400, 600, 700, and 850 °C. Mineralogical characterization was performed using X-ray diffraction (XRD), and compressive strength was evaluated after 28 days of curing. The diffractograms exhibited similar patterns, with a diffuse halo between approximately 15° and 30° (2θ), indicating the presence of potentially reactive amorphous material that may contribute to additional C–S–H gel formation [3]. Compressive strength was influenced by calcination temperature and the use of a plasticizing admixture. The RPC700 mixture achieved the highest compressive strength, reaching 33.94 MPa, approximately 24% higher than that of the reference concrete containing the admixture (RP), which reached 27.42 MPa. In contrast, mixtures containing CAA without the admixture exhibited lower strengths. The results indicate that calcination at 700 °C, combined with the plasticizing admixture, provided the best mechanical performance among the conditions evaluated. It is concluded that CAA has potential for use as an SCM, promoting the valorization of biomass from an invasive species and the partial replacement of Portland cement.

Keywords: *Concrete; Annoni grass; Compressive strength; Sustainability.*

Referencias

[1] CORDEIRO, G. C.; SALES, C. P. Pozzolanic activity of elephant grass ash and its influence on the mechanical properties of concrete. Cement and Concrete Composites, v. 55, p. 331-336, 2015
[2] CORDEIRO, G. C.; TOLEDO FILHO, R. D.; FAIRBAIRN, E. M. R. Caracterização de cinza do bagaço de cana-de-açúcar para emprego como pozolana em materiais cimentícios. Química Nova, v. 32, n. 1, p. 82-86
[3] ISAIA, G. C. CONCRETO (2007), Materiais de Construção Civil e princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. Volume 1 e Volume 2. Rio de Janeiro, IBRACON Mehta, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. (1994), Concreto – estrutura, propriedades e materiais. 2. ed.: São Paulo, Pini.
eduardatrindade.aluno@unipampa.edu.br, luisarmas@unipampa.edu.br,

Ingeniería y ambiente

Economía circular en la cadena de suministro de baterías de ion-litio: revisión exploratoria centrada en la logística inversa
Circular economy in the lithium-ion battery supply chain: an exploratory review focused on reverse logistics

Gloria Teresita Huamani

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

Resumen

El creciente uso de baterías de ion-litio en vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento energético plantea desafíos para su gestión al final de la vida útil y la recuperación de materiales. El objetivo de este trabajo es analizar las decisiones de logística inversa que contribuyen a la gestión circular de baterías de ion-litio, considerando sus relaciones con las alternativas de reutilización y reciclaje. Se desarrolla una revisión documental exploratoria de tres publicaciones científicas seleccionadas por su pertinencia en economía circular [1], gestión de cadenas de suministro [2] y

evaluación ambiental de procesos de recuperación [3]. La síntesis identifica tres ámbitos relacionados: las estrategias de gestión al final de la vida útil, las decisiones de recolección, clasificación, transporte y localización de instalaciones, y los requerimientos técnicos y ambientales del tratamiento. La literatura examinada muestra que la gestión circular requiere coordinar los flujos de retorno con las alternativas de recuperación y considerar simultáneamente criterios económicos, operativos y ambientales. Asimismo, los estudios consultados evidencian que la evaluación de los procesos de reciclaje no debe limitarse a la cantidad de materiales recuperados, sino incorporar sus impactos ambientales. Se concluye que la articulación entre logística inversa y decisiones de tratamiento constituye un aspecto relevante para diseñar cadenas de suministro circulares. El estudio ofrece una síntesis exploratoria que permite identificar variables para investigaciones posteriores de modelamiento y optimización.

Descriptores: *economía circular, baterías de ion-litio, logística inversa, cadena de suministro, reciclaje.*

Abstract

The increasing use of lithium-ion batteries in electric vehicles and energy storage systems poses challenges for end-of-life management and material recovery. This study aims to examine reverse logistic decision that contribute to circular management of lithium-ion batteries, considering their relationships with reuse and recycling alternatives. An exploratory documentary review of three scientific publications was conducted, selected for their relevance to circular economy [1], supply chain management [2], and environmental assessment of recovery processes [3]. The synthesis identifies three interrelated areas: end-of-life management strategies; collection, sorting, transportation, and facility location decisions; and technical and environmental requirements of battery treatment. The reviewed literature indicates that circular management requires coordination of return flows with recovery alternatives and simultaneous consideration of economic, operational, and environmental criteria. Furthermore, the studies reviewed demonstrate that the evaluation of recycling processes should not be limited to the quantity of materials recovered, but must also incorporate their environmental impacts. It is concluded that the integration of reverse logistics and treatment decisions is relevant to the design of circular supply chains. This exploratory synthesis identifies variables for future research on modeling and optimization.

Keywords: *Circular economy; lithium-ion batteries; reverse logistics; supply chain; recycling.*

Referencias

[1] G. D. J. Harper et al., “Roadmap for a sustainable circular economy in lithium-ion and future battery technologies,” Journal of Physics: Energy, vol. 5, art. 021501, 2023. DOI: 10.1088/2515-7655/acaa57.
[2] D. Bamufleh et al., “Energy storage supply chain modeling and optimization. A systematic review” Cleaner Energy Systems, vol. 12, art.100200,2025. DOI; 10.106/j.cles.2025.100200
[3] D. Dittmer et al., “Experimental and environmental impact of early-stage lithium recovery in lithium-ion battery recycling,” Waste Management, vol. 211, art. 115283, 2026. DOI: 10.1016/j.wasman.2025.115283.

Ingeniería y ambiente

Diseño y construcción de un sistema de propulsión para cohete experimental JICAAT V
Design and construction of a propulsion system for the JICAAT V experimental rocket

Jose Luis Huayanay villar[1,2], Andre cliverland malquichagua[1]

[1] Villa Automation SAC, Empresa de Automatizacion y tecnologia Aeroespacial.
[2] Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Portal Independencia 57, Ayacucho, Perú

Resumen

El presente trabajo describe el diseño y la construcción de un sistema de propulsión para el cohete experimental JICAAT V, desarrollado por Villa Automation S.A.C. El proyecto aborda la necesidad de integrar el diseño físico-matemático, la fabricación de componentes y la evaluación experimental para estudiar el funcionamiento de un motor de combustible sólido. La metodología comprendió la revisión

de antecedentes técnicos, el diseño conceptual del vehículo experimental, el dimensionamiento preliminar del sistema de propulsión y el diseño y fabricación de la cámara de combustión, las toberas y los componentes estructurales asociados. También se emplearon herramientas computacionales: OpenRocket para una evaluación preliminar de la configuración y estabilidad del vehículo, y Scilab para cálculos y simulaciones iniciales relacionados con el sistema de propulsión y el flujo compresible en una tobera convergente-divergente. Posteriormente, se integraron los componentes y se realizaron ensayos de ignición y pruebas experimentales, incluyendo evaluaciones en banco estático. El proceso de fabricación contempló el desarrollo de prototipos y ajustes sucesivos derivados de la naturaleza experimental del proyecto. En conjunto, el trabajo constituye una base de desarrollo tecnológico nacional para continuar perfeccionando el diseño, la fabricación y la evaluación de sistemas de propulsión experimental.

Descriptores: *microcontroladores, Sistema inteligente, Cultivo de fresas, Sistema automatizado.*

Abstract

This paper describes the design and construction of a propulsion system for the JICAAT V experimental rocket, developed by Villa Automation S.A.C. The project addresses the need to integrate physical and mathematical design, component manufacturing, and experimental evaluation in order to study the operation of a solid-propellant rocket motor. The methodology included a review of technical background, conceptual design of the experimental vehicle, preliminary sizing of the propulsion system, and the design and manufacture of the combustion chamber, nozzles, and associated structural components. Computational tools were also used: OpenRocket for a preliminary assessment of the vehicle configuration and stability, and Scilab for initial calculations and simulations related to the propulsion system and compressible flow through a convergent-divergent nozzle. The components were then integrated, followed by ignition tests and experimental trials, including static test-stand evaluations. The manufacturing process involved the development of prototypes and successive adjustments arising from the experimental nature of the project. Overall, this work provides a basis for continued national technological development in the design, manufacturing, and evaluation of experimental propulsion systems.

Keywords: *Microcontrollers, Intelligent system, Strawberry cultivation, Automated system*

Ingeniería y ambiente

Biosorción simultánea de azul de metileno y rodamina B con cáscara de coco activada en medio ácido. Cuantificación de los colorantes por el método de la derivada espectrofotométrica

Cinthya R. Espinoza Portalatino, Nelida S. Marín, Ronny G. Huamani-Palomino, Bryan M. Córdova

Grupo de Biomateriales y Polímeros, Centro para el Desarrollo de Materiales Avanzados y Nanotecnología, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la biosorción simultánea de azul de metileno (MB) y rodamina B (RhB) en un efluente textil artificial, utilizando cáscara de coco activada en medio ácido y la espectrofotometría derivada para cuantificar ambos colorantes y resolver su solapamiento espectral [1]. Para ello, se activó el biosorbente con ácidos orgánicos e inorgánicos y se realizaron ensayos por lote variando pH, tiempo, concentración inicial y temperatura. Los ácidos ascórbico y fosfórico fueron los activadores más eficientes, con remociones de 88.9 % a 91.4 % para MB y cercanas al 55 % para RhB; las condiciones óptimas fueron pH 7 y 10 mg/L. La cinética se ajustó al modelo de pseudo-segundo orden (ácido ascórbico) y de pseudo-primer orden (ácido fosfórico); la isoterma de Langmuir presentó el mejor ajuste ($R^2 > 0.98$ a 323 K) y el proceso resultó espontáneo y exotérmico. Se concluye que la cáscara de coco activada es una alternativa sostenible para remover colorantes catiónicos de efluentes textiles [2].

Descriptores: *Biosorción, colorantes textiles, espectrofotometría derivada, cáscara de coco activada, efluentes textiles.*

Abstract

The purpose of this research was to evaluate the simultaneous biosorption of methylene blue (MB) and rhodamine B (RhB) in an artificial textile effluent, using acid-activated coconut shell and derivative spectrophotometry to quantify both dyes and resolve their spectral overlap [1]. For this, the biosorbent was activated with organic and inorganic acids, and batch experiments were carried out varying pH, contact time, initial concentration and temperature. Ascorbic and phosphoric acids were the most efficient activators, with removals of 88.9 % to 91.4 % for MB and close to 55 % for RhB; the optimal conditions were pH 7 and 10 mg/L. Kinetics followed the pseudo-second-order model (ascorbic acid) and the pseudo-first-order model (phosphoric acid); the Langmuir isotherm gave the best fit ($R^2 > 0.98$ at 323 K), and the process was spontaneous and exothermic. It is concluded that activated coconut shell is a sustainable alternative for removing cationic dyes from textile effluents [2].

Keywords: *Biosorption, textile dyes, derivative spectrophotometry, activated coconut shell, textile effluents.*

Referencias

[1] A. Asfaram, M. Ghaedi, S. Hajati, and A. Goudarzi, “Ternary dye adsorption onto MnO2 nanoparticle-loaded activated carbon: Derivative spectrophotometry and modeling,” RSC Adv., vol. 5, no. 88, pp. 72300–72320, 2015, doi: 10.1039/c5ra10815b.

[2] H. A. Alharbi, B. H. Hameed, K. D. Alotaibi, S. S. Al-Oud, and A. S. Al-Modaish, “Recent methods in the production of activated carbon from date palm residues for the adsorption of textile dyes: A review,” Front. Environ. Sci., vol. 10, Art. no. 996953, 2022, doi: 10.3389/fenvs.2022.996953.

Ingeniería y ambiente

Hábitats del Colibrí de Alicia y riesgos de la minería ilegal para su conservación en La Libertad, periodo 2026

Alexis Enrique Poma Vargas[1, 2]

[1] Gerencia Regional de Energía, Minas e Hidrocarburos del GORE La Libertad
[2] Universidad César Vallejo

Resumen

El informe aborda la importancia de conservar el Colibrí de Alicia (Aglaeactis aliciae), especie, endémica del norte del Perú, cuya presencia en La Libertad se concentra en ecosistemas altoandinos de las provincias de Pataz y Sánchez Carrión, especialmente en bosques de aliso [3], matorrales y zonas próximas al río Marañón. Se advierte que la actividad minera, particularmente la minería ilegal, constituye un riesgo potencial para la conservación de su hábitat, debido a la posible degradación ambiental y pérdida de biodiversidad [1] y [2]. En cumplimiento de la Ordenanza Regional N.º 0026-2022-GRLL-CR [4], se plantea fortalecer adecuadamente la identificación de actividades mineras en las zonas de presencia de esta especie, promover la evaluación ambiental, realizar monitoreos e inspecciones y coordinar operativos interinstitucionales contra la minería ilegal [5] y [6]. Asimismo, se propone articular acciones entre la GREMH, la Gerencia Regional del Ambiente y las entidades competentes para proteger los ecosistemas y garantizar la conservación de esta especie emblemática regional [7] y [8].

