REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA
SANTA ANA DE CORO - ESTADO FALCÓN
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA TERRITORIAL DE FALCÓN ALONSO GAMERO

Alianza de Investigadores Internacionales S.A.S ALININ

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria

Una visión desde Latinoamérica

VOLUMEN XXX

COLECCIÓN UNIÓN GLOBAL

Coordinadores:

Yamarú del Valle Chirinos Araque
Adán Guillermo Ramírez García
Roberto Godínez López
Nataliya Barbera Alvarado
Dorkys Coromoto Rojas Nieves

https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.1

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria

Una visión desde Latinoamérica

VOLUMEN XXX

COLECCIÓN UNIÓN GLOBAL

LIBRO RESULTADO DE INVESTIGACIÓN

Coordinadores:

Yamarú del Valle Chirinos Araque

Adán Guillermo Ramírez García

Roberto Godínez López

Nataliya Barbera Alvarado

Dorkys Coromoto Rojas Nieves

https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.1

Este libro es resultado de investigación, todos los capítulos incluidos en él son producto de investigaciones desarrolladas por sus autores. Fueron arbitrados bajo el sistema doble ciego por expertos externos en el área, bajo la supervisión de los grupos de investigación de: la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), Falcón, Venezuela, la Alianza de Investigadores Internacionales (ALININ), Antioquia, Colombia. Los planteamientos y argumentaciones presentadas en los capítulos del libro Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica, son responsabilidad única y exclusiva de sus autores, por lo tanto, los coordinadores, las Universidades e instituciones que respaldan la obra actúan como un tercero de buena fe.

Edición: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la
Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero.
Santa Ana de Coro, estado Falcón, Venezuela.

Coeditor: Alianza de Investigadores Internacionales S.A.S. ALININ.
Itagüí, Antioquia,Colombia.

© 2026 Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica.
Volumen XXX

Coordinadores:

Yamarú del Valle Chirinos Araque

Adán Guillermo Ramírez García

Roberto Godínez López

Nataliya Barbera Alvarado

Dorkys Coromoto Rojas Nieves

Autores:

©Yuly Ariza; ©Yuly Castro; ©José Sedan; ©Nancy Panza; ©Martha Palma; ©Nadim Cruz; ©Laura Sereno; ©Soleidy Soto; ©Juan Jaramillo. ©Rafael Calderón; ©Leidy Carreño; ©Grisely Quispe; ©Violeta Hurtado; ©Julisa Quispe; ©Juan Callata; ©Carlos Chuquimia; © Erimar Bracho; ©Liliana Casteblanco; ©Tilcia Ardila; ©Maritza Hernández, ©Yiceth González; © Dennys Calderón; ©Jesús Atahuasi; ©Julia Gutiérrez; ©Hernán Orocollo; ©Alicia Gutiérrez; ©Karen Amorocho; ©Román Parra; ©Omar Llanes; ©Lennin Amador; ©Ciro Díaz; ©Francisco Aguilar ©Rafael Pinzón; ©Andrés Serrato; ©Sofia Imbachi.

Versión digital

Depósito legal: FA2026000059

ISBN: 978-980-7857-93-2

Evaluación de contenido: Esta obra ha sido aprobada por el Consejo Editorial de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG) y editada bajo procedimientos que garantizan su normalización.

Declaración conflictos de interés: los autores de esta publicación declaran la inexistencia de conflictos de interés de cualquier índole con instituciones o asociaciones comerciales.

Hecho en Venezuela.

Editora: Dra. Yamarú del Valle Chirinos Araque.

Coordinadora Editorial: Lcda. Gabriela Castillo

Esta obra está bajo una Licencia CreativeCommons Atribución-No Comercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Para citar este libro siguiendo las indicaciones de la séptima edición en español de APA:

En Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2026). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica.* Vol. XXX. Fondo Editorial Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.1

CATALOGACIÓN DE LA FUENTE

303 T291 v.30

Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica / Yamarú del Valle Chirinos Araque, Adán Guillermo Ramírez García, Roberto Godínez López, Nataliya Barbera Alvarado, Dorkys Coromoto Rojas Nieves, coordinadores. Santa Ana de Coro, estado Falcón, Venezuela; Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), 2026. (Colección Unión Global). - 145 páginas.

Versión digital, ISBN: 978-980-7857-93-2

ESTRATEGIAS DIDACTICAS - PRAXIS - INNOVACION - CAUCHO -RUBVITEX-ETHEPTON - INVERSION - MOVILIDAD URBANA - USUARIOS - TRANSPORTE -EMPRENDIMIENTO FEMENINO - IMPACTO SOCIAL-VIDEOVIGILANCIA-SEGURIDAD CIUDADANA-ZEOLITAS-NANOZEOLITAS-NUTRIENTES--AGRICULTURA-AGRONOMÍA-FOTOGRAMETRÍA-ALTIMETRÍA-VUELO-NIIF-CRIPTOMONEDAS-CONTABILIDAD-Grupos de investigación de: Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), Falcón, Venezuela, y Alianza de Investigadores Internacionales (ALININ), Medellín, Colombia.

Disponible en:

https://dialnet.unirioja.es/servlet/listalibrosporeditor?codigo=18544

https://redib.org/Books/Browse/

https://editorialuptag.wordpress.com/tendencias-de-la-investigacion/

www.alinin.org

www.academia.edu vol. xxvi.1

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

SANTA ANA DE CORO - ESTADO FALCÓN

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA TERRITORIAL DE FALCÓN ALONSO GAMERO

Dr. Rafael Pineda Piña †

Rector

MSc. Betty Jiménez

Vicerrectora Académica (E)

MSc. Víctor Piñero Cruz

Vicerrector de Desarrollo Territorial

Dra. Josany Sanz

Secretaria General

Dr. Luis Eduardo Piña

Coordinador de Creación Intelectual y Desarrollo Socioproductivo

Lcda. Gabriela Castillo

Coordinadora Fondo Editorial Universitario Servando Garcés

Alianza de Investigadores Internacionales S.A.S ALININ

Dra. Yamarú del Valle Chirinos Araque

Directora General

Dra. Dorkys Coromoto Rojas Nieves

Coordinadora Científica

Dra. Nataliya Barbera Alvarado

Coordinadora de Investigación

Dr. Roberto Godínez López

Coordinador Ejecutivo Guanajuato – México

Dr. Adán Guillermo Ramírez García

Coordinador Ejecutivo Estado de Sonora – México

Dr. Rafael Pineda Piña

Rector

MSc. Betty Jiménez

Vicerrectora Académica

MSc. Víctor Piñero Cruz

Vicerrector de Desarrollo Territorial

Dra. Josany Sanz

Secretaria General

Dr. Luis Eduardo Piña

Coordinador de Creación Intelectual y Desarrollo Socioproductivo

Lcda. Gabriela Castillo

Coordinadora Editorial

Fondo Editorial Universitario Servando Garcés

Dra. Yamarú Chirinos

Coordinadora Tendencias en Investigación Universitaria

Dr. Alexander Guarenas

Coordinador Revista Perspectivas en Formación Avanzada

Creado por Resolución del Consejo Universitario de la

Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero en febrero del año 2015

editorialuptag@gmail.com/ editorialuptag.wordpress.com

Colección Unión Global

La Colección Unión Global fue creada mediante acuerdo institucional entre el Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial Alonso Gamero y la Alianza de Investigadores Internacionales S.A.S ALININ en febrero del año 2017, y se afianza su creación según lo dispuesto en el reglamento del Fondo Editorial Universitario en el Artículo 36. Que indica lo siguiente: "El Catálogo General, en su ordenación, partes, colecciones, títulos u otros elementos que lo componen, se constituirá como el sistema de organización e identidad de los libros, revistas científicas y otros productos realizados por la Editorial. Su configuración es el exponente máximo de la línea editorial que se ponga en práctica". Esta colección tiene como propósito realizar publicaciones a nivel nacional e internacional que promuevan el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación desde la inter y transdisciplinariedad de la ciencia. Por tal motivo, el Fondo Editorial Universitario Servando Garcés la designa para todas las publicaciones en coedición con la Alianza de Investigadores Internacionales SAS ALININ quedando su uso reservado única y exclusivamente para estos fines.