Descriptores: *Colibrí, evaluaciones, hábitat, minería, entidades*

Abstract

The report addresses the importance of conserving the Purple-backed Sunangel (*Aglaeactis aliciae*), a species endemic to northern Peru. In the La Libertad region, its presence is concentrated within high-Andean ecosystems in the provinces of Pataz and Sánchez Carrión—specifically in alder forests [3], scrublands, and areas near the Marañón River. It is noted that mining activity—particularly illegal mining—poses a potential risk to the conservation of its habitat, as it may lead to environmental degradation and the loss of biodiversity [1] y [2]. In accordance with Regional Ordinance No. 0026-2022-GRLL-CR [4], the report proposes strengthening the identification of mining activities in areas inhabited by this species, promoting environmental assessments, conducting monitoring and

inspections, and coordinating inter-institutional operations against ilegal mining [5] y [6]. Furthermore, it suggests coordinating efforts among the Regional Management of Energy, Mines, and Hydrocarbons (GREMH), the Regional Environmental Management office, and other relevant authorities to protect these ecosystems and ensure the conservation of this iconic regional species. [7] y [8].

Keywords: *Hummingbird, assessments, habitat, mining, entities*

Referencias

[1] Congreso de la República. (1997). Ley N.° 26839, Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica. https://www.leyes.congreso.gob.pe/documentos/Leyes/26839.pdf
[2] Congreso de la República. (2002). Ley N.° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/DIDP/files/descentralizacion/27867.pdf
[3] Congreso de la República. (2005). Ley N.° 28611, Ley General del Ambiente. https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/28611.pdf
[4] Gobierno Regional de La Libertad. (2023, 10 de marzo). Ordenanza Regional N.° 000026-2022-GRLL-CR, que declara de prioridad e interés regional la conservación de la especie Aglaeactis aliciae “colibrí de Alicia”, su ecosistema, y promueve la protección y uso sostenible de este recurso natural en la región La Libertad. https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2158711-1
[5] Poma Vargas, A. E. (2026). Impacto ambiental de la minería ilegal en el hábitat del colibrí de Alicia en Perú: Desafíos para su preservación. En Memorias del IV Congreso de Educación Emancipatoria: Debates y tensiones de la pedagogía crítica (pp. 175–176).
[6] De Echavé, X et al. (2026). Boletín Electrónico. Actualidad Minera del Perú. CooperAccion. Nº 319. Archivo Acrobat PDF.
[7] Muller, T. (2026). SPDA Actualidad Ambiental: Minería ilegal en el Perú: desafíos y prioridades para el próximo gobierno. https://www.actualidadambiental.pe/mineria-ilegal-
[8] Trujillo de Hoy. (2024). UNT encuentra ave hembra “colibrí de Alicia” en Pataz https://trujilloeshoy.com/unt-encuentra-ave-hembra-colibri-de-alicia-en-pataz/

Ingeniería y ambiente

Monitoreo de radón (^{222}Rn) en sótanos universitarios como herramienta para la gestión del riesgo ambiental y ocupacional – Primera campaña 2026

Carol Ordoñez - Aquino y Henry Obregon Tinoco

Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.

Resumen

El radón (^{222}Rn) es un gas radiactivo natural que puede acumularse en espacios cerrados con ventilación limitada, como los sótanos, y constituye la segunda causa de cáncer de pulmón después del tabaquismo[1]. Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar y comparar las concentraciones de radón en cuatro sótanos de distintas sedes de una universidad de Lima, así como explorar su relación con la temperatura y la humedad relativa. Se realizó un monitoreo del 3 de agosto al 13 de octubre de 2026 mediante detectores electrónicos Airthings. Los resultados evidenciaron diferencias en las concentraciones de radón entre sedes solo una alcanzó el nivel de referencia de la OMS (100 Bq/m³)2. Mientras la temperatura mostró correlaciones positivas entre sedes (ρ = 0,64–0,93), el radón presentó correlaciones negativas (ρ = −0,16 a 0,06). Se concluye que el radón presenta una marcada variabilidad entre sótanos, lo que resalta la importancia del monitoreo individualizado para prevenir riesgos ambientales y ocupacionales

Descriptores: *radón, sótanos universitarios, riesgo ambiental y salud ocupacional.*

Abstract

Radon (^{222}Rn) is a naturally occurring radioactive gas that can accumulate in enclosed spaces with limited ventilation, such as basements, and is the second leading cause of lung cancer after smoking. This study aimed to characterize and compare radon concentrations in four basements located at different campuses of a university in Lima, Peru, and to explore their relationships with temperature

and relative humidity. Monitoring was conducted from August 3 to October 13, 2026, using Airthings electronic radon monitors. The results revealed differences in radon concentrations among the campuses, with only one reaching the WHO reference level of 100 Bq/m³. While temperature showed positive correlations across campuses (ρ = 0.64–0.93), radon concentrations exhibited negative correlations (ρ = −0.16 to 0.06). In conclusion, radon concentrations showed marked variability among basements, highlighting the importance of site-specific monitoring to identify potential exposure scenarios and strengthen environmental and occupational risk prevention.

Keywords: *Radon, university basements, environmental risk, and occupational health.*

Ingeniería y ambiente

Generación de electricidad a partir del movimiento de los ríos con inteligencia artificial para aprovechar las mayores precipitaciones en las cuencas de Lima Metropolitana

Angeles Bernable Rafael Gabriel

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo formular una propuesta técnica para la generación de electricidad a partir de la energía cinética de los ríos Rímac, Chillón y Lurín, integrando un modelo de inteligencia artificial que anticipe los episodios de mayor precipitación en sus cuencas altas, con la finalidad de optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico en Lima Metropolitana. Para ello, se utilizó un diseño analítico: se estimó la potencia hidrocinética disponible mediante la expresión $P = ½ρAv^3Cp$, se compararon las turbinas de eje horizontal y de eje vertical (Khan et al., 2009; Yuce y Muratoglu, 2015) y se planteó una red neuronal recurrente tipo LSTM, entrenada con series hidrometeorológicas, para pronosticar caudales (Kratzert et al., 2018). Se llegó a las siguientes conclusiones: la precipitación se concentra en la cuenca alta entre diciembre y abril, mientras que la cuenca baja, donde se ubica Lima Metropolitana, es prácticamente seca, por lo que su caudal depende de la escorrentía generada aguas arriba (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], s. f.); una turbina de 12 m² de área barrida, con una velocidad de corriente de 2,5 m/s y un coeficiente de potencia de 0,35, entregaría en el eje una potencia teórica cercana a 33 kW, sujeta a validación en campo; y el pronóstico de caudales con inteligencia artificial permitiría programar la operación y proteger los equipos ante crecidas, como las que el SENAMHI anticipa desde diciembre de 2026 (La República, 2026), haciendo viable el aprovechamiento hidrocinético sin represamiento.

Descriptores: *Energía hidrocinética, inteligencia artificial, precipitaciones, cuencas de Lima, turbinas hidrocinéticas.*

Abstract

The purpose of this research was to formulate a technical proposal for generating electricity from the kinetic energy of the Rímac, Chillón and Lurín rivers, integrating an artificial intelligence model that anticipates the heaviest precipitation events in their upper watersheds, in order to optimize the use of water resources in Metropolitan Lima. An analytical design was used: the available hydrokinetic power was estimated with the expression $P = ½ρAv^3Cp$, horizontal-axis and vertical-axis turbines were compared (Khan et al., 2009; Yuce & Muratoglu, 2015), and a recurrent neural network of the LSTM type, trained with hydrometeorological series, was proposed to forecast streamflow (Kratzert et al., 2018). The following conclusions were reached: precipitation is concentrated in the upper watershed between December and April, while the lower watershed, where Metropolitan Lima is located, is practically dry, so its streamflow depends on runoff generated upstream (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], n.d.); a turbine with a 12 m² swept area, a current velocity of 2.5 m/s and a power coefficient of 0.35 would deliver a theoretical shaft power of about 33 kW, subject to field validation; and artificial-intelligence streamflow forecasting would allow operation to be scheduled and equipment to be protected against floods, such as those SENAMHI anticipates from December 2026 (La República, 2026), making hydrokinetic generation without impoundment feasible.

Keywords: *Hydrokinetic energy, artificial intelligence, precipitation, Lima watersheds, hydrokinetic turbines.*

Ingeniería y ambiente

Nanoabono orgánico líquido aeróbico (NAOLA): Composición y reconocimiento de fitohormonas naturales y otros metabolitos para el fortalecimiento de la resiliencia de cultivos y suelos frente al cambio climático global

Eduardo Chilon Camacho[1,2], Jhoselyne Chilon Molina[3]

[1] BIORECSA, Av. Argentina No. 2006 (Miraflores), La Paz, Bolivia
[2] UMSA-CIDES Agronomía, Calle 3 No. 515 (Obrajes), La Paz, Bolivia
[3] Universidad Franz Tamayo, Carrera de Medicina, Av. Héroes del Acre Nro. XX, La Paz, Bolivia

Resumen

El nanoabono orgánico líquido aeróbico (NAOLA), corresponde a la invención de un bioinsumo original en los Andes sudamericanos, bajo la cobertura del “Paradigma Suelo Vivo”, y que está siendo sometido a una intensa experimentación científica en condiciones de campo -laboratorio vivo de la naturaleza-, para aprovechar sus propiedades y potencialidades y convertirlo en una tecnología científica innovativa con capacidad de recuperar los recursos naturales suelos y plantas, preservar la soberanía alimentaria y brindar utilidades económicas a los agricultores. La investigación se planteó el estudio de la composición y reconocimiento de los metabolitos de NAOLA, mediante la evaluación del efecto de diferentes dosis y modalidades de uso en suelo y/o biohidroponía, sobre los cambios fenotípicos en hojas, tallos y raíces de las plantas experimentales lechuga, espinaca, quilquiña, acelga, orégano, papa, y forrajes verdes biohidropónicos de cebada, avena y vicia. El “mapeo fenotípico” y otras pruebas en las plantas experimentales permitió conocer que NAOLA está compuesto por sustancias naturales fundamentales para la vida de las plantas y suelos, y que son biosintetizados por su propia comunidad microbiana; se identificó la presencia y acción de las fitohormonas *auxinas, giberelinas, citoquininas, poliaminas, ácido Jasmónico, brasinoesteroides, estrilogolactonas*, y también otras biosustancias como *aminoácidos, triptófano, enzimas, antibióticos, vitaminas, nutrientes disponibles y otros complejos orgánicos todavía desconocidos*, que son muy importantes en el crecimiento y desarrollo normal de las plantas, y permiten la prevención y control de plagas y enfermedades, la resistencia y recuperación de plantas afectadas por heladas, el frio intenso, olas de calor, sequías y fortalecen la resiliencia de plantas y suelos frente a la crisis climática global.

Descriptores: *Paradigma “Suelo vivo”, Nutrición orgánica foliar, Abonos Orgánicos Líquidos Aeróbicos, Fitohormonas naturales, innovaciones agrícolas orgánicas, Cambio Climático, Terraformación.*

Abstract

Aerobic liquid organic nano-fertilizer (NAOLA) is an original bio-input developed in the South American Andes, framed within the "Living Soil Paradigm." It is currently undergoing rigorous scientific experimentation under field conditions—a "living laboratory" provided by nature—to harness its properties and potential. The goal is to transform it into an innovative scientific technology capable of restoring soil and plant resources, safeguarding food sovereignty, and generating economic benefits for farmers. The research focused on analyzing the composition and identifying the metabolites of NAOLA by evaluating the effects of various application doses and methods—in soil and/or through bio-hydroponics—on the phenotypic changes in the leaves, stems, and roots of experimental crops, including lettuce, spinach, *quilquiña*, Swiss chard, oregano, and potatoes, as well as bio-hydroponic green fodder such as barley, oats, and vetch. Through "phenotypic mapping" and other assessments, it was determined that NAOLA consists of natural substances essential to the life of plants and soil, which are biosynthesized by its own microbial community. The study identified the presence and activity of phytohormones—such as auxins, gibberellins, cytokinins, polyamines, jasmonic acid, brassinosteroids, and strigolactones—along with other bio-substances, including amino acids, tryptophan, enzymes, antibiotics, vitamins, bioavailable nutrients, and various as-yet-unidentified organic complexes. These components are vital for normal plant growth and development; they facilitate the prevention and control of pests and diseases, support the recovery of plants affected by frost, extreme cold, heatwaves, or drought, and strengthen the resilience of both plants and soil in the face of the global climate crisis.