ALIADOS INSTITUCIONALES ALININ

Autores y países participantes

Colombia

Yuly Vanessa Ariza Florez
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Yuly María Castro Asmar
Corporación Universitaria Minuto de Dios
José Luis Sedan
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Nancy Judith Panza Figueroa
Universidad del Atlántico
Martha Palma Cervantes
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Rafael Humberto Pinzón Alfonso
Corporación Universitaria de Asturias
Andrés David Serrato Guana
Corporación Universitaria de Asturias
Sofia Imbachi Ibarra
Corporación Universitaria de Asturias
Nadim Alberto Cruz Tang
Instituto Universitario de la Paz
Laura Alejandra Sereno Rubio
Instituto Universitario de la Paz
Soleidy Soto Pabuena
Instituto Universitario de la Paz
Juan Guillermo Jaramillo Arango
Instituto Universitario de la Paz
Rafael Calderón Silva
Instituto Universitario de la Paz
Leidy Andrea Carreño Castaño
Instituto Universitario de la Paz
Karen Viviana Amorocho Cubides
Instituto Universitario de la Paz
Erimar Carolina Bracho Colina
Universidad Popular del Cesar
Liliana María Casteblanco Martínez
Universidad Popular del Cesar
Tilcia Yanet Ardila Pinto
Fundación Universitaria Santander –UNC
Maritza Hernández Murcia
Universidad Popular del Cesar
Yiceth Alejandra González Duarte
Universidad Popular del Cesar

México

Román Edén Parra-Galaviz
Universidad Autónoma de Sinaloa
Omar Llanes-Cárdenas
Instituto Politécnico Nacional

Lennin Enrique Amador-Castro
Tecnológico Nacional de México
Ciro de la Concepción Díaz-Hernández
Universidad Autónoma de Sinaloa
Francisco Caleb Aguilar-Cañedo
Universidad Autónoma de Sinaloa

Perú

Grisely Rosalie Quispe Vilca
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
Violeta Hurtado Chancafe
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas
Julisa del Rosario Quispe Vilca
Universidad Tecnológica del Perú
Juan Carlos Callata Vidal
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Carlos Daniel Chuquimia Romero
Universidad Tecnológica del Perú
Dennys Geovanni Calderón Paniagua
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Jesús Atahuasi Chaparro
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Julia Rosa Gutiérrez Pérez
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Hernán Gian Pierre Orocollo Cauna
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Alicia Mercedes Gutiérrez Pérez
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

ÍNDICE

Introducción ……..…… 15

Capítulo I

Didáctica como práctica pedagógica para la innovación educativa: una revisión sistemática

Yuly Ariza Florez/ Yuly María Castro Asmar/ José Luis Sedan/ Nancy Panza Figueroa/ Martha Palma Cervantes.....18

Capítulo II

Efecto de la estimulación del panel de sangría en árboles de caucho sobre la producción y contenido de masa seca

Nadim Alberto Cruz Tang/Laura Alejandra Sereno Rubio/ Soleidy Soto Pabuena/Juan Guillermo Jaramillo Arango/ Rafael Calderón Silva/Leidy Andrea Carreño ……..34

Capítulo III

Proyectos de movilidad urbana y satisfacción de los usuarios: un estudio correlacional desde la percepción ciudadana

Grisely Rosalie Quispe Vilca/ Violeta Hurtado Chancafe/ Julisa del Rosario Quispe Vilca/ Juan Carlos Callata Vidal/ Carlos Daniel Chuquimia Romero ……..48

Capítulo IV

Emprendimientos femeninos como motor del crecimiento económico y social de Gamarra, Cesar

Erimar Carolina Bracho Colina/ Liliana María Casteblanco Martínez/ Tilcia Yanet Ardila Pinto/ Maritza Hernández Murcia/ Yiceth Alejandra González Duarte ……..64

Capítulo V

Sistema de videovigilancia para el monitoreo de la seguridad ciudadana en Tacna: análisis documental de informes de visita de control

Dennys Geovanni Calderón Paniagua/ Jesús Atahuasi Chaparro/ Julia Rosa Gutiérrez Pérez/ Hernán Gian Pierre Orocollo Cauna/ Alicia Mercedes Gutiérrez Pérez……81

Capítulo VI

Aplicaciones agronómicas de zeolitas naturales: una revisión desde la eficiencia nutricional

Karen Viviana Amorocho Cubides/ Juan Guillermo Jaramillo Arango/ Leidy Andrea Carreño Castaño/ Rafael Calderón Silva ……..97

Capítulo VII

Evaluación de la precisión altimétrica de MDT generados con un UAV recreativo de bajo costo en diferentes alturas de vuelo

Román Edén Parra-Galaviz/ Omar Llanes-Cárdenas/ Lennin Enrique Amador-Castro/ Ciro de la Concepción Díaz-Hernández/ Francisco Caleb Aguilar-Cañedo ……..112

Capítulo VIII

Tratamiento contable de las criptomonedas en américa latina y el caribe: un análisis comparado desde la perspectiva de las NIIF

Rafael Humberto Pinzón Alfonso/ Andrés David Serrato Guana/ Sofia Imbachi Ibarra……128

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria
Una visión desde Latinoamérica

INTRODUCCIÓN

"Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica", es una obra de producción científica de la Colección Unión Global, adscrita al Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG). Es una publicación internacional, seriada, continua, arbitrada con apertura a todas las áreas del conocimiento. En el volumen XXX, ofrece capítulos resultados de investigación cuya producción es una obra que combina arte y ciencia de alta calidad intelectual generada por investigadores que muestran el desarrollo de su quehacer académico, científico, tecnológico y humanístico desarrollado en los diferentes escenarios de la sociedad. En este sentido, la investigación en Latinoamérica se caracteriza por su profundo compromiso con la realidad social, tecnológica, ambiental y económica de la región, más allá de replicar modelos teóricos externos, la ciencia latinoamericana busca responder de manera directa y contextualizada a las dinámicas territoriales, productivas y comunitarias de su sociedad.

El libro Tendencias en la investigación: una visión desde Latinoamérica en su volumen XXX, reúne un compendio de aportes científicos multidisciplinarios que evidencian la diversidad y el rigor con el que docentes, científicos y especialistas abordan los desafíos actuales del continente. Por ejemplo, en el ámbito de la educación, la obra inicia examinando la didáctica como práctica pedagógica para la innovación educativa mediante una revisión sistemática, proponiendo transformaciones esenciales para las aulas contemporáneas. En cuanto a la sostenibilidad y el desarrollo agrónomo, se abordan el efecto de la estimulación del panel de sangría en árboles de caucho sobre la producción y el contenido de masa seca, así como las aplicaciones agronómicas de zeolitas naturales enfocado en la eficiencia nutricional, ofreciendo alternativas técnicas para optimizar la productividad del campo.

Asimismo, la gestión pública, la infraestructura y el uso de tecnologías avanzadas se entrelazan al analizar los proyectos de movilidad urbana y la satisfacción de los usuarios desde la percepción ciudadana, la evaluación de la precisión altimétrica de modelos digitales del terreno generados con un vehículo aéreo no tripulado recreativo de bajo costo en diferentes alturas de vuelo, y la fiscalización del sistema de videovigilancia para el monitoreo de la seguridad ciudadana en Tacna a través del análisis documental de

informes de visita de control. El componente socioeconómico y financiero, también está presente en esta obra al integra el estudio de los emprendimientos femeninos como motor del crecimiento económico y social en Gamarra, Cesar, junto con un análisis comparado del tratamiento contable de las criptomonedas en América Latina y el Caribe desde la perspectiva de las Normas Internacionales de Información Financiera.

De esta manera, el libro Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica volumen XXX es una muestra de su compromiso con la ciencia y la sociedad, convirtiéndose en una fuente de publicación que apoya a la comunidad académica y científica en cumplimiento con la misión de las alianzas creadas a nivel nacional e internacional. De allí que, prevalece el principio de interdisciplinariedad al propiciar el diálogo entre las ciencias por medio de este espacio; por tanto, este libro continúa promoviendo la investigación, comunicación y difusión del conocimiento científico.

Finalmente, conviene destacar que los planteamientos y argumentaciones presentados en los capítulos del libro son responsabilidad única y exclusiva de sus autores, por lo tanto, los Coordinadores, el Fondo Editorial Universitario "Servando Garcés" de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón "Alonso Gamero", la Alianza de Investigadores Internacionales, y demás instituciones que avalan la obra, actúan como un tercero de buena fe.

Los coordinadores

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria
Una visión desde Latinoamérica

Cómo citar:
Ariza, Y. Castro, Y. Sedan, J. Panza, N., y Palma, M. (2026). Didáctica como práctica pedagógica para la innovación educativa: una revisión sistemática. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2026). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Vol. XXX. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.2

CAPÍTULO I

DIDÁCTICA COMO PRÁCTICA PEDAGÓGICA PARA LA INNOVACIÓN EDUCATIVA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.2

Yuly Vanessa Ariza Florez

Magister en Educación de la Universidad Simón Bolívar, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia. Email: yuly.ariza@unad.edu.co ORCID: **https: //orcid.org/0009-0009-0480-5010**

Yuly María Castro Asmar

Magister en Administración de Organizaciones de la Universidad Nacional Abierta y a Disatncia UNAD, Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO), Docente Investigadiora. Email: yuly.castro.a@uniminuto.edu. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7555-7781

José Luis Sedan

Doctor en Educación de la IEU México, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia. Email: jose.sedan@unad.edu.co ORCID: **https://orcid.org/0000-0003-3876-982X**

Nancy Judith Panza Figueroa

Doctora en Ciencias Gerenciales de la Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín (URBE) en Maracaibo, Universidad del Atlántico, Colombia. Email: nancypanssa@mail.uniatlantico.edu.co

Martha Palma Cervantes

Magister en Educación de la Universidad Sergio Arboleda, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia, Email: Palmamartica@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0009-0004-7648-570X

Resumen

El presente capitulo se planteó como objetivo analizar la didáctica como práctica pedagógica para la innovación en los contextos educativos, considerando la importancia que reviste el manejo de prácticas actualizadas y renovadas que respondan a las demandas actuales de la sociedad y situaciones que se presenten. De allí que se desarrollara una revisión sistemática, a través del método PRISMA, con el cual se realizó una búsqueda en bases de datos de interés como Scielo, Dialnet y Google Académico, utilizando como palabras clave "didáctica", "pedagogía", innovación" y "educación", con lo cual se obtuvieron un total de 15.813 correspondientes al período 2020 a 2025, sin que el idioma o el contexto fuera una limitante en la búsqueda, reducidos a una selección de 21 trabajos. Entre los resultados se destaca que son múltiples los aspectos que se involucran en esta temática, entre ellos la transformación pedagógica, la incursión tecnológica, el manejo de recursos, creatividad, reflexión y además formación y actualización de los docentes para alcanzar los fines que detenta la sociedad actual. Por tal motivo, se pudo concluir que la pedagogía se viene asociando con la

necesidad de aplicar estrategias metodológicas que rompan los esquemas tradicionales de educación, y es allí donde se inserta la didáctica y la innovación educativa.