Keywords: *"Living Soil" Paradigm, Organic Foliar Nutrition, Aerobic Liquid Organic Fertilizers, Natural Phytohormones, Organic agricultural innovations, Climate Change, Terraforming*

Ingeniería y ambiente

Robots colaborativos de Villa Automation S.A.C. para aplicaciones en minería, agricultura y seguridad
Collaborative robots by Villa Automation S.A.C. for applications in mining, agriculture, and security

José Luis Huayanay Villar

Villa Automation S.A.C., Ayacucho, Perú
Grupo de Investigación en Robótica, Automatización, Inteligencia Artificial y Aeroespacial

Resumen

El presente trabajo describe el desarrollo y la evolución de robots colaborativos concebidos por Villa Automation S.A.C. para aplicaciones en minería, agricultura y tareas de inspección y seguridad. La propuesta se enmarca en el uso de automatización, robótica móvil, sistemas autónomos e inteligencia artificial para apoyar actividades que pueden implicar riesgos para las personas o demandar mayor eficiencia operativa. En minería subterránea se presenta el sistema QORI-VA-RB03, orientado a la inspección remota y al reconocimiento de condiciones del entorno, con capacidad prevista o probada en las actividades descritas por la empresa para detectar gases tóxicos, identificar mineral y realizar seguimiento de mallas y puntos de interés, además de transmitir información a un centro de control. En agricultura se expone la línea AGROBOT-VA-RB04, dirigida a apoyar labores agrícolas, optimizar procesos y contribuir a la productividad y sostenibilidad de las operaciones. También se describe SENTINEL XVA-RB05 como una plataforma terrestre para inspección remota, vigilancia y apoyo en entornos de riesgo. Como componente de inteligencia artificial, la presentación plantea una cadena de procesamiento que integra cámara y sensores, adquisición y preprocesamiento de datos, detección mediante redes neuronales convolucionales (CNN), planificación de trayectorias mediante IA y control del brazo y la pinza robótica. Finalmente, se resume la evolución de los prototipos RB-VA01 a RB-VA06, sus etapas de validación y el desarrollo de nuevas versiones.

Descriptores: *robótica colaborativa, minería subterránea, robótica agrícola, inteligencia artificial, inspección remota, automatización.*

Abstract

This technical contribution describes the development and evolution of collaborative robots designed by Villa Automation S.A.C. for applications in mining, agriculture, inspection, and safety-related tasks. The proposal combines automation, mobile robotics, autonomous systems, and artificial intelligence to support activities that may expose workers to hazardous conditions or require improved operational efficiency. For underground mining, the QORI-VA-RB03 system is presented as a platform for remote inspection and environmental monitoring, including the functions described by the company for toxic-gas detection, mineral identification, tracking of mesh structures and points of interest, and information transmission to a control center. In agriculture, the AGROBOT-VA-RB04 line is intended to support field operations, improve process efficiency, and contribute to productivity and environmental sustainability. The presentation also introduces SENTINEL XVA-RB05, a ground robotic platform for remote inspection, surveillance, and support in hazardous environments. The proposed artificial intelligence workflow includes cameras and sensors, data acquisition and preprocessing, object detection using convolutional neural networks (CNN), trajectory planning based on AI, and robotic arm and gripper control. The evolution of prototypes RB-VA01 to RB-VA06, their validation stages, and the development of new versions are also outlined.

Keywords: *collaborative robotics, underground mining, agricultural robotics, artificial intelligence, remote inspection, automation.*

Las emociones, las cadenas de la ansiedad y la depresión. Una revisión desde la genética humana y la psicología

Juan Carlos Zavaleta Díaz[1], Ángel Fernando Zavaleta Diaz[2], Juan Carlos Zavaleta López[3]

[1] Universidad César Vallejo, Av. Larco 1770, Trujillo, Perú
[2] I.E.P. Virgen de Guadalupe, Av. Virú 419, Virú, Perú
[3] Universidad Privada Antenor Orrego, Av. América Sur 3145, Trujillo, Perú.

Resumen

El ser humano, desde su nacimiento hasta su muerte, va expresando emociones, frente a los estímulos internos relacionados con del cuerpo y la mente (pensamientos, recuerdos e imágenes mentales, traumas, necesidades y estados fisiológicos y la percepción corporal) y estímulos externos, relacionados a situaciones con personas de su entorno (por citar los elogios, discusiones, presenciar la muerte de un ser amado. A los cambios físicos, por citar ruidos de los carros, el sonido de una explosión por una llanta. A un estímulo de peligro frente a un asalto, lucha y huida). Cada ser humano va expresando emociones positivas (amor y afecto, alegrías, gratitud) y negativas (miedo, tristeza, ira, culpa y vergüenza) [1]. La ansiedad (es una respuesta al estrés y el futuro en la que se manifiesta inquietudes y tensión física, miedos y preocupación excesivo) [2]. La depresión (estados de ánimos bajos, manifestando expresiones como tristeza profunda, pérdidas de interés en las actividades personales, académicas, se sienten morir, falta de energía y pierden el sentido a la belleza de la vida) [3]. Los autores hemos realizado una revisión (indagaciones, como fueron o son nuestros familiares) desde la Genética humana y la Psicología con la finalidad de conocer si los sueños que algún día anhelaron en el mundo de las ciencias llegaron o no a cumplirlo con éxito. A las adversidades de la vida, se tienen médicos y arquitectos de renombre internacional, abogados, enfermeras, ingenieros, profesores, Psicólogo. Ellos lograron manejar sus emociones y liberarse de las cadenas de la ansiedad y la depresión, y un caso especial, luego de años de estudios, está a punto de titularse de Ingeniero. Mientras a unos les fue más fácil manejar sus emociones y liberarse de las cadenas de la ansiedad y la depresión, a otros, les fue complejo y jamás lograron cumplir sus metas de ser médicos, profesores, ingenieros, abogados. A la fecha, hay estudiantes de Medicina, Tecnología Médica. Las nuevas generaciones, somos conscientes de nuestra realidad y estamos dispuestos a luchar contra todo obstáculo y cumplir nuestros sueños.

Descriptores: *Emociones 1, Ansiedad 2, Depresión 3, Estrés 4, Trauma 5*

Abstract

Throughout their lives, from birth to death, human beings express emotions in response to internal stimuli—related to the body and mind (thoughts, memories, mental images, traumas, physiological needs and states, and bodily perception)—as well as external stimuli, such as interactions with people in their environment (e.g., receiving praise, engaging in arguments, or witnessing the death of a loved one). Other triggers include physical changes or events—such as the noise of traffic or the sound of a tire exploding—as well as perceived dangers, like being mugged or facing a "fight-or-flight" situation. Individuals experience both positive emotions (love, affection, joy, gratitude) and negative ones (fear, sadness, anger, guilt, shame) [1]. Anxiety is a response to stress or the future, characterized by restlessness, physical tension, fear, and excessive worry [2]. Depression involves low moods, manifesting as profound sadness, a loss of interest in personal or academic activities, a sense of dying, a lack of energy, and an inability to perceive the beauty of life [3]. We, the authors, have conducted an inquiry—examining the lives of our own family members—through the lenses of human genetics and psychology to determine whether they successfully realized the professional dreams they once held. Despite life's adversities, some became internationally renowned physicians, architects, lawyers, nurses, engineers, professors, and psychologists. They managed to regulate their emotions and break free from the shackles of anxiety and depression; one individual, in particular, is now on the verge of graduating as an engineer after years of study. While some found it easier to manage their emotions and escape the grip of anxiety and depression, others faced greater complexity and were ultimately unable to achieve their goals of becoming doctors, professors, engineers, or lawyers. To this day, there are family members currently pursuing studies in medicine and medical technology. We, the new generations, are aware of our reality and are prepared to fight against every obstacle and fulfill our dreams.

Keywords: *Emotions 1, Anxiety 2, Depression 3, Stress 4, Trauma 5*

Referencias

[1] Y. Tang, P.M. Corballis & L.E. Hallum (2026). Acoustic Features of Emotional Vocalizations Account for Early Modulations of Event-Related Brain Potentials. Psychophysiology, 63(2), e70250. https://doi.org/10.1111/psyp.70250
[2] D. Adolph, J. Margraf, & S. Schneider (2021). Your Fear is My Fear: The Relationship Between Parental and Offspring Anxieties. Child psychiatry and human development, 52(5), 772–781. https://doi.org/10.1007/s10578-020-01060-y
[3] I. Cardon, S. Grobecker, FJenne, T. Jahner., R. Rupprecht, V.M. Milenkovic & C.H. Wetzel (2024). Serotonin effects on human iPSC-derived neural cell functions: from mitochondria to depression. Molecular psychiatry, 29(9), 2689–2700. https://doi.org/10.1038/s41380-024-02538-0

Salud

Experiencias adquiridas en el Servicio Rural y Urbano Marginal de Salud (SERUMS) de Psicología, realizado en la I.E.E. Antenor Orrego Espinoza (nivel primaria), distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú.

Juan Carlos Zavaleta Díaz

Universidad Privada Cesar Vallejo, Av. Larco 1770, Trujillo, Perú.

Resumen

En la I.E.E. Antenor Orrego Espinoza, he realizado el SERUMS de Psicología, durante el año del servicio, he realizado actividades de prevención y promoción en Psicología, aplicaciones de tamizajes de salud mental, escuela de padres y charlas psicológicas [1, 2, 3, 4]. Junto a los profesores he participado de charlas y capacitaciones impartidas por la UGEL 01, El Porvenir. Se registraron los siguientes resultados: En referencia al Nuevo servicio (155). Continuador en el servicio (801). Reingresante al servicio (64). Total atendidos servicio (219). Total atenciones servicio (1020). Nuevo en el establecimiento de salud (0). Continuador EE.SS. (1020). Reingresante en el establecimiento de salud (0). Atendidas en el Establecimiento de Salud (0). Atenciones ESS (1020). Total de actividades preventivas y promocionales (244). Total de actividades en animales y/o actividades preventivo promocionales en la comunidad (0). A los alumnos del nivel de primaria (del primero al sexto grado. Secciones de la A, B y C), se aplicaron tamizajes tales como la lista de verificación de síntomas pediátricos para detectar problemas en el aprendizaje, emocionales y del comportamiento (se realizaron un total de 416 encuestas, teniendo un alto nivel de riesgo). Mediante las charlas psicoeducativas se realizó la orientación psicológica. Las atenciones y atendidos que se realizaron en el SERUMS, fueron reportadas en un informe presentado a la Directora de la I.E.E. Antenor Orrego, y para su validación, a la Gerencia Regional del MINSA en Trujillo, La Libertad. En el Anexo 6 del informe, se realizó el consolidado de las atenciones y atendidos en el año del SERUMS (de octubre a diciembre del año 2024 y de enero a setiembre del año 2025) se registraron un total de 1020 atendidos. En el Anexo 7 del informe, se realizó el consolidado de las actividades en el año del SERUMS (de octubre del año 2024 a febrero de 2025 y de marzo a setiembre del año 2025) se registraron un total de 242 actividades. Contribuyendo en el desarrollo integral y bienestar socioemocional de los escolares.

Descriptores: *Naturación vertical, edificación comercial, confort térmico, salud en el trabajo.*

Abstract

At the I.E.E. Antenor Orrego Espinoza educational institution, I completed my SERUMS (Rural and Urban Marginal Health Service) placement in psychology. Throughout the year of service, I carried out psychological prevention and promotion activities, including mental health screenings, workshops for parents, and psychological talks [1, 2, 3, 4]. In collaboration with the teaching staff, I participated in talks and training sessions organized by UGEL 01 (Local Educational Management Unit) in El Porvenir. The following results were recorded: 155 new service users, 801 returning (continuing) service users, and 64 re-entering service users, totaling 219 unique individuals served and 1,020 total service encounters. At the health facility level, there were 0 new patients, 1,020 returning (continuing) patients, and 0 re-entering patients, resulting in 1,020 total health facility encounters. A total of 244 preventive and promotional activities were conducted; there were no activities involving animals or community-based preventive/promotional initiatives (0). For primary school students (grades one through six, sections A, B, and C), screenings—such as the Pediatric Symptom Checklist—were administered to detect learning, emotional, and behavioral issues (a total of 416 surveys were completed, revealing a high level of risk). Psychological guidance was provided through

psychoeducational talks. The data regarding the individuals served and the total number of encounters during the SERUMS placement were documented in a report submitted to the Director of I.E.E. Antenor Orrego, and subsequently validated by the Regional Management office of the Ministry of Health (MINSA) in Trujillo, La Libertad. Annex 6 of the report provides a consolidated summary of the services provided and the individuals served during the SERUMS period (from October to December 2024 and from January to September 2025), with a total of 1,020 individuals served. Annex 7 of the report provides a consolidated summary of the activities carried out during the SERUMS period (from October 2024 to February 2025 and from March to September 2025), with a total of 242 activities recorded—all contributing to the holistic development and socio-emotional well-being of the schoolchildren.

Keywords: *SERUMS 1, Psychology 2, symptoms 3, behavior 4, talks 5*

Referencias

[1] M. Carvalho, A. Pinto, C. Pereira, F. Andrade (2022). Sofrimento e Despersonalização nos Hospitais: os desafios do psicólogo hospitalar. Research, Society and Development.
[2] L. Etcheverry, L. (Ed.) (2023). Manual de ALCP - Competencias Profesionales del Psicólogo Especialista en Cuidados Paliativos en Latinoamérica. IAHPC Press / ALCP.
[3] J. Garrido, A. Hospital, D. Carracedo (2024). Interconsulta de Psicología Clínica en una Unidad de Hospitalización Breve. Revista Clínica Contemporánea.
[4] L. Jackson., K. Woods, A. Ford (2019). Educational psychology service contribution to community cohesion: an appreciative inquiry. Educational Psychology in Practice.

Salud

Revisión de las ciencias multidisciplinarias para estudiar el enigma del dengue en los tiempos del fenómeno El Niño global

Juan Carlos Zavaleta López[1], Ángel Fernando Zavaleta Díaz[2], Juan Carlos Zavaleta Díaz[3]

[1] Universidad Privada Antenor Orrego, Av. América Sur 3145, Trujillo, Perú
[2] I.E.P. Virgen de Guadalupe, Av. Virú 419, Virú, Perú
[3] Universidad César Vallejo, Av. Larco 1770, Trujillo, Perú

Resumen

Las ciencias multidisciplinarias investigan al vector (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes scutellaris* , *Aedes africanus* y *Aedes luteocephalus*) del dengue, la diversidad genética en las especies de mosquitos, la adaptación a diferentes entornos, genera muchas diferencias en las características morfológicas, la identificación mediante códigos de barras de ADN es una herramienta útil que permite superar las limitaciones y dificultades de la taxonomía tradicional y la complementa [1]. Se han identificado 04 serotipos del virus del dengue (DENV-1, DENV-2, DENV-3 y DENV-4), cada uno de ellos, puede provocar cuadros graves o mortales, los análisis filogenéticos del DENV han revelado su origen, epidemiología y los factores que determinan su evolución molecular en la naturaleza [2,3]. Si bien la incidencia del dengue ha aumentado notablemente, junto con el incremento de la mortalidad por la enfermedad, actualmente no existen tratamientos antivirales dirigidos al virus del dengue (DENV), y ninguna vacuna proporciona protección completa contra todos los serotipos del DENV [4]. De la misma manera que la ciencia fue clave y estudiar a la COVID-19 [5]. Los autores, hemos experimentado de una manera diferente la sintomatología del dengue. Un detalle interesante, el misterio del genoma humano, todos los humanos tenemos la misma información genética, pero tenemos pequeñas variaciones en las secuencias de ADN que hace que nuestras proteínas sean diferentes. Estas pequeñas variaciones en la secuencia del ADN, explica la diferencia de sintomatologías que experimenta el ser humano frente a un factor biológico, mientras que, si a Ud. tiene la sintomatología del dengue con fiebre alta, escalofríos, dolor corporal y se siente morir, es posible, que uno de sus familiares directos solo exprese una sintomatología de fiebre alta y es posible que al sexto día este bebiendo una bebida fría, o quizás una tercera persona , tiene un cuadro complejo y termina en la muerte. Las ciencias multidisciplinarias estudian el enigma del dengue e integrar los conocimientos científicos, métodos, enfoques y resolver el problema de la salud pública.

Descriptores: *Vector 1, Especies 2, Análisis 3, Antivirales 4, Secuencias 5.*

Abstract

Multidisciplinary scientific research investigates the vectors of dengue—**Aedes aegypti**, **Aedes albopictus**, **Aedes scutellaris**, **Aedes africanus**, and **Aedes luteocephalus**—as well as the genetic diversity among these mosquito species and their adaptation to various environments, which leads to significant variations in their morphological characteristics. DNA barcoding serves as a useful tool that complements traditional taxonomy by overcoming its inherent limitations and challenges [1]. Four serotypes of the dengue virus (DENV-1, DENV-2, DENV-3, and DENV-4) have been identified, each capable of causing severe or fatal illness. Phylogenetic analyses of DENV have shed light on its origin, epidemiology, and the factors driving its molecular evolution in nature [2,3]. Although the incidence of dengue—and the mortality associated with it—has risen significantly, there are currently no antiviral treatments specifically targeting the dengue virus (DENV), nor is there a vaccine that provides complete protection against all DENV serotypes [4]. Much like the pivotal role science played in the study of COVID-19 [5], it is also essential for understanding dengue. An intriguing aspect lies in the human genome: while all humans share the same fundamental genetic information, minor variations in our DNA sequences result in differences in our proteins. These small genetic variations explain why individuals experience such diverse symptoms when exposed to the same biological agent. For instance, while one person might experience severe dengue symptoms—such as high fever, chills, and intense body aches, to the point of feeling as though they are dying—a close relative might only develop a high fever and, by the sixth day, be well enough to enjoy a cold drink. In other cases, a third individual might develop a complex, severe clinical presentation that ultimately leads to death. Multidisciplinary sciences study the enigma of dengue, integrating scientific knowledge, methods, and approaches to resolve this public health problem.

Keywords: *Vector 1, Species 2, Analysis 3, Antivirals 4. Sequences 5.*

Referencias

[1] H.M. Al-Solami., H.S. Al-Rashidi., F.M. Shaher., M.A. Alkuriji., K. Munawar., M.F. Almutairi., A.G. Alghamdi., H.S. ALyahya., A. Al-Farga., M.R. Fouad. & J.A. Mahyoub.(2026). Molecular Characterization of Mosquito Species and Confirmation of First Record of Aedes aegypti in Buraydah City, Kingdom of Saudi Arabia. Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.), 26(10), 629–638. https://doi.org/10.1177/15303667261469036

[2] X. Yu & G. Cheng (2022). Contribution of phylogenetics to understanding the evolution and epidemiology of dengue virus. Animal models and experimental medicine, 5(5), 410–417. https://doi.org/10.1002/ame2.12283

[3] M.A. Da Costa., H. T. B. Vu., A. S. L. Yeo., J., Ay, B. Manalaysay., K. Haga., H. Horio., I.B. Karimov., T. T. T. Nguyen., H. L. K. Nguyen., L. N. Nguyen., H.T.T. Pham., L.M. Yoshida., M. Yamabhai., S. Shresta., M.T.Q. Le & M.L. Moi (2026). Heterogeneous co-circulation of multiple DENV-1 and DENV-2 genotypes in Vung Tau during the 2023 dengue outbreak in Vietnam. Tropical medicine and health, 54(1), 221. https://doi.org/10.1186/s41182-026-01092-5

[4] S. Prathapan., A. Wdcn., P. Samaraweera., D. Dheerasinghe., J. Amarasekera J. & N. Malavige (2026). Recent Landscape in Dengue Vaccines: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of vector borne diseases, 10.4103/jvbd.jvbd_41_26. Advance online publication. https://doi.org/10.4103/jvbd.jvbd_41_26

[5] J. C. Zavaleta López., J.C. Zavaleta Diaz & A.E. Zavaleta Rodríguez. La belleza y desafíos de la ciencia. el enigma del SARS-CoV-2. Ciencias de la Tierra. pp.31-33. ECI Bicentenario de invierno 30 de julio – 1 de agosto del 2021. Enlace web: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2022/09/Libro-de-resumenes-del-ECI-2021-de-invierno.pdf

Salud

Análisis predictivo de anemia en niños menores de 5 años en Perú mediante regresión logística binaria en 2025

Ronald Huayhua Huayhua

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Universitaria cruce con Av. Venezuela cuadra 34, Lima, Perú

Resumen

La anemia infantil constituye un importante problema de salud pública en el Perú, debido a sus consecuencias en el desarrollo cognitivo, físico y socioemocional de los niños. En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un modelo predictivo de anemia en niños menores de cinco años en el Perú, mediante la aplicación de regresión logística binaria, utilizando información de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 2025. El estudio tendrá un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con diseño no experimental y corte transversal. La variable dependiente será la presencia o ausencia de anemia, codificada de forma binaria, mientras que las variables predictoras comprenderán factores biológicos, maternos, sociodemográficos, económicos y geográficos, tales como la edad y el sexo del niño, la edad y el nivel educativo de la madre, el área de residencia, el índice de riqueza, el departamento y la altitud. Se realizará un proceso de depuración, integración y procesamiento de los microdatos, considerando los criterios de inclusión y exclusión correspondientes. Posteriormente, se estimará el modelo mediante regresión logística binaria y se evaluará su capacidad predictiva a través de indicadores como la sensibilidad, especificidad, exactitud, área bajo la curva ROC y matriz de confusión. Asimismo, se analizarán los odds ratios para identificar los factores asociados con una mayor o menor probabilidad de presentar anemia. Se espera obtener un modelo estadístico que permita identificar patrones de riesgo y contribuir a la identificación temprana de niños con mayor probabilidad de presentar anemia, proporcionando evidencia cuantitativa que pueda orientar las estrategias de prevención e intervención en salud pública.

Descriptores: *anemia infantil, análisis predictivo, regresión logística binaria, ENDES 2025, factores sociodemográficos.*

Abstract

Childhood anemia is a major public health concern in Peru due to its consequences for children's cognitive, physical, and socio-emotional development. In this context, the present study aims to develop a predictive model of anemia among children under five years of age in Peru using binary logistic regression and data from the 2025 Demographic and Health Survey (ENDES). The study will adopt a quantitative approach, an applied research design, and a non-experimental, cross-sectional methodology. The dependent variable will be the presence or absence of anemia, coded as a binary outcome, while the predictor variables will include biological, maternal, sociodemographic, economic, and geographical factors, such as the child's age and sex, the mother's age and educational level, the area of residence, the household wealth index, the department, and altitude. A process of data cleaning, integration, and processing of the microdata will be carried out, taking into account the corresponding inclusion and exclusion criteria. Subsequently, the model will be estimated using binary logistic regression, and its predictive performance will be evaluated through indicators such as sensitivity, specificity, accuracy, area under the ROC curve, and confusion matrix. Likewise, odds ratios will be analyzed to identify factors associated with a higher or lower probability of developing anemia. The study is expected to produce a statistical model capable of identifying risk patterns and contributing to the early identification of children with a higher probability of having anemia, providing quantitative evidence to guide public health prevention and intervention strategies.

Keywords: *childhood anemia, predictive analysis, binary logistic regression, ENDES 2025, sociodemographic factors.*

Salud

Rescatando la ventriculografía isotópica (MUGA) en un centro oncológico peruano: aplicaciones clínicas en cardio-oncología.

Tairo-Cerron T[1,2], Morales Guzman-Barron R[1,2] , Araujo L[1]

[1] Servicio de Medicina Nuclear, Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN), Lima, Perú.
[2] Universidad Peruana Cayetano Heredia

Resumen

Introducción: La vigilancia de la función ventricular constituye un componente fundamental de la atención cardio-oncología [1]. Aunque la ecocardiografía es la modalidad de primera elección, su evaluación puede verse limitada por ventanas acústicas subóptimas y otras condiciones clínicas, que

justifican el empleo de modalidades de imagen complementarias [1,3]. La ventriculografía isotópica sincronizada con electrocardiograma (MUGA) permite cuantificar de manera reproducible la fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) y obtener mapas de amplitud y fase, que proporcionan información sobre la contracción ventricular regional y su distribución temporal [2]. Estas capacidades pueden complementar la evaluación funcional cardíaca de pacientes expuestos a tratamientos antineoplásicos potencialmente cardiotóxicos [3,5,6]. Objetivo: Describir las indicaciones clínicas, los hallazgos funcionales ventriculares y las aplicaciones del MUGA tras su reintroducción, después de más de una década, en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Materiales y métodos: Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y unicéntrico que incluyó 27 pacientes oncológicos evaluados mediante MUGA entre enero y junio de 2026. Se analizaron las características demográficas, la FEVI, las indicaciones clínicas, las limitaciones de la evaluación ecocardiográfica y los diagnósticos de cardiotoxicidad establecidos por el médico cardiólogo, diferenciando los casos con diagnóstico previo de aquellos diagnosticados posteriormente al estudio gammagráfico. La interpretación de la cardiotoxicidad se contextualizó según las definiciones y recomendaciones internacionales en cardio-oncología [1,4]. Resultados: Se evaluaron 27 pacientes, de los cuales 22 (81,5 %) fueron mujeres, con una edad media de 47,7 ± 17,5 años. La FEVI media fue de 60,1 ± 11,2 % (rango: 43–89 %); cuatro pacientes (14,8 %) presentaron FEVI inferior al 50 %. La principal indicación del MUGA fue la necesidad de una evaluación ventricular complementaria ante limitaciones ecocardiográficas, principalmente ventanas acústicas subóptimas, asociadas a condiciones como obesidad y presencia de expansores mamarios, entre otras. Se documentó cardiotoxicidad en seis pacientes (22,2 %): tres con diagnóstico previo y tres diagnosticados posteriormente al MUGA mediante evaluación cardiológica integral. Conclusiones: La reintroducción del MUGA permitió recuperar una herramienta complementaria para la evaluación funcional ventricular en pacientes oncológicos, especialmente ante limitaciones ecocardiográficas. Además de proporcionar una cuantificación reproducible de la FEVI, la técnica permite obtener información adicional sobre la contracción ventricular regional y su distribución temporal mediante análisis de amplitud y fase [2]. Su aplicación selectiva puede complementar la evaluación funcional en cardio-oncología, particularmente cuando la evaluación ecocardiográfica resulta limitada, sin sustituir la valoración cardiológica integral para el diagnóstico de cardiotoxicidad [1,3,4].