Palabras clave: estrategias didácticas, praxis pedagógica, innovación educativa, estrategias metodológicas, transformación pedagógica.

DIDACTICS AS A PEDAGOGICAL PRACTICE FOR EDUCATIONAL INNOVATION: A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

This article aimed to analyze didactics as a pedagogical practice for innovation in educational contexts, considering the importance of managing updated and renewed practices that respond to current societal demands and emerging situations. Hence, a systematic review was developed through the PRISMA method, with which a search was carried out in databases of interest such as Scielo, Dialnet and Google Scholar, using the keywords "didactics", "pedagogy", "innovation" and "education", with which a total of 15,813 corresponding to the period 2020 to 2025 were obtained, without language or context being a limitation in the search, reduced to a selection of 21 works. Among the results, it is highlighted that multiple aspects are involved in this subject, including pedagogical transformation, technological incursion, resource management, creativity, reflection, and also teacher training and updating to achieve the goals held by today's society. For this reason, it was concluded that pedagogy is being associated with the need to apply methodological strategies that break traditional educational schemes, and it is there where didactics and educational innovation are inserted.

Keywords: teaching strategies, pedagogical practice, educational innovation, methodological strategies, pedagogical transformation.

Introducción

En el derivativo de los retos que se expresan en la sociedad actualmente, donde el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y las innovaciones que desde ellas se desprenden, implican a su vez una serie de cambios en todos los ámbitos, donde se inserta la educación que particularmente impone dinámicas y demandas específicas. En este quehacer se involucra lo relativo a la formación de los estudiantes que desde la etapa básica primaria hasta media diversificada deben prepararse para una futura superación personal en lo laboral o académica si emprenden también una carrera universitaria.

De allí que la consideración del componente pedagógico, en principio, se destaque como un elemento dinamizador de la enseñanza y el aprendizaje, con el cual resulta posible la formación de individuos capaces de afrontar los acontecimientos de orden social en la actualidad, comenzando por su práctica dentro de los

espacios escolares, donde el sentido innovador viene a fomentar la reflexión desde los docentes en torno a las acciones que emprende en el proceso de enseñanza. Bajo esta premisa, Carvajal y Sánchez (2024) apuntan que el dominio didáctico permitirá pues la atención de necesidades propias del entorno donde se desenvuelven los estudiantes en respuesta a los estándares de formación, considerando las experiencias de los docentes para la construcción de aprendizajes significativos.

Arias y Palacios (2017) particularmente dan cuenta de que las prácticas innovadoras implican que los docentes reconozcan su condición humana para poder formar otros seres humanos, lo cual se considera una tarea compleja que traspasa su desempeño pedagógico en tanto se deben integrar múltiples dimensiones sociales, espirituales e intelectuales, a la par de los cambios acelerados y continuos que hacen parte de la educación. En este marco, las prácticas pedagógicas pueden servir de base y guia para el desarrollo de acciones que se emprenden dentro de las aulas, en concordancia con los estándares de formación.

Es así que, la condición de "innovadora" viene a otorgar a estas prácticas una adaptación al contexto social donde se desenvuelve cada institución educativa, siendo el entorno aquel que demarca la necesidad específica de innovación que se necesita para mejorar la educación, donde por cierto la didáctica viene a involucrarse, ya que las experiencias pedagógicas innovadoras confluyen también en la aplicación de estrategias lúdicas donde se incluya el componente digital (Lozano, 2014). Y es que, en esencia, la práctica pedagógica puede reconocerse como ese catalizador dentro de las aulas de clase, donde se integran estrategias didácticas, intercambios comunicativos, planes de clase, entre otros aspectos que involucran a los actors educativos en atención a la formación cabal de los estudiantes.

De tal manera, una didáctica a la orden de la pedagogía innovadora lleva consigo la formación de los estudiantes poniendo en práctica la creatividad, integrando la tecnología y rompiendo con la enseñanza tradicional (Contreras y Contreras, 2012), en pro de los aprendizajes significativos desde formas novedosas de interacción hacia una educación para la formación científica, social, cultural de ciudadanos que puedan enfrentar los eventos característicos de un mundo vertiginoso. Por este motivo, el presente capítulo propuso como objetivo analizar la didáctica como práctica pedagógica para la innovación en los contextos educativos desde una revisión sistemática.

Fundamentación teórica

La educación contemporánea se desarrolla en un contexto caracterizado por transformaciones sociales, tecnológicas, culturales y económicas que impactan directamente los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Estas dinámicas obligan a replantear los modelos educativos tradicionales y a promover prácticas pedagógicas que respondan a las necesidades de una sociedad basada en el conocimiento. En este escenario, la didáctica, la práctica pedagógica y la innovación educativa se constituyen en variables fundamentales para comprender la transformación de los procesos formativos y el fortalecimiento de la calidad educativa.

Didáctica como campo de estudio en la educación

La didáctica se concibe como la disciplina pedagógica encargada de estudiar los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como las estrategias, métodos y recursos que permiten orientar el desarrollo del proceso educativo. En este sentido, la didáctica no se limita a la transmisión de contenidos, sino que implica la organización de experiencias de aprendizaje que faciliten la construcción significativa del conocimiento. Según Flores y Tisnado (2021) representan un elemento central en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que a través de éstas se incide para que el estudiante sea un ente activo en su proceso de formación, por lo que su correcta aplicación debe propiciar buenos resultados en cualquier nivel y contexto educativo.

Contreras y Contreras (2012) plantean que la didáctica constituye un componente esencial de la práctica pedagógica, ya que orienta la planificación, ejecución y evaluación de las actividades educativas dentro del aula. Desde esta perspectiva, el docente asume un papel de mediador del aprendizaje, encargado de diseñar estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes comprender, analizar y aplicar los conocimientos en diversos contextos,

De igual manera, Macanchí et al. (2020) sostienen que la didáctica se encuentra estrechamente vinculada con los procesos de innovación educativa, debido a que posibilita la incorporación de metodologías activas, recursos tecnológicos y nuevas dinámicas de interacción pedagógica que favorecen el aprendizaje significativo. En este contexto, Bolívar (2020) señala que los desafíos curriculares contemporáneos se encuentran asociados a cambios sociales, políticos, culturales y tecnológicos que demandan una renovación constante de las estrategias didácticas y de los modelos educativos. Dichos cambios implican la necesidad de adoptar enfoques pedagógicos más flexibles, inclusivos y centrados en el estudiante.

Práctica pedagógica

La práctica pedagógica puede entenderse como el conjunto de acciones, decisiones y estrategias que el docente implementa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas prácticas se construyen a partir de la formación profesional del docente, sus concepciones pedagógicas y el contexto educativo en el que se desarrollan. Arias y Palacios (2017) señalan que las prácticas pedagógicas constituyen espacios de interacción donde convergen múltiples dimensiones del proceso educativo, entre ellas los aspectos cognitivos, sociales,

culturales y emocionales que intervienen en la formación integral de los estudiantes. En esta misma línea, Parra et al. (2021) destacan que las prácticas pedagógicas representan una oportunidad para promover procesos de innovación educativa, en tanto permiten la implementación de estrategias didácticas que favorecen el aprendizaje activo, colaborativo y contextualizado.

Sin embargo, diversas investigaciones evidencian que en muchos contextos educativos persiste el predominio de metodologías tradicionales centradas en la transmisión de contenidos, lo que limita el desarrollo de procesos de aprendizaje más participativos e innovadores. En este sentido, Berrío y Fernández (2021) señalan que en algunos casos los docentes incorporan recursos tecnológicos sin lograr una verdadera transformación de las prácticas pedagógicas.Por lo tanto, la práctica pedagógica requiere procesos permanentes de reflexión y actualización profesional que permitan al docente transformar sus estrategias de enseñanza en función de las demandas del contexto educativo.

Innovación educativa

La innovación educativa se refiere al proceso mediante el cual se introducen cambios significativos en los procesos de enseñanza y aprendizaje con el propósito de mejorar la calidad educativa. Estos cambios pueden manifestarse en la incorporación de nuevas metodologías, recursos didácticos, tecnologías educativas o modelos curriculares. Macanchí et al. (2020) señalan que la innovación educativa implica la transformación de los procesos pedagógicos mediante la integración de nuevas estrategias de enseñanza que favorezcan el desarrollo de competencias en los estudiantes.

En este sentido, Angulo (2022) afirma que la innovación educativa constituye un elemento clave para alcanzar la calidad educativa, ya que permite mejorar las prácticas pedagógicas y fortalecer los procesos de aprendizaje. De igual manera, Carvajal y Sánchez (2024) destacan que la educación actual demanda docentes capaces de renovar constantemente sus prácticas pedagógicas mediante el desarrollo de estrategias creativas que respondan a los desafíos de la educación del siglo XXI. No obstante, es importante señalar que la innovación educativa no se limita únicamente a la incorporación de tecnologías digitales. Se trata de un proceso integral que involucra cambios en la cultura institucional, en la organización curricular y en las prácticas pedagógicas.

Innovación didáctica

La innovación didáctica se refiere a la implementación de estrategias, métodos y recursos pedagógicos que buscan mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante prácticas educativas más dinámicas,

participativas y contextualizadas. Infante (2021) sostiene que la innovación didáctica constituye un proceso necesario para el perfeccionamiento del desempeño profesional docente, ya que permite adaptar las prácticas pedagógicas a los cambios tecnológicos y sociales que influyen en la educación.

En esta misma perspectiva, Lozano (2014) señala que las prácticas pedagógicas mediadas por tecnologías de la información y comunicación favorecen la creación de ambientes de aprendizaje creativos que promueven la participación activa de los estudiantes. Asimismo, Martínez et al. (2022) destacan que la innovación didáctica se encuentra estrechamente vinculada con la formación docente y con la capacidad de los profesores para integrar recursos tecnológicos y metodologías activas en el proceso educativo.

De igual forma, Mosquera et al., (2023) plantean que la innovación didáctica implica la implementación de métodos, medios, técnicas y recursos tecnológicos interactivos que promueven el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes, permitiendo transformar las metodologías tradicionales de enseñanza y fortalecer la gestión docente dentro del aula.

De acuerdo con estos autores, la gestión de la innovación didáctica requiere que los docentes desarrollen competencias pedagógicas y tecnológicas que les permitan diseñar estrategias educativas orientadas a la participación activa de los estudiantes y al desarrollo de aprendizajes significativos.

Formación docente e innovación educativa

La formación docente constituye un factor determinante para el desarrollo de prácticas pedagógicas innovadoras. En un contexto educativo caracterizado por el avance de la tecnología y la constante producción de conocimiento, los docentes deben actualizar permanentemente sus competencias pedagógicas y tecnológicas.

Rodríguez et al. (2022) destacan que la investigación pedagógica desempeña un papel fundamental en la construcción de modelos educativos innovadores, ya que permite identificar estrategias didácticas que favorecen la transformación de las prácticas pedagógicas. De igual manera, León (2022) señala que las prácticas educativas innovadoras requieren docentes con competencias digitales y metodológicas que les permitan diseñar experiencias de aprendizaje pertinentes para los estudiantes.

En este contexto, Mosquera et al., (2023) enfatizan que el fortalecimiento de la innovación didáctica en las instituciones educativas depende en gran medida de la capacitación docente en estrategias pedagógicas innovadoras y en el uso de recursos tecnológicos que favorezcan el aprendizaje interactivo.

Tecnología e innovación educativa

El desarrollo de las tecnologías digitales ha generado nuevas oportunidades para el fortalecimiento de los procesos educativos. Las tecnologías de la información y comunicación permiten ampliar las posibilidades pedagógicas y facilitar el acceso al conocimiento. Mora et al. (2024) señalan que herramientas como la realidad aumentada, las plataformas de aprendizaje y las aplicaciones interactivas contribuyen a enriquecer el proceso educativo, facilitando la comprensión de los contenidos y promoviendo la participación activa de los estudiantes.

Bajo este enfoque, diversos estudios coinciden en que la incorporación de tecnologías en el aula no garantiza por sí sola la innovación educativa. Para que estas herramientas generen un impacto significativo en el aprendizaje, deben integrarse dentro de estrategias pedagógicas que favorezcan el aprendizaje significativo. Asimismo, Mosquera et al. (2023) sostienen que el uso de recursos tecnológicos debe ir acompañado de estrategias didácticas innovadoras que permitan transformar la dinámica del aula y promover la participación activa de los estudiantes en el proceso educativo.

Creatividad pedagógica y aprendizaje significativo

La creatividad constituye un elemento fundamental en el desarrollo de prácticas pedagógicas innovadoras. Los docentes que incorporan estrategias creativas en sus procesos de enseñanza pueden generar ambientes de aprendizaje más dinámicos y motivadores. Palacios et al. (2021) señalan que la innovación educativa debe orientarse hacia el desarrollo de aprendizajes relevantes que permitan a los estudiantes aplicar el conocimiento en diferentes contextos. De igual manera, Mora et al. (2024) sostienen que la integración de herramientas tecnológicas y metodologías activas contribuye al desarrollo del aprendizaje significativo, ya que permite a los estudiantes interactuar con los contenidos y construir conocimiento de manera autónoma.

Metodología

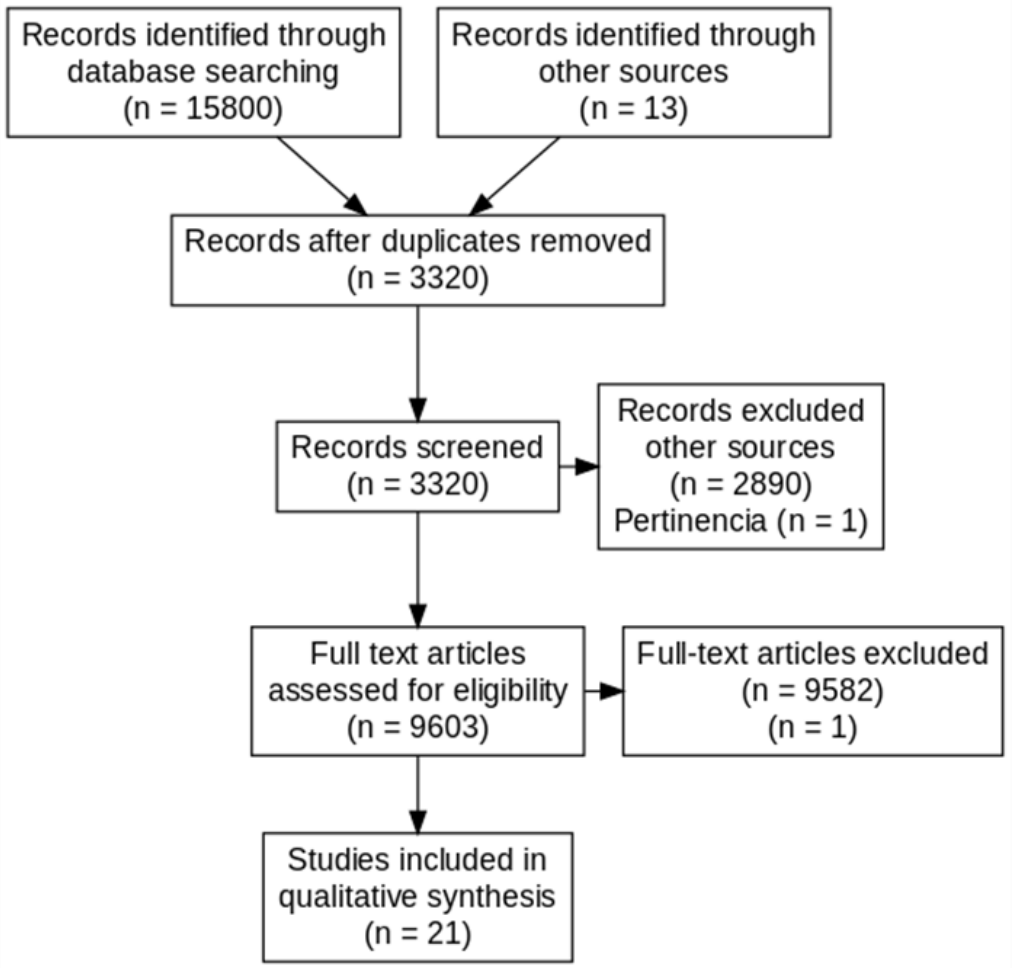
El presente capítulo empleó el paradigma cualitativo que se caracteriza por la recolección de información en donde se utiliza un proceso interpretativo para comprender la realidad y los sucesos a la luz de experiencias anteriores o de cualquier elemento que pueda ayudar a entender la situación estudiada desde los supuestos filosóficos que la sustentan (Bracho et al., 2023), pero además se centra en los discursos de algún tema o población en específico, llegando a la interpretación por medio de diferentes métodos que nos llevarán a resultados descriptivos (Zapata-Tobón et al., 2023). Adicionalmente como técnica de recolección de datos se utilizo la revisión sistemática en bases de datos como Scielo, Dialnet y Google académico, a través de palabras clave como “didáctica”, “pedagogía”, innovación” y “educación”, con lo cual

se obtuvieron en total 15.813 resultados entre artículos científicos y trabajos de investigación en estudios de cuarto y quinto nivel, seleccionando finalmente un total de 21 artículos posterior a la depuración realizada con el método PRISMA definido por Page et al. (2021) como un proceso con el cual es posible garantizar la transparencia y reproducibilidad de la búsqueda sobre literatura científica.

Los trabajos analizados cumplieron con los criterios de selección como el rango de publicación entre 2020 y 2025, sin tomar en cuenta el idioma o el contexto, pero atendiendo la consideración de pertinencia con respecto a la temática planteada. El análisis también combinó la codificación temática y triangulación de datos, lo que permitió identificar variaciones contextuales aportando una visión integral sobre la temática, descartando los trabajos duplicados y que no guardan relación con la didáctica como práctica pedagógica para la innovación, lo cual se representa en la siguiente figura.