Descriptores: *Ventriculografía isotópica; fracción de eyección ventricular izquierda; cardio-oncología; cardiotoxicidad; medicina nuclear.*

Abstract

Introduction: Monitoring ventricular function is a fundamental component of cardio-oncology care [1]. Although echocardiography is the first-line imaging modality, its assessment may be limited by suboptimal acoustic windows and other clinical conditions, warranting the use of complementary imaging modalities [1,3]. Electrocardiographically gated radionuclide ventriculography (MUGA) enables reproducible quantification of left ventricular ejection fraction (LVEF) and provides amplitude and phase maps that offer information on regional ventricular contraction and its temporal distribution [2]. These capabilities may complement cardiac functional assessment in patients exposed to potentially cardiotoxic anticancer therapies [3,5,6]. Objective: To describe the clinical indications, ventricular functional findings, and applications of MUGA following its reintroduction after more than a decade at Peru's National Institute of Neoplastic Diseases. Materials and Methods: A single-center, observational, descriptive, retrospective study including 27 patients with cancer who underwent MUGA between January and June 2026. Demographic characteristics, LVEF, clinical indications, echocardiographic limitations, and cardiotoxicity diagnoses established by a cardiologist were analyzed, distinguishing patients with pre-existing diagnoses from those diagnosed after the MUGA examination. The interpretation of cardiotoxicity was contextualized according to international definitions and recommendations in cardio-oncology [1,4]. Results: A total of 27 patients were evaluated, of whom 22 (81.5%) were women, with a mean age of 47.7 ± 17.5 years. Mean LVEF was 60.1 ± 11.2% (range: 43–89%); four patients (14.8%) had an LVEF below 50%. The main indication for MUGA was the need for complementary ventricular assessment due to echocardiographic limitations, particularly suboptimal acoustic windows associated with conditions such as obesity and the presence of breast tissue expanders, among others. Cardiotoxicity was documented in six patients (22.2%): three with a pre-existing diagnosis and three diagnosed after MUGA through comprehensive cardiological evaluation. Conclusions: The reintroduction of MUGA restored a complementary imaging tool for ventricular functional assessment in patients with cancer, particularly when echocardiographic evaluation was limited. In addition to providing reproducible LVEF quantification, the technique enables further characterization of regional ventricular contraction and its temporal distribution through amplitude and phase analyses [2]. Its selective use may complement functional assessment in cardio-

oncology, especially when echocardiographic evaluation is limited, without replacing comprehensive cardiological assessment for the diagnosis of cardiotoxicity [1,3,4].

Keywords: *Radionuclide ventriculography; left ventricular ejection fraction; cardio-oncology; cardiotoxicity; nuclear medicine.*

Referencias

[1] Lyon AR, López-Fernández T, Couch LS, et al. 2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS). Eur Heart J. 2022;43(41):4229-4361.
[2] Farrell MB, Galt JR, Georgoulias P, Malhotra S, Pagnanelli R, Rischpler C, et al. SNMMI Procedure Standard/EANM Guideline for Gated Equilibrium Radionuclide Angiography. J Nucl Med Technol. 2020;48(2):126-135.
[3] Addison D, Neilan TG, Barac A, Scherrer-Crosbie M, Okwuosa TM, Plana JC, et al. Cardiovascular Imaging in Contemporary Cardio-Oncology: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2023;148(16):1271-1286.
[4] Herrmann J, Lenihan D, Armenian S, Barac A, Blaes A, Cardinale D, et al. Defining cardiovascular toxicities of cancer therapies: an International Cardio-Oncology Society (IC-OS) consensus statement. Eur Heart J. 2022;43(4):280-299.
[5] Camilli M, et al. Anthracycline Cardiotoxicity in Adult Cancer Patients: JACC: CardioOncology State-of-the-Art Review. JACC CardioOncol. 2024;6(5):655-677.
[6] Scalia IG, et al. Chemotherapy Related Cardiotoxicity Evaluation—A Contemporary Review with a Focus on Cardiac Imaging. J Clin Med. 2024;13(13):3714.

Salud

Radioterapia adaptativa en línea: una nueva era

Manuel Angel Morales Paliza

Profesor Asociado de la Universidad de Vanderbilt, EEUU

Resumen

La exposición aborda cómo la radioterapia está pasando de planes “fijos” a tratamientos que se ajustan en el momento, sesión por sesión, según la anatomía real del paciente. El eje central es que el cuerpo no es estático: el tumor y los órganos cercanos pueden cambiar de posición, tamaño o forma por movimiento interno, variaciones de llenado (vejiga/recto), pérdida de peso o respuestas al tratamiento. En la radioterapia adaptiva online, se obtiene la imagen en la misma sala justo antes de irradiar (por ejemplo, utilizando CBCT o sistemas con resonancia magnética integrada), se verifica si el plan original sigue siendo seguro y efectivo, y si no lo es, se realiza una adaptación inmediata para mantener la cobertura tumoral y proteger los órganos de riesgo. La exposición explica el flujo de trabajo general: adquisición de imagen del día, revisión/actualización de contornos, recalculo y optimización rápida del plan, validación de criterios dosimétricos y aprobación clínica para entregar el tratamiento adaptado. Se destaca que este enfoque puede mejorar la precisión, reducir márgenes, disminuir toxicidad y, en algunos casos, permitir escalamiento de dosis al tumor con mayor confianza. También se mencionan los escenarios donde más impacta: tumores con alta variabilidad anatómica como próstata, vejiga, ginecológicos, páncreas y cabeza y cuello. Finalmente, la exposición cierra con los retos y oportunidades: necesidad de tecnología adecuada, protocolos de control de calidad acelerados, coordinación del equipo multidisciplinario y tiempos eficientes en sala, concluyendo que la radioterapia adaptiva online representa “una nueva era” por su capacidad de personalizar el tratamiento en tiempo real y acercar la radioterapia a la máxima precisión clínica.

Ciencias Sociales

Discriminación lingüística y jurídica de los pueblos indígenas como obstáculos para el desarrollo sociocultural de nuestras naciones

Dr. Odilón Guillén Fuentes[1,2]

[1] Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
[2] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú

Resumen

El objetivo de esta investigación como ponencia para el ECI-Perú 2027v es abordar reflexivamente el problema: *Discriminación lingüística jurídica de los pueblos indígenas como obstáculos para el desarrolla sociocultural de nuestras naciones,* ante la necesidad de la educación intercultural. Desarrollaremos el análisis reflexivo de ciertos aspectos de gestión en políticas educativas interculturales: 1. Importancia de la interculturalidad para la educación en lenguas originarias. 2. Reconocimiento social, política y jurídica de las lenguas originarias. 3. Valoración cultural y transmisión de la identidad lingüística. 4. Desarrollo de la interculturalidad ante la discriminación lingüística y jurídica. 5. Planificación de la educación Intercultural para los pueblos indígenas; cuyos ejes transversales son la integración de las lenguas indígenas y las comunidades originarias mediante la interculturalidad. Nuestra investigación se justifica al aportar ideas críticas: la discriminación lingüística y jurídica de los pueblos y sus lenguas indígenas. Resolverlos implicaría potenciar el desarrollo de la transformación política, económica y sociocultural del país; lo cual, requiere replantear políticas públicas de inclusión y equidad en el proceso de la democratización social y política de la educación nacional. Por lo tanto, planteamos lo siguiente: planificar y desarrollar la educación intercultural para integrar las demandas socioculturales de las comunidades indígenas y la necesidad de un desarrollo integral de las identidades culturales, tanto andino como amazónicas, cuyos principios ancestrales aún perduran en nuestra historia y en nuestra sociedad.

Descriptores: *Pueblos indígenas, identidades culturales, política pública, discriminación lingüística, educación intercultural.*

Abstract

The objective of this research—presented as a paper for ECI-Peru 2027v—is to critically address the issue of legal and linguistic discrimination against Indigenous peoples, which acts as an obstacle to the sociocultural development of our nations, and to highlight the necessity for intercultural education. We provide a reflective analysis of key management aspects within intercultural educational policies, specifically: 1. The importance of interculturality for education in Indigenous languages. 2. The social, political, and legal recognition of Indigenous languages. 3. Cultural valuation and the transmission of linguistic identity. 4. The development of interculturality in the face of legal and linguistic discrimination. 5. The planning of intercultural education for Indigenous peoples, centered on the integration of Indigenous languages and communities through an intercultural framework. Our research is justified by offering critical insights into the legal and linguistic discrimination faced by Indigenous peoples and their languages. Addressing these issues would foster political, economic, and sociocultural transformation within the country—a process that requires rethinking public policies on inclusion and equity as part of the social and political democratization of national education. Therefore, we propose the following: to plan and develop intercultural education that integrates the sociocultural demands of Indigenous communities with the need for the holistic development of cultural identities—both Andean and Amazonian—whose ancestral principles continue to endure within our history and society.

Keywords: *Indigenous peoples, cultural identities, public policy, linguistic discrimination, intercultural education.*

Ciencias Sociales

El gobierno corporativo y su importancia para las organizaciones: un análisis empírico desde la percepción académica

Gretel Mabel Zavaleta Lopez, Luiz Henrique Figueira Marquezan

Universidad Federal de Santa María, Av. Roraima Nº 1000, Santa Maria, Brasil

Resumen

La presente pesquisa tiene como objetivo analizar la importancia del gobierno corporativo para las organizaciones, a partir de un enfoque empírico desde la percepción académica, con alumnos de los últimos ciclos de la carrera de ciencias contables de diferentes universidades. Este estudio es de naturaleza empírica; utiliza la recopilación de datos reales mediante cuestionarios y entrevistas para así poder analizar las percepciones sobre el tema. De este modo, busca comprender cómo los participantes perciben la relevancia del gobierno corporativo para el éxito de las organizaciones modernas. La investigación fue desarrollada con una muestra de 55 miembros de la comunidad académica vinculados a las áreas de contabilidad de nivel superior de la ciudad de Alegrete que se encuentran cursando los ciclos de 7° y 8° respectivamente, quienes representan futuros profesionales y tomadores de decisiones. La metodología adoptada se llevó a cabo mediante la pesquisa descriptiva y bibliográfica cuantitativa; la recopilación de datos fue mediante cuestionario estructurado, aplicado a los estudiantes. Los resultados indican que el tema abordado es esencial e importante para el desarrollo y el éxito de las organizaciones, asimismo, favorece la toma de decisiones, reduce conflictos de interés y es visto como una herramienta estratégica que permite a las organizaciones enfrentar los desafíos del entorno actual y alcanzar un desarrollo sostenible y competitivo. Este estudio refuerza la necesidad de incluir el gobierno corporativo como asignatura académica en las instituciones superiores, formando así profesionales capaces y preparados para el mercado laboral. Del mismo modo, los resultados indican que, si bien la mayoría de los estudiantes reconoce la relevancia del gobierno corporativo, existen algunas deficiencias en el conocimiento profundo sobre el tema abordado.

Descriptores: *Gobierno Corporativo; Contabilidad; Stakeholders; Perspectiva Académica*

Abstract

This investigation analyzes corporate governance in organizations from an empirical perspective based on This research aims to analyze the importance of corporate governance for organizations through an empirical approach based on the academic perspective of students in the final stages of their accounting degree programs at various universities. The study is empirical in nature, utilizing real data collected via questionnaires and interviews to analyze perceptions of the subject. It seeks to understand how participants perceive the relevance of corporate governance to the success of modern organizations. The research involved a sample of 55 members of the academic community—specifically higher-education accounting students in their seventh and eighth semesters in the city of Alegrete—who represent future professionals and decision-makers. The methodology employed was descriptive and quantitative, involving a literature review and data collection through structured questionnaires administered to the students. The results indicate that the subject is essential for organizational development and success; furthermore, corporate governance facilitates decision-making, reduces conflicts of interest, and is viewed as a strategic tool that enables organizations to face current environmental challenges and achieve sustainable, competitive growth. This study reinforces the need to include corporate governance as an academic subject in higher education institutions, thereby training professionals who are capable and prepared for the labor market. Similarly, the results show that while the majority of students recognize the importance of corporate governance, there are some gaps in their in-depth knowledge of the subject.