Figura 1.

Diagrama de flujo del proceso de revisión sistemática



Fuente: elaboración propia (2026).

Resultados

En la tabla 1 se presentan de forma sintetizada los datos identificativos (autoría, año de publicación y hallazgos relevantes) de los 21 estudios incluidos en esta revisión sistemática, cuya muestra abarca investigaciones de América Latina especialmente, lo que pone de manifiesto el interés por comprender la didáctica como práctica pedagógica para la innovación en el campo educativo

Tabla 1.

Distribución de estudios

Autor(es)	Año	Hallazgos relevantes
Berrío y Fernández	2021	La innovación de las prácticas pedagógicas se ve influenciada por diversos factores, de modo que los docentes abordados poseen poco dominio teórico al respecto en su praxis, en tanto reducen el diseño instruccional al uso de recursos tecnológicos.
Aguinda et al.	2023	Se destaca la creación de nuevas experiencias dinámicas e interactivas a la hora de aprender, por lo cual se recomienda la aplicación de estrategias metodológicas y que el docente se forme también de manera permanente para innovar su práctica pedagógica y adaptarse a cada contexto.
Mora at al.	2024	El uso de la realidad aumentada, las plataformas de aprendizaje y aplicaciones interactivas para enriquecer el aprendizaje y hacerlo más atractivo puede facilitar la comprensión de los contenidos.
Carvajal y Sánchez	2024	La época actual demanda una atención constante ante la innovación en todas las áreas del saber, donde se insertan las prácticas pedagógicas que deben propender a una constante Renovación.
Vásquez et al.	2021	La innovación educativa resulta una tarea compleja, ya que su práctica la determinan los enfoques y propósitos otorgados a la educación.
Macanchi et al.	2020	Desarrollar una cultura de innovación es uno de los retos alineados con la calidad educativa que debe ser una práctica habitual de los docentes a través de la preparación, comunicación, colaboración y organización
Martínez et al.	2022	La innovación y la práctica pedagógica se encuentra también religada a la formación docente, el apoyo familiar y la adherencia a los nuevos roles de maestros y estudiantes, considerando la necesidad de desarrollar secuencias basadas en las TIC
Rodríguez et al.	2022	Las investigaciones pedagógicas son relevantes en la actualidad en torno a la concepción de las transformaciones que se requieren para la construcción de un modelo curricular innovador en cada escuela.
León	2022	Alrededor de las prácticas educativas innovadoras existe una literatura diversa con aportes hacia las áreas de interés entre ellas matemática e inglés, pero también orientadas al abordaje de problemáticas sociales
Angulo	2022	La calidad educativa solo se alcanza con un cambio profundo en las prácticas de enseñanza y aprendizaje, donde se involucra la gestión de la innovación escolar.
Parra et al.	2021	Las prácticas pedagógicas intervienen en la innovación escolar y posibilitan el mejoramiento de la calidad en la enseñanza y aprendizaje
Mero	2022	Se require un cambio de paradigma, el uso de herramientas tecnológicas y de recursos, infraestructura, diseños curriculares y la reingeniería de los procesos académicos-administrativos
Sujatovich y Brocca	2022	La innovación incluye a su vez un cambio cultural y enfoque pedagógico integral

Troncoso et al	2022	Desde la perspectiva la innovación es necesaria, pero no siempre se generan las condiciones para su implementación en las instituciones educativas
Infante	2021	En el momento actual de desarrollo tecnológico, donde se require además un compromiso social y la participación activa en la revolución científica, técnica y educativa
Bolívar	2020	Los desafíos curriculares actuales se conciben los cambios sociales, políticos, culturales, económicos y tecnológicos
Gutiérrez	2023	La didáctica demanda un replanteamiento del modelo educativo tradicional en el marco de la metodología en el ejercicio docente
López y Zawady	2021	Es necesario desplegar también entornos inclusivos desde la formación integral, actualizada y contextualizada
Vélez	2022	La pedagogía y didáctica examinen sus atributos de enseñabilidad (qué enseñar), y educabilidad (quién)
Vásquez	2023	Los maestros pueden mejorar su praxis pedagógica analizando el uso de técnicas y procesos para innovar en materia pedagógica y didáctica
Palacios et al.	2021	La creatividad sirve al mejoramiento de las competencias, entendiendo que las tendencias están orientadas hacia una innovación educativa sostenible, integradora, multidimensional.

Fuente: elaboración propia (2025)

El análisis de los artículos permitió ahondar en diversos aspectos, comenzando por la *innovación en las prácticas pedagógicas* dentro de los contextos educativos, donde se inserta el trabajo de Berrío y Fernández (2021) quienes afirmaron que la innovación de las prácticas pedagógicas se ve influenciada por diversos factores, de modo que los docentes abordados poseen poco dominio teórico al respecto en su praxis, en tanto reducen el diseño instruccional al uso de recursos tecnológicos de forma aislada y como un complemento más de las prácticas tradicionales, en lugar de alcanzar la innovación requerida.

Por su parte, Aguinda et al. (2023) indagaron en la importancia de las estrategias metodológicas para la innovación de las prácticas pedagógicas que fortalezcan la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, cuyos resultados mostraron la relevancia de tales acciones en la creación de nuevas experiencias dinámicas e interactivas a la hora de aprender, por lo cual se recomienda la aplicación de estrategias metodológicas y que el docente se forme también de manera permanente para innovar su práctica pedagógica y adaptarse a cada contexto. Con ello coinciden Mora et al. (2024), añadiendo el uso de la realidad aumentada, las plataformas de aprendizaje y aplicaciones interactivas para enriquecer el aprendizaje y hacerlo más atractivo, facilitando la comprensión de los contenidos y permitiendo la adaptación a las necesidades de los estudiantes, por lo cual recomiendan integrar tales estrategias al currículo y mantener una formación continua para los docentes.

A este respecto Carvajal y Sánchez (2024) añaden que la época actual demanda una atención constante ante la innovación en todas las áreas del saber, donde se insertan las prácticas pedagógicas que deben propender a una constante renovación para la actualización en la formación de los estudiantes, considerando que el sistema

educativo demanda docentes con abordaje de los cambios que interponen la necesidad de innovación en las prácticas dentro de las aulas, añadiendo el potencial creativo para la planeación de aspectos que reformulen la educación del siglo XXI.

Bajo la perspectiva de Vázquez et al. (2021), se tiene que la innovación educativa resulta una tarea compleja, ya que su práctica la determinan los enfoques y propósitos otorgados a la educación, por lo cual se recomienda basarse en la investigación a modo de alcanzar un conocimiento profundo sobre los problemas que ameritan ser actualizados en este campo. A ello se suman Macanchí et al. (2020) quienes apuntan que desarrollar una cultura de innovación es uno de los retos alineados con la calidad educativa, destacando que debe ser una práctica habitual de los docentes a través de la preparación, comunicación, colaboración y organización.

En este marco, Martínez et al. (2022) coinciden en que la innovación y la práctica pedagógica se encuentra también religada a la formación docente, el apoyo familiar y la adherencia a los nuevos roles de maestros y estudiantes, considerando la necesidad de desarrollar secuencias basadas en las TIC para capacitar, planificar y gestionar la disposición de recursos que permitan ofrecer mejores experiencias en la educación, por lo cual Rodríguez et al. (2022) establecen que las investigaciones pedagógicas son relevantes en la actualidad en torno a la concepción de las transformaciones que se requieren para la construcción de un modelo curricular innovador en cada escuela.

De allí que León (2022) plantee como alrededor de las prácticas educativas innovadoras existe una literatura diversa con aportes hacia las áreas de interés entre ellas matemática e inglés, pero también orientadas al abordaje de problemáticas sociales con la implementación de programas innovadores desde el trabajo colaborativo y la atención individualizada o contextualizada, lo cual amerita que los docentes estén capacitados en competencias tecnológicas de cara al cambio estructural que se enfoca en la innovación del sistema educativo.

Angulo (2022), en tanto, precisó que la calidad educativa solo se alcanza con un cambio profundo en las prácticas de enseñanza y aprendizaje, donde se involucra la gestión de la innovación escolar como permanente que puede lograr en los estudiantes el éxito en el entorno dinámico, global y cambiante. Otro elemento de interés resultó visualizarse en la integración de *componente didáctico como parte de las prácticas innovadoras*. En este marco, Parra et al. (2021) destacaron como las prácticas pedagógicas intervienen en la innovación escolar y posibilitan el mejoramiento de la calidad en la enseñanza y aprendizaje, lo cual amerita un cambio de paradigma, el uso de herramientas tecnológicas y de recursos, infraestructura, diseños

curriculares y la reingeniería de los procesos académicos-administrativos (Mero, 2022). Por su parte, Sujatovich y Brocca (2024) establecen que una comprensión profunda de la innovación incluye a su vez un cambio cultural y enfoque pedagógico integral, lo cual invita a redefinirla desde una visión que cabalgue hacia un cambio significativo en la práctica pedagógica, mientras que Troncoso et al. (2022) destacaron que desde la perspectiva la innovación es necesaria, pero no siempre se generan las condiciones para su implementación en las instituciones educativas, aunque se considere un requisito de la actuación profesional, especialmente en el momento actual de desarrollo tecnológico, donde se require además un compromiso social y la participación activa en la revolución científica, técnica y educativa (Infante, 2021).