Keywords: *Corporate Government; Accounting; Stakeholders; Academic Perspective*

Ciencias Sociales

Efectos del gobierno corporativo sobre el desempeño financiero de las empresas brasileñas de servicios en la pandemia de COVID-19

Gretel Mabel Zavaleta Lopez, Stefany Lizet Purizaca Santisteban, Luiz Henrique Figueira Marquezan

Universidad Federal de Santa María, Av. Roraima Nº 1000, Santa Maria, Brasil

Resumen

La pandemia de Covid-19 desencadenó profundas transformaciones económicas y organizativas, lo que impactó significativamente el desempeño de las empresas y requirió adaptaciones en los mecanismos de gestión y control corporativo. En este contexto, el gobierno corporativo adquirió un rol

estratégico para reducir los conflictos de agencia, fortalecer la transparencia organizacional y mitigar los impactos de la crisis sanitaria. Esta investigación tuvo como objetivo analizar la influencia del gobierno corporativo y el desempeño financiero en las empresas de servicios antes, durante y después de la pandemia de Covid-19. Para ello, se utilizaron datos secundarios obtenidos de la base de datos Refinitiv (LSEG Workspace/Eikon), que abarcan empresas brasileñas de capital abierto desde 2016 hasta 2025. El análisis se realizó mediante modelos de regresión de datos de panel, empleando los métodos de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), efectos fijos y efectos aleatorios. Los resultados indican que los proxies estructurales asociados con el gobierno corporativo mostraron una asociación positiva con los indicadores de desempeño contable, especialmente el retorno sobre activos (ROA) y el retorno sobre patrimonio (ROE). Por el contrario, los indicadores de mercado mostraron una asociación negativa con el indicador basado en el tamaño de la empresa, lo que sugiere diferencias entre el desempeño operativo y el valor percibido por los inversionistas. Adicionalmente, el ítem de caja presentó influencia positiva sobre los indicadores de mercado; en cuanto al periodo pandémico, impactó negativamente tanto los indicadores contables como los indicadores de mercado. Se concluye que características asociadas a la estructura organizacional, la liquidez y la capacidad de adaptación desempeñaron un papel relevante en la sustentación del desempeño financiero de las empresas de servicios en un contexto de elevada incertidumbre económica.

Descriptores: *Gobierno Corporativo, Desempeño Financiero, Empresas de Servicios, COVID-19*

Abstract

The Covid-19 pandemic triggered profound economic and organizational transformations, which significantly impacted corporate performance and necessitated adaptations in management and corporate control mechanisms. In this context, corporate governance took on a strategic role in reducing agency conflicts, strengthening organizational transparency, and mitigating the impacts of the health crisis. This research aimed to analyze the influence of corporate governance and financial performance on service-sector companies before, during, and after the Covid-19 pandemic. To this end, secondary data were obtained from the Refinitiv (LSEG Workspace/Eikon) database, covering publicly traded Brazilian companies from 2016 to 2025. The analysis was conducted using panel data regression models, employing ordinary least squares (OLS), fixed-effects, and random-effects methods. The results indicate that structural proxies associated with corporate governance showed a positive association with accounting-based performance indicators, particularly return on assets (ROA) and return on equity (ROE). Conversely, market-based indicators showed a negative association with firm size, suggesting a divergence between operational performance and the value perceived by investors. Additionally, cash holdings exerted a positive influence on market-based indicators; meanwhile, the pandemic period had a negative impact on both accounting and market-based performance metrics. It is concluded that characteristics related to organizational structure, liquidity, and adaptability played a significant role in sustaining the financial performance of service-sector companies amidst a context of high economic uncertainty.

Keywords: *Corporate Governance, Financial Performance, Service Companies, COVID-19*

Ciencias Sociales

Evaluación del impacto de la digitalización en la eficiencia operativa de las bodegas de Huancayo

Inga Avila, Miguel Fernando[1]; Inga Avila, Max Carlos[2]; Inga Avila, José Luis[3]; Churampi Cangalaya, Roberto Líder[4], Inga Aliaga, Miguel Angel[5]

[1] Universidad Nacional del Centro del Perú, Av. Mariscal Castilla 3909, Huancayo, Perú
[2] Corporación Nacional del Cobre, CODELCO, Chile
[3] Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias Contables, San Miguel, Lima, Perú
[4] Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Tarma, Perú
[5] Universidad Continental, Huancayo, Perú

Resumen

En un contexto donde las microempresas enfrentan presiones crecientes para adaptarse a la transformación digital, esta investigación evalúa el impacto de la digitalización sobre la eficiencia

operativa de las bodegas en la provincia de Huancayo, Perú. Se analizan tres dimensiones de la digitalización —infraestructura tecnológica, canales digitales de venta y capacitación en herramientas digitales— y su influencia sobre tres indicadores de eficiencia operativa: reducción de tiempos de respuesta, gestión de inventarios y costos operativos. El estudio adopta un enfoque cuantitativo, utilizando modelos de ecuaciones estructurales (SEM-PLS) procesados con el software JAMOVI sobre una muestra de 302 participantes (propietarios, trabajadores y clientes de bodegas). Los índices de ajuste del modelo (SRMR = 0.018; RMSEA escalado = 0.007) evidencian una adecuada validez estructural. Los resultados muestran que todas las dimensiones de la digitalización tienen efectos estadísticamente significativos ($p < 0.001$) sobre los indicadores de eficiencia operativa, siendo la capacitación en herramientas digitales (TDT) el predictor más fuerte ($\beta = –0.789$ para reducción de costos y $\beta = 0.731$ para tiempos de respuesta). Las relaciones restantes, como la influencia de los canales digitales sobre la gestión de inventarios ($\beta = 0.518$) y la infraestructura sobre tiempos de respuesta ($\beta = 0.461$), fueron igualmente significativas, aunque con menor intensidad. Se concluye que la digitalización, en especial la alfabetización tecnológica del personal, es clave para mejorar la competitividad de las bodegas en contextos de recursos limitados. Se recomienda fomentar planes estratégicos de transformación digital adaptados al entorno de las microempresas, tal como lo respaldan estudios recientes (Inga-Ávila et al., 2023; Liu et al., 2024; Kao et al., 2022). Esta investigación aporta evidencia empírica relevante para la gestión digital en sectores tradicionales, proponiendo lineamientos para políticas públicas y estrategias locales de fortalecimiento empresarial.

Descriptores: *digitalización, eficiencia operativa, bodegas, SEM-PLS, transformación digital*

Abstract

In a context where microenterprises face growing pressure to adapt to digital transformation, this study evaluates the impact of digitization on the operational efficiency of warehouses in the province of Huancayo, Peru. The study analyzes three dimensions of digitization—technological infrastructure, digital sales channels, and training in digital tools—and their influence on three indicators of operational efficiency: reduced response times, inventory management, and operating costs. The study adopts a quantitative approach, using structural equation modeling (SEM-PLS) processed with JAMOVI software on a sample of 302 participants (store owners, employees, and customers). The model fit indices (SRMR = 0.018; scaled RMSEA = 0.007) indicate adequate structural validity. The results show that all dimensions of digitalization have statistically significant effects ($p < 0.001$) on operational efficiency indicators, with training in digital tools (TDT) being the strongest predictor ($\beta = –0.789$ for cost reduction and $\beta = 0.731$ for response times). The remaining relationships, such as the influence of digital channels on inventory management ($\beta = 0.518$) and infrastructure on response times ($\beta = 0.461$), were also significant, albeit to a lesser extent. It is concluded that digitalization, particularly staff technology literacy, is key to improving the competitiveness of warehouses in resource-constrained contexts. It is recommended to promote strategic digital transformation plans tailored to the microenterprise environment, as supported by recent studies (Inga-Ávila et al., 2023; Liu et al., 2024; Kao et al., 2022). This research provides relevant empirical evidence for digital management in traditional sectors, proposing guidelines for public policies and local strategies to strengthen businesses.

Keywords: *digitization, operational efficiency, warehouses, SEM-PLS, digital transformation*

Ciencias Sociales

Modelo de madurez de Gestión del Conocimiento y Competitividad en microempresas de Huancayo

Inga Avila, Miguel Fernando[1]; Inga Avila, Max Carlos[2]; Inga Avila, José Luis[3]; Churampi Cangalaya, Roberto Líder[4], Inga Aliaga, Miguel Angel[5]

[1] Universidad Nacional del Centro del Perú, Av. Mariscal Castilla 3909, Huancayo, Perú
[2] Corporación Nacional del Cobre, CODELCO, Chile
[3] Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias Contables, San Miguel, Lima, Perú
[4] Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Tarma, Perú
[5] Universidad Continental, Huancayo, Perú

Resumen

Este estudio analiza la influencia de la madurez de la gestión del conocimiento (NGC) en la competitividad de microempresas de la provincia de Huancayo, considerando cuatro procesos de gestión del conocimiento —adquisición, conversión, aplicación y retención— y cuatro determinantes de la competitividad (calidad del producto, innovación, talento humano-liderazgo y eficiencia operativa). Se adoptó un diseño cuantitativo transversal; se elaboró y validó un cuestionario basado en el modelo de Pee & Kankanhalli (2009) y se aplicó a una muestra de 96 participantes. Los datos se analizaron mediante PLS-SEM (SmartPLS v.4), aplicando bootstrap con 5 000 réplicas. Los resultados muestran que adquisición ($\beta = 0.220$, $p < .001$), conversión ($\beta = 0.367$, $p < .001$), aplicación ($\beta = 0.384$, $p < .001$) y retención ($\beta = 0.322$, $p < .001$) contribuyen significativamente a la NGC (R^2NGC = 0.8405). A su vez, la NGC tiene un efecto positivo y significativo sobre la competitividad ($\beta = 0.335$, $p < .001$; R^2Competitividad = 0.5602). Además, calidad del producto ($\beta = 0.308$, $p = .0017$) e innovación ($\beta = 0.180$, $p = .0358$) se relacionan positivamente con la competitividad; en contraste, eficiencia operativa y talento humano-liderazgo no resultaron significativos. Estos hallazgos sugieren que, en el contexto de microempresas estudiadas, el avance en capacidades de gestión del conocimiento y la calidad del producto son palancas centrales para mejorar la competitividad.

Descriptores: *Madurez de gestión del conocimiento, gestión del conocimiento, competitividad, microempresa*

Abstract

In the province of Huancayo, microenterprises face significant challenges in knowledge management and its impact on business competitiveness. The lack of structured strategies for the capture, storage, and use of organizational knowledge limits their ability to innovate and adapt in a competitive environment. However, the maturation of knowledge management (KMM) can become a key factor in strengthening their competitiveness. The research follows a quantitative approach, structured in three phases: literature review, development and validation of the measurement instrument, and application of the model to a representative sample of microenterprises in the province of Huancayo. The results will provide insight into the role of knowledge in business competitiveness and offer guidelines for improving knowledge management in this sector.

Keywords: *Knowledge management maturity, knowledge management, competitiveness, microenterprise*

Ciencias Sociales

¿Puede el software pensar sin carne? La imposibilidad de una AGI sin cuerpo y el giro hacia la biotecnología, según Merleau-Ponty

Rogelio Cjuno Chacca

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Calle Germán Amezaga N° 375, Lima, Perú

Resumen

Hoy se suele tratar la búsqueda de la Inteligencia Artificial General (AGI) como un problema de escala: más cómputo, mejores algoritmos, más datos. Pero detrás de ese optimismo hay una pregunta que casi nadie en la industria se hace, y que es más filosófica que técnica: ¿se puede llegar a la AGI solo con software? Curiosamente, algunos de los enfoques más avanzados de la robótica, como la IA corpórea (*Embodied AI*) y el aprendizaje por refuerzo, ya trabajan sobre una idea que viene de la fenomenología de Maurice Merleau-Ponty, aunque rara vez lo reconozcan. Cuando entrenan agentes por prueba y error en un entorno, parten de que pensar no ocurre en un procesador abstracto y aislado, sino que nace del cuerpo: de su relación con el mundo, de la percepción unida al movimiento, de lo que la corriente enactivista llama “hacer-se con el entorno”. Ahí está el problema que plantea este artículo: un sistema digital no tiene un cuerpo que sienta, sufra o aprenda de verdad. Si esa carencia es una barrera real y no un detalle técnico, entonces la computación pura nunca replicará el esquema corporal, y la ingeniería tendrá que buscar la salida por otro lado: la biotecnología. Concluimos con una advertencia. Si la industria sigue empeñada en alcanzar la AGI, terminará cruzando límites éticos nunca antes explorados, mezclando silicio y tejido vivo mediante interfaces

cerebro-computadora u organoides con capacidad cognitiva. La tecnología dejaría de ser un medio digital para convertirse en una fuerza que invade la materia viva.

Descriptores: *Inteligencia Artificial General (AGI), Maurice Merleau-Ponty, Cognición Corporizada, Inteligencia de Organoides, Aprendizaje por Refuerzo*

Abstract

Today, the search for Artificial General Intelligence (AGI) is usually treated as a problem of scale: more compute, better algorithms, more data. But behind that optimism lies a question almost nobody in the industry asks, and it is more philosophical than technical: can AGI be reached through software alone? Curiously, some of the most advanced approaches in robotics, such as Embodied AI and reinforcement learning, already build on an idea drawn from Maurice Merleau-Ponty's phenomenology, even if they rarely acknowledge it. When they train agents by trial and error in an environment, they start from the premise that thinking does not happen in an abstract, isolated processor, but arises from the body: from its relationship with the world, from perception bound up with movement, and from what the enactivist tradition describes as cognition emerging through an organism's active engagement with its surroundings. This is the problem the article raises: a digital system has no body that truly feels, suffers, or learns. If that lack is a real barrier and not a technical detail, then pure computation will never replicate the bodily schema, and engineering will have to look for a way out elsewhere: biotechnology. We close with a warning. If the industry keeps insisting on achieving AGI, it will end up crossing ethical boundaries never explored before, merging silicon and living tissue through brain-computer interfaces or organoids with cognitive capacity. Technology would stop being a digital medium and become a force that invades living matter.