Según lo descrito, Antonio Bolívar (2020) señala que los desafíos curriculares contemporáneos se encuentran asociados a las transformaciones sociales, políticas, culturales, económicas y tecnológicas que impactan directamente los sistemas educativos y exigen procesos de actualización permanente del currículo. En este contexto, la didáctica se configura como un campo de reflexión y acción pedagógica que orienta las estrategias de enseñanza para responder a dichas transformaciones. En esta línea, Gutiérrez (2023) sostiene que la didáctica implica un replanteamiento del modelo educativo tradicional, promoviendo metodologías activas centradas en el aprendizaje significativo y en el rol activo del estudiante dentro del proceso formativo.

De manera complementaria, López y Zawady (2021) destacan la necesidad de consolidar entornos educativos inclusivos desde una perspectiva de formación integral, actualizada y contextualizada, donde se reconozcan las diversidades sociales, culturales y cognitivas de los estudiantes. Asimismo, Vélez (2022) plantea que la pedagogía y la didáctica deben analizar de manera articulada los principios de enseñabilidad —relacionados con los saberes disciplinares y lo que debe enseñarse— y educabilidad, vinculados con las características, condiciones y potencialidades de los sujetos que aprenden. En consecuencia, el currículo contemporáneo requiere integrar estos elementos para diseñar procesos formativos pertinentes, inclusivos y contextualizados que respondan a las demandas del contexto educativo actual.

En este punto, Vásquez (2023) introduce una categoría adicional relacionada con las prácticas reflexivas para la innovación educativa, señalando que el docente puede fortalecer su praxis pedagógica mediante procesos sistemáticos de análisis, evaluación y mejora continua de las estrategias, técnicas y recursos utilizados en el aula. Desde esta perspectiva, la práctica reflexiva se entiende como un proceso crítico mediante el cual el profesor examina su propia acción pedagógica para transformarla y ajustarla a las necesidades del contexto educativo y de los estudiantes. En esta misma línea, Palacios et al. (2021) sostienen que la innovación educativa contemporánea se caracteriza por ser sostenible, integradora y multidimensional, ya que no se limita

únicamente a la incorporación de tecnologías, sino que implica la transformación de las dinámicas de enseñanza y aprendizaje, promoviendo la participación activa de los actores educativos y la construcción colaborativa del conocimiento.

Asimismo, estos autores destacan el papel de la creatividad pedagógica como un elemento clave para el desarrollo de competencias y para la generación de ambientes de aprendizaje más significativos e inclusivos. En consecuencia, los hallazgos derivados del análisis de los estudios revisados permiten afirmar que la didáctica como práctica pedagógica orientada a la innovación educativa involucra múltiples dimensiones, entre ellas la transformación de las prácticas pedagógicas, la integración pertinente de recursos tecnológicos, el uso creativo de metodologías de enseñanza, el ejercicio permanente de la reflexión docente y los procesos de formación y actualización profesional. Estos elementos, en conjunto, contribuyen a responder a las demandas de una sociedad caracterizada por cambios constantes en el conocimiento, la tecnología y las formas de aprendizaje.

Conclusiones

Al finalizar el abordaje de los artículos y trabajos especializados sobre la didáctica como práctica pedagógica para la innovación educativa, es posible concluir principalmente que la pedagogía se viene asociando con la necesidad de aplicar estrategias metodológicas que rompan los esquemas tradicionales de educación, para lo cual el docente debe mantenerse en formación y actualización que le permita innovar en su paxis con el uso de recursos educativos que no solo se desprendan de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), sino que también correspondan con nuevos enfoques y paradigmas.

Otra de las conclusiones apunta a la necesidad de adaptación al contexto social entendiendo que las demandas actuales en un mundo globalizado y cambiante implican la necesidad de actualización e innovación académica con el interés de formar individuos capaces de afrontar y resolver las situaciones que se le presenten en el día a día y de cara al futuro, donde el manejo de conocimiento se hace cada vez mas complejo y necesario en los escenarios que se plantean dentro y fuera de los albores educativos.

En tal sentido, se concluye que la innovación educativa debe ir más allá de la incursión tecnológica o el uso de estas herramientas en las aulas, en tanto implica un quehacer reflexivo principalmente por parte de los docentes, donde además se involucra la creatividad, cambios culturales, introducción a nuevos enfoques pedagógicos y manejo de la didáctica desde una mirada contextualizada y basada en las demandas de hoy.

Referencias

Aguinda-Alvarado, G. R., Alvarado-Shiguango, Y. G., Chumape Malaber, F. M., Shiguango-Tapuy, L. G., y Shiguango-Salazar, I. L. (2023). Innovación Educativa: importancia de las estrategias metodológicas para fortalecer las formas de enseñanza. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(2), 10560-10571. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.6140

Angulo-García, K. E. (2022). Management of educational innovation: a key piece to achieving educational quality. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, *3*(6), 226–236. https://doi.org/10.51798/sijis.v3i6.553

Arias, G. y Palacio, J. (2017). *Sujetos de conocimiento y formación: un repaso antropológico a la creación de ámbitos de educación*. [Trabajo de Máster, Universidad Católica de Manizales, Colombia].

Berrío, X.; y Fernández, V. (2021). Diseño Universal de Aprendizaje en la Práctica de Profesoras de Educación Básica: ¿Innovación didáctica o capacitaciones impuestas? *Rev. estud. exp. educ*., 20 (43). https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-51622021000200059&script=sci_arttext

Bolívar, A. (2020). Innovación en las Estrategias Didácticas para la Educación de Hoy: Un Desafío en la Planificación Curricular. *Revista Multidisciplinaria Dialógica*, 17 (3). http://historico.upel.edu.ve:81/revistas/index.php/dialogica/article/view/9127

Bracho, O. Chirinos, Y. y Barbera, N. (2023).Transformación de las prácticas pedagógicas investigativas a través del trabajo colaborativo. En Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2023). (Eds.). *Tendencias en la Investigación Universitaria, Una Visión desde Latinoamérica.* Vol. XXII. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2023vol.xxii.28

Carvajal, R., y Sánchez, S. (2024). Prácticas pedagógicas innovadoras. El potencial creativo del docente en el siglo XXI. *Dialéctica*, 24. https://revistas.upel.edu.ve/index.php/dialectica/article/view/3501/3919

Contreras, M. y Contreras, A. (2012). Práctica pedagógica: postulados teóricos y fundamentos ontológicos y epistemológicos. Heurística. *Revista Digital de Historia de la Educación*, (15), 197-220. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7138630

Flores, S. y Tisnado, L. (2021). Práctica y didáctica de la historia en el bachillerato universitario: una evaluación integral del desempeño docente. En Chirinos, Y. Ramírez, A. Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2021). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Vol. XV. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2021vol.xv.4

Gutiérrez, L. (2023). Creatividad e innovación de las estrategias didácticas en la virtualidad, consideraciones para promover la motivación en los aprendientes. *Revista de Investigación y Cultura - Universidad César Vallejo*, 12 (1). file:///C:/Users/Marita/Downloads/document.pdf

Infante Villafañe, M. (2021). La innovación didáctica. Su necesidad en el perfeccionamiento del modo de actuación profesional del maestro. *Sociedad & Tecnología*, *4*(1), 74–78. https://doi.org/10.51247/st.v4i1.84

León, M. (2022). Prácticas educativas innovadoras y efectivas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Kronos – The Language Teaching Journal*, *3*(2), 86–97. https://doi.org/10.29166/

kronos.v3i2.3936

López, A.; y Zawady, Y. (2021). Estrategias didácticas innovadoras para una educación inclusiva en estudiantes con problemas de aprendizaje. (Tesis de Maestría) https://repositorio.cuc.edu.co/

Lozano, S. (2014). Prácticas innovadoras de enseñanza con mediación TIC que generan ambientes creativos de aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 43, 147-160. http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/557/1103

Martínez, E.; Félix, E.; y Quispe, R. (2022). Innovación educativa y práctica pedagógica docente en instituciones educativas rurales en el Perú en tiempos de pandemia. *Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 24 (1), 62-78. www.doi.org/10.36390/telos241.05

Macanchí, M.; Orozco, B.; y Campoverde, M. (2020) Innovación educativa, pedagógica y didáctica. Concepciones para la práctica en la educación superior. *Universidad y Sociedad*, 12 (1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100396

Mero, W. (2022). La innovación educativa como elemento transformador para la enseñanza en la unidad educativa Augusto Solórzano Hoyos. *Educare,* 26 (2). https://doi.org/10.46498/reduipb.v26i2.1775

Mora, F.; Bernal, A.; Molina, E.; Salazar, E.; Padilla, V.; y Zambrano, L. (2024). Innovaciones en la didáctica de la lengua y literatura estrategias del siglo XXI. *Ciencia Latina*, 8 (3), 3852-3879. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9610604

Mosquera, Z.; Mosquera E, M.; y Suárez, N. (2023). Estrategias para la mejora de la gestión de la innovación didáctica en los docentes de la unidad educativa "Los Andes". *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 6 (1), 168- 177. https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778122021.pdf

Palacios, M.; Toribio, A., y Deroncele, A. (2021). Innovación educativa en el desarrollo de aprendizajes relevantes: una revisión sistemática de literature. *Revista Universidad y Sociedad,* 13 (5). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s2218-36202021000500134&script=sci_arttext