Keywords: *5 Artificial General Intelligence (AGI), Maurice Merleau-Ponty, Embodied Cognition, Organoid Intelligence, Reinforcement Learning*

Educación

Aplicación de biofertilizantes para desarrollar competencias científicas en estudiantes de una institución educativa del distrito de Ate, 2024

Grease Elizabeth Asto Huacho y Yedma Chamorro Araujo

Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.

Resumen

El objetivo de la investigación fue demostrar la influencia de la aplicación de biofertilizantes en el desarrollo de competencias científicas de estudiantes de una institución educativa del distrito de Ate, 2024. Se desarrolló un estudio cuantitativo, aplicado y cuasiexperimental con 60 estudiantes de cuarto grado de secundaria, distribuidos en un grupo experimental (n = 30) y un grupo de control (n = 30), evaluados mediante pretest y postest. Se utilizó un cuestionario de 20 ítems, validado por juicio de expertos (valoración promedio de 80,77 %) y con confiabilidad alfa de Cronbach de 0,778. En el pretest, las puntuaciones medias fueron 47,50 en el grupo experimental y 49,97 en el de control. En el postest, alcanzaron 83,47 y 51,67, respectivamente. La prueba U de Mann-Whitney evidenció diferencias significativas entre grupos al finalizar la intervención (U = 8,000; Z = −6,544; p < 0,001). Se concluye que la aplicación didáctica de biofertilizantes favoreció significativamente el desarrollo de las competencias científicas evaluadas.

Descriptores: *biofertilizantes, competencias científicas, educación secundaria, experimentación, indagación.*

Abstract

This study aimed to demonstrate the influence of biofertilizer application on the development of scientific competencies among students at an educational institution in Ate district, Peru, in 2024. A quantitative, applied, quasi-experimental study was conducted with 60 fourth-year secondary school students assigned to an experimental group (n = 30) and a control group (n = 30), both assessed before and after the intervention. A 20-item questionnaire was used, validated through expert judgment (mean rating of 80.77%) and showing a Cronbach's alpha of 0.778. Pretest mean scores were 47.50

for the experimental group and 49.97 for the control group. Posttest mean scores were 83.47 and 51.67, respectively. The Mann–Whitney U test indicated a significant between-group difference at posttest (U = 8.000; Z = −6.544; p < 0.001). The findings support the positive contribution of biofertilizer-based practical activities to the scientific competencies assessed.

Keywords: *biofertilizers, scientific competencies, secondary education, experimentation, inquiry.*

Educación

La inteligencia ecológica: «el precio oculto de lo que compramos»

Abigail Loida Bernardo Javier

Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.

Resumen

Reciclar los desechos, apagar las luces cuando no se necesiten, optar por caminar en lugar de usar el automóvil o imprimir en ambos lados de una hoja son prácticas adoptadas por muchos para reducir su huella ambiental y abordar el cambio climático. Sin embargo, estos esfuerzos podrían verse contrarrestados si los consumidores desconocen el impacto ambiental de los productos que adquieren, como alimentos, artículos de higiene, cosméticos, juguetes o ropa. Para abordar este desafío, es crucial que la población se convierta en consumidores conscientes, tomando decisiones informadas sobre sus compras y reconociéndose como agentes activos en la protección del medio ambiente. En resumen, se requiere desarrollar una Inteligencia Ecológica. [1].

Descriptores: *inteligencia ecológica, concienciación ambiental.*

Abstract

Recycling waste, turning off lights when not needed, choosing to walk instead of driving, or printing on both sides of a sheet of paper are practices adopted by many to reduce their environmental footprint and address climate change. However, these efforts could be undermined if consumers are unaware of the environmental impact of the products they purchase—such as food, personal care items, cosmetics, toys, or clothing. To address this challenge, it is crucial for the public to become conscious consumers, making informed purchasing decisions and recognizing themselves as active agents in environmental protection. In short, developing “ecological intelligence” is essential.

Keywords: *ecological intelligence, environmental awareness.*

Referencias

[1] Alejo, M. (2021). Inteligencia ecológica en la conservación del medio ambiente de los alumnos del nivel secundario de la IEE “Luis Fabio Xammar Jurado”-Santa María, durante el año escolar 2020. https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/5075

Educación

Eco Ahorro Escolar: transformamos residuos en oportunidades para el ahorro familiar y el cuidado del ambiente

Jenny Yantal Delgado Granda, Gladis Villalobos Yamacacho, Lucila Lujan Pomasoncco, Vilma Cotrina Alfaro, Giovana Ysabel Vargas Perez, Hermelinda Choque Ñahui

Institución Educativa Emblemática Juan Guerrero Quimper, Villa María del Triunfo, Lima, Perú

Resumen

El presente trabajo describe la experiencia “Eco Ahorro Escolar: transformamos residuos en oportunidades para el ahorro familiar y el cuidado del ambiente”, desarrollada en la Institución Educativa Emblemática Juan Guerrero Quimper, ubicada en Villa María del Triunfo, Lima. La

propuesta surgió ante la necesidad de fortalecer la cultura del ahorro y promover una mayor valoración económica de los residuos reciclables generados en la escuela y los hogares. La experiencia articuló educación financiera y educación ambiental mediante actividades de sensibilización, elaboración de presupuestos, metas de ahorro, alcancías recicladas, implementación de Eco - puntos en aulas y hogares mediante contenedores diferenciados para papel, plástico y residuos no reciclables, brigadas de Fiscales Ambientales y acciones de segregación y comercialización de materiales reciclables. Participaron más de 300 estudiantes, docentes y familias. Los resultados evidenciaron una mayor participación en prácticas de reciclaje y ahorro, el desarrollo de competencias de planificación financiera, la implementación de Eco - puntos y experiencias concretas de cumplimiento de metas de ahorro, incluyendo procesos de bancarización estudiantil. La experiencia demuestra que la integración de la educación financiera con el aprovechamiento sostenible de los residuos constituye una estrategia efectiva para promover aprendizajes significativos, ciudadanía responsable y sostenibilidad ambiental en estudiantes de educación secundaria

Descriptores: *Educación financiera, reciclaje, ahorro escolar, liderazgo estudiantil, participación familiar*

Abstract

This paper describes the initiative “Eco Ahorro Escolar: Transforming Waste into Opportunities for Family Savings and Environmental Care,” carried out at the Institución Educativa Emblemática Juan Guerrero Quimper, located in Villa María del Triunfo, Lima, Peru. The proposal emerged from the need to strengthen a culture of saving and to promote a greater appreciation of the economic value of recyclable waste generated at school and at home. The initiative integrated financial and environmental education through awareness-raising activities, budgeting exercises, savings goals, recycled piggy banks, the implementation of eco-points in classrooms and homes using separate containers for paper, plastic and non-recyclable waste, the formation of Environmental Monitor brigades, and the collection and commercialization of recyclable materials. More than 300 students, teachers and family members participated. The results showed increased participation in recycling and saving practices, the development of financial planning skills, the implementation of eco-points, and tangible experiences in achieving savings goals, including student banking experiences. The initiative demonstrates that integrating financial education with the sustainable use of recyclable waste is an effective strategy for fostering meaningful learning, responsible citizenship and environmental sustainability among secondary school students.

Keywords: *Financial education, recycling, school savings, student leadership, family participation*

Educación

Inteligencia artificial generativa en la formación docente: impacto de 20 capacitaciones en el diseño de proyectos de innovación pedagógica en Loreto, Perú

José Lisbinio Cruz Guimaraes

Dirección Regional de Educación Loreto DREL, Dirección de Gestión Pedagógica DGP, Malecón Tarapacá N° 346, Iquitos, Perú.

Resumen

Loreto, la región más extensa del Perú, presenta dispersión geográfica, acceso mayoritariamente fluvial, conectividad intermitente y alta diversidad cultural y lingüística, factores que encarecen y espacian la formación docente presencial. Aunque los docentes identifican problemas reales en el aula, convertirlos en proyectos de innovación pedagógica sólidos sigue siendo un reto: problemas poco delimitados, objetivos difusos, evaluación débil y escasa sostenibilidad. La inteligencia artificial (IA) generativa puede apoyar este proceso si se integra con la pedagogía y el contenido disciplinar, como plantea el modelo TPACK [1], el marco de competencias en IA para docentes de la UNESCO [2] y la competencia TIC del Currículo Nacional [3]. Objetivo general: determinar el impacto de un programa de 20 capacitaciones en IA generativa en la calidad del diseño de proyectos de innovación pedagógica de docentes de Loreto. Metodología: estudio cuantitativo de diseño preexperimental con pretest y postest, desarrollado entre 2025 y 2026 con 570 docentes de 30 instituciones educativas de las UGEL Maynas y Mariscal Ramón Castilla. El programa comprendió cuatro fases: alfabetización en IA generativa; prompts pedagógicos (rol, contexto, tarea y formato); diseño de proyectos asistido por

IA, como copiloto en la formulación del problema, objetivos, actividades y evaluación; y validación y socialización con revisión crítica, uso ético y retroalimentación entre pares. Se aplicaron una rúbrica de evaluación de proyectos de innovación y un cuestionario de percepción; los datos se analizaron con estadística descriptiva. Resultados: el puntaje promedio en la rúbrica pasó de 32% en el pretest a 79% en el postest, con mayores avances. Los docentes elaboraron prompts estructurados que generaron materiales contextualizados a la realidad amazónica. El 80% valoró positivamente el programa; la principal dificultad reportada fue adaptación de los prompts al contexto amazónico. Discusión: los hallazgos respaldan el modelo TPACK [1]: la IA generativa aportó valor cuando se articuló con la intención pedagógica y el contexto local, y no como herramienta aislada. La fórmula rol–contexto–tarea–formato favoreció la pertinencia cultural. Las 20 capacitaciones fortalecieron la capacidad de los docentes de Loreto para diseñar proyectos de innovación pedagógica mejor delimitados, evaluables y contextualizados. La IA generativa, usada de forma crítica y ética, es una estrategia viable y escalable de formación docente en territorios amazónicos dispersos.

Descriptores: *inteligencia artificial generativa, formación docente, innovación pedagógica, modelo TPACK.*

Abstract

Loreto, the largest region in Peru, is characterized by geographical dispersion, reliance primarily on river transport, intermittent connectivity, and significant cultural and linguistic diversity—factors that increase the cost of in-person teacher training and make it less frequent. Although teachers identify genuine classroom challenges, transforming these into robust pedagogical innovation projects remains a hurdle, often due to poorly defined problems, vague objectives, weak evaluation, and limited sustainability. Generative artificial intelligence (AI) can support this process if integrated with pedagogy and subject-matter content—an approach aligned with the TPACK model [1], UNESCO's AI competency framework for teachers [2], and the ICT competency standards within the National Curriculum [3]. General objective: to determine the impact of a 20-session generative AI training program on the quality of pedagogical innovation projects designed by teachers in Loreto. Methodology: a quantitative, pre-experimental study using a pretest-posttest design, conducted between 2025 and 2026 with 570 teachers from 30 educational institutions across the Maynas and Mariscal Ramón Castilla local education management units (UGELs). The program consisted of four phases: generative AI literacy; pedagogical prompting (covering role, context, task, and format); AI-assisted project design—using AI as a "copilot" to help formulate problems, objectives, activities, and evaluation methods; and validation and dissemination, involving critical review, ethical use, and peer feedback. Data were collected using a rubric for evaluating innovation projects and a perception questionnaire, then analyzed through descriptive statistics. Results: the average score on the evaluation rubric rose from 32% in the pretest to 79% in the posttest, showing significant progress. Teachers developed structured prompts that generated materials tailored to the Amazonian context. 80% of participants evaluated the program positively; the primary challenge reported was adapting the prompts to the specific realities of the Amazon region. Discussion: The findings support the TPACK model [1]: generative AI added value when integrated with pedagogical intent and the local context, rather than serving as an isolated tool. The role–context–task–format framework fostered cultural relevance. The 20 training sessions strengthened the capacity of teachers in Loreto to design pedagogical innovation projects that were better defined, evaluable, and contextualized. When used critically and ethically, generative AI serves as a viable and scalable strategy for teacher training in dispersed Amazonian territories.

Keywords: *generative artificial intelligence, teacher training, pedagogical innovation, TPACK model.*

Referencias

[1] E. Kasneci et al., "ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education," Learning and Individual Differences, vol. 103, Art. no. 102274, 2023.
[2] P. Mishra and M. J. Koehler, "Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge," Teachers College Record, vol. 108, no. 6, pp. 1017–1054, 2006.
[3] P. Mishra, M. Warr, and R. Islam, "TPACK in the age of ChatGPT and generative AI," Journal of Digital Learning in Teacher Education, vol. 39, no. 4, pp. 235–251, 2023.