Parra-Bernal, L.; Menjura-Escobar, M.; Pulgarín-Puerta, L.; Gutiérrez, M. (2021). Las prácticas pedagógicas. Una oportunidad para innovar en la educación. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 17 (1) 70-94. https://doi.org/10.17151/rlee.2021.17.1.5

Page, MJ, McKenzie, JE, Bossuyt, PM, Boutron, I., Hoffmann, TC, Mulrow, CD, Shamseer, L., Tetzlaff, JM, Akl, EA. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74 (9), 790–799. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016

Rodríguez, A., Solórzano, W. Saenz, L., y Guerra, F. (2022). Las Categorías Enseñanza, Aprendizaje; Desarrollo, Innovación Educativa y formación. Relaciones entre ellas. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria Pentaciencias*, *4* (3), 178–183. https://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/160

Sujatovich, L., y Brocca, D. (2024). Revisión teórica sobre la innovación educativa: análisis de perspectivas académicas contemporáneas. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, *12* (2), 115-122. https://doi.org/10.26423/rcpi.v12i2.796

Troncoso, A. Aguayo, G. Acuña, C. Torres, L. (2022). Creatividad, innovación pedagógica y educativa: análisis de la percepción de un grupo de docentes chilenos. *Educ. Pesqui*. 48. https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248238562

Vásquez Cuevas, Y. A. (2023). Revisión de literatura sobre la práctica reflexiva pedagógica del docente, como un camino a la innovación en la apropiación de saberes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7* (1), 1691-1714. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4516

Vázquez Recio, R., Picazo Gutiérrez, M., y López-Gil, M. (2021). Estudio de casos e innovación educativa: un encuentro hacia la mejora educativa. *Investigación En La Escuela*, (105). https://doi.org/10.12795/IE.2021.i105.01

Vélez Puerta, J. D. (2022). Pedagogía y didáctica. Un camino hacia "el arte de aprender". *Ciencia y Academia*, (4), 125-136. https://doi.org/10.21501/2744838X.4146

Zapata-Tobón, E., Ramírez-Ortiz, M., Jones-Castilla, N. y Quintero-Arrubla, S.(2023). Percepciones de maestros sobre la investigación escolar y su relación con las experiencias educativas en un colegio de Medellín. *Revista Temario Científico*, 3. https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.1.123.4

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria
Una visión desde Latinoamérica

Cómo citar:
Cruz, N. Sereno, L. Soto, S. Jaramillo, J. Calderón, R. y Carreño, L. (2026). Efecto de la estimulación del panel de sangría en árboles de caucho sobre la producción y contenido de masa seca. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2026). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica.* Vol. XXX. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.3

CAPÍTULO II

EFECTO DE LA ESTIMULACIÓN DEL PANEL DE SANGRÍA EN ÁRBOLES DE CAUCHO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CONTENIDO DE MASA SECA

https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.3

Nadim Alberto Cruz Tang

Especialista en Cultivos Perennes Industriales, Universidad Nacional de Colombia. Docente tiempo completo del Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: Nadim.Cruz@unipaz.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9545-7104

Laura Alejandra Sereno Rubio

Estudiante de ingeniería agronómica del Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: laura.sereno@unipaz.edu.co ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6082-5330

Soleidy Soto Pabuena

Estudiante de ingeniería agronómica del Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: soleidy.soto@unipaz.edu.co ORCID: https://orcid.org/0009-0005-3583-1917

Juan Guillermo Jaramillo Arango

Ingeniero Químico, Universidad Industrial de Santander. Docente tiempo completo del Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: juan.jaramillo@unipaz.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8685-2997

Rafael Calderón Silva

Especialista en Aseguramiento De La Calidad e Inocuidad Agroalimentaria, Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ. Director de escuela de Ingeniería agronómica del Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: rafael.calderon@unipaz.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2107-1062

Leidy Andrea Carreño Castaño

Especialista en Gerencia en Salud ocupacional, Fundación Universitaria del Área Andina. Docente tiempo completo del Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: leydi.carreno@unipaz.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4374-5235

Resumen

Este trabajo de investigación evaluó el efecto de la concentración de dos productos sobre la producción y contenido de caucho seco (DRC) en el clon FX 3864 de caucho natural Hevea brasiliensis ubicado en el Instituto Universitario de la Paz. El modelo experimental correspondió a un análisis de varianza univariado (ANOVA) bajo un arreglo factorial incompleto 24 con tres réplicas por tratamiento. Cada unidad experimental

estuvo compuesta por 10 árboles y tres repeticiones. Cada bloque estuvo compuesto por 4 tratamientos, donde se aplicaron los dos productos P1 (Rubvitex) y P2 (Ethephon) y las concentraciones establecidas, con el objetivo de determinar la producción y el DRC. La evaluación de los dos productos, se empleó bajo tres concentraciones en ½S descendente bajo una frecuencia de sangría d/4 en árboles de 12 años de edad. El proceso consistió en registrar en formatos de campo el peso de coágulo fresco por tratamiento y réplica, realizando la aplicación mensual de los dos productos, rayado y recolección. La determinación del DRC, consistió en tomar 4 muestras de coágulo seco por producto cada mes, etiquetándola y realizando el envío al laboratorio de la Compañía Cauchera Colombiana, para su respectivo análisis. Los datos obtenidos en las variables evaluadas, determinaron que el tratamiento (T3), con la concentración 5.0% de Ethephon, mostró mejores rendimientos en la producción con un peso de 1.000 gr en el coágulo fresco a diferencia de los demás tratamientos y los resultados obtenidos del contenido de caucho seco, evidenciaron que el tratamiento (T1), con la concentración 33% de Rubvitex, presentó los mejores rendimientos de 92%, en la calidad de DRC, con respecto a los demás tratamientos. Concluido el trabajo se recomienda implementar evaluaciones en diferentes localidades, teniendo en cuenta el producto que presenta la mejor rentabilidad para el productor en DRC.

Palabras clave: producción de caucho, Rubvitex, Ethephon, contenido de caucho seco DRC.

EFFECT OF BLEEDING PANEL STIMULATION IN RUBBER TREES ON PRODUCTION AND DRY MASS CONTENT

Abstract

This research work evaluated the effect of the concentration of two products on the production and dry rubber content (DRC) in the FX 3864 clone of natural rubber Hevea brasiliensis located at the Instituto Universitario de la Paz. The experimental model corresponded to a univariate analysis of variance (ANOVA) under an incomplete factorial arrangement 24 with three replications per treatment. Each experimental unit consisted of 10 trees and three repetitions. Each block consisted of 4 treatments, where the two products P1 (Rubvitex) and P2 (Ethephon) were applied and the established concentrations, with the objective of determining the production and the DRC. The evaluation of the two products was used under three concentrations in descending ½S under a tapping frequency d/4 in 12-year-old trees. The process consisted of recording in field formats the weight of fresh clot per treatment and replica, performing the monthly application of the two products, scratching and collection. The determination of the DRC consisted of taking 4 samples of dry coagulum per product each month, labeling them and sending them to the laboratory of the Colombian Rubber Company for their respective analysis. The data obtained in the evaluated variables determined that the treatment (T3), with the 5.0% concentration of Ethephon, showed better yields in the production with a weight of 1,000 gr in the fresh coagulum unlike the other treatments and the results obtained from the dry rubber content, showed that the treatment (T1), with the 33% concentration of Rubvitex, presented the best yields of 92%, in the quality of DRC, with respect to the other treatments. Once the work is completed, it is recommended to implement evaluations in different locations, taking into account the product that presents the best profitability for the producer in DRC.

Keywords: rubber production, Rubvitex, Ethephon, dry rubber content DRC.

Identificación del proyecto de investigación: Evaluación de dos parámetros del látex en el clon FX 3864 de caucho natural *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg, ubicado en el Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ, este proyecto es financiado por convocatoria interna a la Escuela de Ingeniería Agronómica del Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ.

Introducción

La especie Hevea brasiliensis (Willd. ex A. de Juss.) Müll. Arg., es la principal fuente de caucho natural del mundo. Este producto ha sido materia prima estratégica para el progreso de la humanidad y su consumo se ha asociado con el estilo y la calidad de vida de la población. Los pueblos mesoamericanos han utilizado el caucho para la elaboración de herramientas, calzado e instrumentos ceremoniales, existiendo registros en el orden de los 2.000 años de antigüedad (Hosler et al., 1999). En la actualidad el caucho es destinado principalmente a la industria médica, mecánica y automotriz (Rojas et al., 2015).

Se estima que, en el año 2016, de 13’151,557 toneladas de caucho producidas en el mundo, 11’845,746 fueron producidas en Asia, seguida por 676,762 toneladas producidas en África, 620,957 toneladas provenientes de América y 8,092 toneladas desde Oceanía. La producción de caucho natural en los últimos 10 años en el ámbito mundial creció un 27%, principalmente por un aumento de 46% en la producción de Tailandia, mientras que la producción de Malasia cayó un 48% (Rojas, 2024).

En el año 2016, Guatemala se convirtió en el mayor productor de caucho en América, seguido por Brasil y México. República Dominicana registró un aumento de 431% en los últimos diez años. Así mismo, la producción en México se impulsó un 158%, en Bolivia 80% y en Guatemala un 72%. En ese mismo año, la producción de caucho en Colombia fue de 22,857 toneladas, lo que representó un aumento del 513% en la última década. En el año 2011 la producción de caucho en Colombia registró un incremento del 56% respecto al año anterior (Rojas, 2024).