Educación

Diseño de un invernadero automatizado como recurso didáctico para la enseñanza de la Física, UNSCH, Ayacucho
Design of an automated greenhouse as a didactic resource for physics teaching, UNSCH, Ayacucho

Cristian Jhovany Berrocal Cáceres, Ricardo Fernando Palomino Guillen, Jose Luis Huayanay villar

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Portal Independencia 57, Ayacucho, Perú

Resumen

La presente investigación propone el diseño de un invernadero automatizado como recurso didáctico experimental para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de la Física en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), Ayacucho. La propuesta vincula los fundamentos de la mecánica de fluidos, densidad, presión, caudal, ecuación de continuidad y ecuación de Bernoulli con problemáticas reales de la agricultura regional. Para ello, el diseño contempla el dimensionamiento técnico y la integración de sensores de temperatura y humedad del suelo, un microcontrolador, una electrobomba y una red de tuberías con emisores de riego, acompañados de guías de laboratorio. El

sistema proyectado permitirá observar y evaluar el comportamiento del flujo hidráulico, relacionando las mediciones con el consumo y el uso eficiente del agua. Asimismo, incorpora procedimientos de calibración instrumentacional y estimación de errores para asegurar la precisión y confiabilidad de los registros. De este modo, el invernadero se concibe como un entorno de experimentación donde los estudiantes articularán los conocimientos teóricos con fenómenos observables mediante la medición, el procesamiento y la interpretación de datos.

Descriptores: *Invernadero automatizado, enseñanza de la Física, mecánica de fluidos, uso eficiente del agua, análisis de datos experimentales.*

Abstract

This research proposes the design of an automated greenhouse as an experimental didactic resource to strengthen the teaching and learning of Physics at the Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), Ayacucho. The proposal links the fundamentals of fluid mechanics, density, pressure, flow rate, the continuity equation, and Bernoulli's equation, with real problems in regional agriculture. To this end, the design includes the technical sizing and integration of temperature and soil moisture sensors, a microcontroller, an electric pump, and a pipe network with irrigation emitters, accompanied by laboratory guides. The projected system will make it possible to observe and evaluate the behavior of hydraulic flow, relating measurements to water consumption and efficient water use. It also incorporates instrumental calibration procedures and error estimation to ensure the accuracy and reliability of the records. In this way, the greenhouse is conceived as an experimental environment where students will connect theoretical knowledge with observable phenomena through the measurement, processing, and interpretation of data.

Keywords: *Automated greenhouse, physics teaching, fluid mechanics, efficient water use, experimental data analysis.*

Educación

Uso de inteligencia artificial generativa para elaborar instrumentos de evaluación educativa: análisis psicométrico de ítems

Celia Edith Benavente Valdivia

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Resumen

la inteligencia artificial generativa ha adquirido mayor presencia en diferentes campos de la investigación científica, ampliando sus posibilidades de aplicación en la generación y el análisis de información. En el ámbito educativo, esta tecnología ha comenzado a utilizarse como herramienta de apoyo para la elaboración de instrumentos de evaluación. Sin embargo, la rapidez con la que se generan las preguntas no garantiza necesariamente su calidad técnica ni su capacidad para medir los aprendizajes. Estudios recientes han comparado los ítems elaborados mediante inteligencia artificial con aquellos desarrollados por personas, considerando sus propiedades psicométricas y la valoración de expertos. En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo analizar y comparar la calidad psicométrica de los ítems elaborados con inteligencia artificial generativa y aquellos diseñados por docentes, en estudiantes de sexto grado de primaria a quinto año de secundaria de dos instituciones educativas. Para ello, se propone un estudio de enfoque cuantitativo, mediante la evaluación de expertos y el análisis de las respuestas de los estudiantes. Se considerarán indicadores de dificultad, discriminación, funcionamiento de los distractores y confiabilidad de las puntuaciones, así como la aplicación del modelo Rasch, según las características de los datos. Se espera identificar las fortalezas y limitaciones de ambos procedimientos de elaboración, aportando evidencias para el uso responsable de la inteligencia artificial en la evaluación educativa.

Descriptores: *Inteligencia artificial generativa, evaluación educativa, psicometría, calidad de los ítems, Teoría de Respuesta al Ítem.*

Abstract

Generative artificial intelligence has gained increasing prominence in various fields of scientific research, expanding its applications in information generation and analysis. In education, this technology has begun to be used as a support tool for developing assessment instruments. However, the speed at which questions are generated does not necessarily guarantee their technical quality or their ability to measure student learning. Recent studies have compared items developed using artificial intelligence with those created by human authors, examining their psychometric properties and expert evaluations. In this context, this study aims to analyze and compare the psychometric quality of items developed using generative artificial intelligence and those designed by teachers, among students from sixth grade of primary education to fifth year of secondary education in two educational institutions in Peru. A quantitative research approach is proposed, involving expert evaluation and analysis of students' responses. Item difficulty, discrimination, distractor functioning, and score reliability will be examined, along with the application of the Rasch model, depending on the characteristics of the data. The study is expected to identify the strengths and limitations of both item development approaches, providing evidence to support the responsible use of artificial intelligence in educational assessment.

Keywords: *Generative artificial intelligence, educational assessment, psychometrics, item quality, Item Response Theory.*

Educación

Diseño universal para el aprendizaje y gamificación en la educación inclusiva universitaria: un análisis de equidad, accesibilidad y participación en siete universidades peruanas

Willy Alex Castañeda Sanchez[1], Félix Julca Guerrero[2] , Laura Rosa Nivin Vargas[2], Viter Gerson Carlos Trinidad[3], Fausto Saavedra Hoyos[4], Carol Beatriz Bao Ratzemberg[4] y Paola Pajuelo Garay[1]

[1] Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú.
[2] Universidad Nacional de Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú.
[3] Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Junín, Perú
[4] Universidad Nacional de San Martín, Rioja, Perú.

Resumen

En el contexto universitario heterogéneo, la gamificación y el Diseño Universal para el aprendizaje constituyen estrategias relevantes para diseñar experiencias educativas inclusivas [1]. El objetivo fue determinar la relación entre gamificación y educación inclusiva, considerando las dimensiones de accesibilidad, participación y equidad y comparar dichas relaciones según características académicas y geográficas Se realizó una investigación cuantitativa de tipo descriptivo-correlacional-transversal, en una muestra de 1555 estudiantes de siete universidades peruanas de la costa, sierra y selva, pertenecientes diez ciclos académicos. Se usaron dos cuestionarios. Los hallazgos reportan la existencia de niveles moderados de gamificación y una percepción alta de educación inclusiva. Se identificó una asociación positiva de magnitud muy baja entre la gamificación y la educación inclusiva, estadísticamente no significativa (r=0,032; p=0,213). Asimismo, no se observaron diferencias significativas según ciclo académico. Asimismo, no se observaron diferencias significativas según ciclo académico. Se concluye que, la gamificación presenta potencial como estrategia que favorece la motivación y el aprendizaje, empero los resultados no evidencian una asociación estadísticamente significativa con la educación inclusiva [1], [2].

Descriptores: *Educación inclusiva, gamificación, diseño universal, enseñanza superior, equidad educative.*

Abstract

In the context of university diversity, gamification and Universal Design for Learning are important strategies for designing inclusive educational experiences[1]. The objective was to determine the relationship between gamification and inclusive education, considering the dimensions of accessibility, participation, and equity, and to compare these relationships according to academic and geographic characteristics. A quantitative, descriptive-correlational, cross-sectional study was conducted with a

sample of 1,555 students from seven Peruvian universities located in the coastal, highland, and jungle regions, representing ten academic cycles. Two questionnaires were used. The findings indicate moderate levels of gamification and a high perception of inclusive education. A very weak positive association was identified between gamification and inclusive education, which was not statistically significant ($r = 0.032$; $p = 0.213$). Similarly, no significant differences were observed by academic level. It is concluded that, although gamification has potential as a strategy to promote motivation and learning, the results do not show a statistically significant association with inclusive education [1],[2].

Keywords: *Inclusive education, gamification, Universal design.higher education, educational equity.*

Referencias

[1] J. Barroso-Tristán, I. García-Lázaro y S. Reyes-de-Cózar, “Gamification in digital environments and the development of teachers’ digital competence: A systematic review,” Humanities and Social Sciences Communications, vol. 12, pp. 1–13, 2025, doi: 10.1057/s41599-025-06115-w.

[2] D. López-Aguilar, P. Álvarez-Pérez, N. González-Benítez y J. Ramírez-Romero, “El reto de la permanencia en estudiantes universitarios: un estudio sobre engagement e intención de abandono académico,” RELIEVE, vol. 31, no. 2, art. 3, 2025, doi: 10.30827/relieve.v31i2.32947

Educación

Red de aprendizaje VirtualContex y el desarrollo de competencias matemáticas y de investigación en estudiantes universitarios

Jony Abdón Herrera Calero, Willy Alex Castañeda Sanchez, Paola Elizabeth Pajuelo Garay

Universidad de Huánuco, Carretera Central km 2.6, Huánuco, Perú

Resumen

El presente estudio busca analizar la influencia del programa académico denominado Red de Aprendizaje VirtualContex en el desarrollo de las competencias matemáticas e investigativas de los estudiantes universitarios, con base en evidencias y fundamentos científicos sobre los componentes del programa académico. El estudio fue de enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental y nivel explicativo. La muestra estuvo considerada por 364 estudiantes de las Escuelas Académicos Profesionales de una universidad privada de la ciudad de Huánuco, ubicada en la sierra central del Perú, de los cuales 35,4% fueron mujeres y el 64,6% fueron varones, con una edad promedio de 18,4 años. Se les aplicó el test cognitivo, test procedimental algorítmico y test actitudinal para evaluar analítica-mente las dimensiones de las competencias matemáticas, todas con validación propia en Perú. Los resultados indican una influencia positiva de la Red de Aprendizaje VirtualContex en las dimensiones saber conocer, saber hacer y saber ser de las competencias matemáticas e investigativas contextuales. Se concluye que la Red de Aprendizaje VirtualContex influye significativamente en las competencias matemáticas e investigativas, para lograr nuevos aprendizajes significativos.

Descriptores: *Competencia matemática y de investigación, conocer, hacer, ser, contexto*

Abstract

The present study seeks to analyze the influence of the academic program called the VirtualContex Learning Network on the development of university students’ mathematical and research competencies, based on scientific evidence and foundations regarding the components of the academic program. The study had a quantitative approach with a quasi-experimental design and an explanatory level. The sample consisted of 364 students from the Professional Academic Schools of a private university in the city of Huánuco, located in the central highlands of Peru; 35.4% were women and 64.6% were men, with an average age of 18.4 years. The cognitive test, algorithmic procedural test, and attitudinal test were applied to analytically evaluate the dimensions of mathematical competencies, all with their own validation in Peru. The results indicate a positive influence of the VirtualContex Learning Network on the dimensions of knowing to know, knowing to do, and knowing to be of contextual mathematical and research competencies. It is concluded that the VirtualContex Learning Network significantly influences mathematical and research competencies, achieving new meaningful learning.

Keywords: *Mathematical and research competence, knowing, doing, being, context*

Educación

Confort térmico y condiciones percibidas para aprender en aulas de secundaria de Ayacucho
Thermal comfort and perceived learning conditions in secondary school classrooms in Ayacucho

Jose Luis Huayanay villar [1], Sunlier Rimachi Yulgo [2], Marco Antônio Vargas Lapa [3]

[1] Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Portal Independencia 57, Ayacucho, Perú
[2] Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Independencia San Felipe, Ayacucho, Perú
[3] Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Jirón Tupac Amaru 17, Ayacucho, Perú

Resumen

El objetivo del trabajo es identificar los rangos de temperatura en la que los estudiantes manifiestan mayor confort en el aula y una mayor facilidad para concentrarse y desarrollar sus actividades de aprendizaje. Para ello, se trabajará con estudiantes de secundaria de distintas localidades de Ayacucho, tomando como punto de partida el trabajo de Ccama Condori (2021), se harán mediciones durante las clases, en días o horas de temperaturas bajas o altas, mediante sensores conectados a una placa Arduino, la cual va a medir la humedad relativa y la temperatura del aire en el salón. Al mismo tiempo, los estudiantes responderán una breve encuesta con la que se busca saber si la temperatura del ambiente favorece o no en su aprendizaje. En ella indicarán si se sienten a gusto y si les resulta fácil concentrarse y realizar sus tareas en ese momento. Luego, sus respuestas se compararán con las temperaturas registradas, lo que permitirá identificar en qué rangos la mayoría de ellos considera que la temperatura ayuda a su aprendizaje.

Descriptores: *confort térmico, sensación térmica, temperatura del aula, concentración percibida.*

Abstract

The objective of this study is to identify the temperature ranges at which students report greater comfort in the classroom and greater ease in concentrating and carrying out their learning activities. To this end, the study will be conducted with secondary school students from different localities of Ayacucho, taking the work of Ccama Condori (2021) as a starting point. Measurements will be taken during classes on days or at times of low and high temperatures, using sensors connected to an Arduino board that will record relative humidity and indoor air temperature. At the same time, students will complete a brief survey to find out whether the classroom temperature supports their learning or not. In it, they will indicate whether they feel comfortable and whether they find it easy to concentrate and complete their tasks at that moment. Their responses will then be compared with the recorded temperatures, which will make it possible to identify the ranges in which most of them consider that the temperature supports their learning.

Keywords: *thermal comfort, thermal sensation, classroom temperature, perceived concentration.*