Actualmente, existen cerca de 73.000 ha sembradas de caucho en el país, por lo cual el sector cauchero es uno de los renglones con mejores ventajas competitivas en el mercado, dado que el caucho natural es uno de los productos de mayor oferta y demanda a nivel internacional. El departamento del Meta es el principal productor de caucho natural, representado principalmente por medianos y grandes productores. Departamentos como Santander, Antioquia, Caquetá, Caldas y Guaviare se proyectan como zonas con gran potencial mediante agrupaciones de pequeños productores (MinAgricultura, 2018).

En el país, profesionales y productores han desarrollado estrategias con el fin de promover el rendimiento y la calidad del caucho. Estas estrategias están basadas en las buenas prácticas agrícolas y se enfocan en el bienestar del cultivo y el ambiente. Particularmente, la estimulación del panel de sangría se proyecta como una estrategia atractiva, la cual consiste en impregnar el panel con estimulantes 48h antes del rayado para retrasar el cierre de los vasos laticíferos y prolongar la salida del látex, esto permite reducir costos de producción y aumentar de manera transitoria la producción por árbol y por rayador (Ramírez et al., 2018).

Un factor que de gran peso sobre el beneficio económico es el contenido de materia seca en el caucho. Este factor se mide a través del *Dry Rubber Content* (DRC), para lo cual el caucho se somete a un secado controlado y se determina la fracción de materia seca y volátil; este proceso busca identificar la cantidad de hule por muestra, separándose de otros componentes como el agua. Para coágulos obtenidos mediante acidificación controlada, un DRC en el orden del 60-70% se considera normal. Estos valores se relacionan con coágulos homogéneos y resistentes al estrés térmico y mecánico, por lo que son apetecidos para la fabricación de diversos tipos de materiales comerciales (Juárez, 2021).

Se ha determinado que, productos como el Ethephon y Rubvitex incrementan la producción de caucho y realzan los procesos de regeneración del látex y la corteza (Rojas, 2024). Sin embargo, no hay claridad respecto de la dosis óptima que permita aumentar el contenido de caucho seco (DRC), para árboles expuestos condiciones ambientales del Magdalena Medio colombiano.

Uno de los cultivos experimentales de caucho del Magdalena medio se encuentra ubicado en el Sistema Integrado de Producción Agrícola (SIPA), del Centro de Investigación Santa Lucía, en el Instituto Universitario de la Paz. El SIPA se caracteriza por fortalecer el aprendizaje de manera práctica donde se siembran una serie de plantas con el fin de desarrollar y difundir el conocimiento, buscando obtener resultados que faciliten la formación académica.

Una parte significativa del espacio del SIPA cuenta con alrededor de 27 ha de árboles de caucho natural Hevea brasiliensis (Willd. ex A. de Juss.) Müll. Arg., de 13 años de edad, sembrados y sostenidos técnicamente. De las 27 ha sembradas, 4 ha cuentan con 2.100 árboles, los cuales se encuentran completamente equipadas e iniciando producción. Por lo anterior, el SIPA tiene el potencial de determinar el efecto de los estimulantes.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, la pregunta que aborda esta investigación corresponde a ¿Cuál es el efecto de la concentración de los productos Rubvitex y Ethephon sobre la producción y porcentaje del contenido de caucho seco (DRC) en coágulos del clon FX 3864 del Hevea brasiliensis, ubicado en el Centro de Investigación Santa Lucía?, dando lugar al siguiente objetivo evaluar el efecto de la concentración de dos productos sobre la producción y contenido de caucho seco (DRC) en el clon FX 3864 de caucho natural Hevea brasiliensis ubicado en el Instituto Universitario de la Paz.

Fundamentación teórica

El árbol del caucho, llega a medir de 20 a 30 m de altura. El tronco es recto y cilíndrico de 30 a 60 cm de diámetro, de madera blanca y liviana. Sus hojas son compuestas trifoliadas, alternas, de 16 cm de longitud, por

6 a 7 cm de ancho; deja caer parcialmente las hojas durante la estación seca, antes de lo cual las hojas de la copa del árbol se tornan de color rojizo. Las flores son pequeñas y reunidas en amplias panículas. Produce frutos desde los 4 años, cada uno de los cuales es una gran cápsula de 4 cm de diámetro que se abre en valvas, con semillas ricas en aceite (Ver Figura 1).

Figura 1.

Árbol de caucho Hevea brasiliensis

Fuente: elaboración propia (2025).

El porte y la altura de los árboles son variables, se ha demostrado la importancia de la forma de la copa, y depende del espaciamiento de las ramas en los troncos centrales, la planta es monoica, de hojas alternas o subopuestas al final de los retoños, largamente pecioladas, compuesta de tres foliolos (León, 2000).

El sistema radicular del Hevea adulto está compuesto por una parte pivotante y otra radial. La parte pivotante puede crecer varios metros en suelos homogéneos de buena estructura. Al contrario, el crecimiento se detiene por capas rocosas o arcillosas endurecidas y nivel freático alto permanente. La parte pivotante asegura el anclaje del árbol y contribuye al suministro de agua y nutrientes a partir de las capas profundas del suelo, especialmente en la estación seca (CORPOICA, 2015).

Las flores masculinas y femeninas se producen en la misma inflorescencia. Algunas masculinas abren primero y caen en un día, luego abren las femeninas (abiertas de 3 a 5 días) después de lo cual abre el resto de

las flores masculinas. No segregan néctar, que es secretado por los nectarios extra florales (peciolos de hojas jóvenes y escamas carnosas de brote: tiernos). Los frutos se producen en el árbol de caucho a los 4 años de crecimiento. Cada fruto es una cápsula que mide aproximadamente 4 cm de largo, de color verde al madurar, trilobulados y con pocas semillas. Después de ocurrida la polinización, los frutos maduran en 6 o 7 meses con dehiscencia explosiva, esparciendo semillas a cierta distancia (33 m aproximadamente) de los árboles madre (Montero, 2024).

La raíz, tallo y ramas están revestidos por una piel natural llamada corteza, la cual, consta de corteza exterior, corteza media y cambium. La corteza exterior sirve para proteger sus tejidos internos. La corteza media contiene los vasos laticíferos que están colocados en forma oblicua por todo el tallo del árbol conectados entre sí por canales o conductos horizontales a través de los cuales conduce el látex (Montero, 2024).

La red de vasos es mayor en la medida que se acerca al cambium, que se encuentra entre la madera y corteza media, su función principal es aumentar el grosor del tallo mediante la formación de madera y corteza. En el proceso de rayado se accede a esta red mediante la escarificación de la corteza como se muestra en la figura 2.

Figura 2.

Rayado del caucho

Fuente: elaboración propia (2025).

Para realizar la sangría o rayado, con ayuda de la regla de madera de la banderola se ubica contra el árbol, sobre la primera directriz, apoyando con la pierna izquierda el extremo inferior de la regla cerca del cuello de la raíz. Luego se rodea el fuste con la lámina de zinc, con dirección de derecha a izquierda, y con el punzón se marcan las líneas que muestran la dirección de inclinación de la sangría. Después de haber calcado la figura que tiene la banderola sobre la base del tronco, se termina de trazar, uniendo los diferentes puntos para formar líneas.

Desde el punto de vista de administración de la plantación se instaura un sistema de sangría para aprovechar económicamente el cultivo. Dicha administración define el tipo de corte, la dirección del corte, la frecuencia de las sangrías, la dosis estimulante, el sitio de aplicación del estimulante y la frecuencia de aplicación del estimulante. El sistema de sangría debe estar acorde con el clon utilizado, con la disponibilidad de mano de obra y debe buscar reducción de costos de producción y maximizar la rentabilidad. Normalmente el corte se hace en sentido descendente o de panel bajo y de izquierda a derecha; sin embargo, en árboles que presentan protuberancias por daños mecánicos sobre la corteza, la sangría puede ser de panel alto o ascendente, consiguiendo un incremento en la producción y posibilitando una recuperación de la corteza del panel bajo (Tavera, 2024).

Son cuatro los tipos de corte más utilizados: Corte en Espiral, representado con una S Media Espiral, representado con S/2. Siendo el único utilizado en Colombia. El corte descendente es el sistema convencional que se ha utilizado por años para explotar las plantaciones de hule Hevea, consiste en una pica del fuste del árbol de arriba hacia abajo, y de izquierda a derecha, con un ángulo de 32°, en media espiral, que regularmente se inicia a una altura de 1.50 m., a partir del cuello de la raíz denominada en la nomenclatura internacional como 1/2 S, d/2↓, (1/2 espiral a cada 2 días descendentes) (Tavera, 2024).

El tamaño del corte estará siempre relacionado con el perímetro del tronco, pudiéndose utilizar la totalidad del mismo, o una fracción. Los cortes más largos al principio proporcionan mayores producciones, sin embargo, a largo plazo se disminuye la producción, se aumenta el consumo de corteza y proliferan los problemas sanitarios en el panel. Es por esto que la Espiral (S) completa no es conveniente utilizarla. Los cortes en media espiral (S/2) son los más utilizados en sangría descendente. En sangría de panel alto o ascendente se puede trabajar bien con S/4 o S/3 (Tavera, 2024).

El látex natural es una dispersión coloidal de partículas de polímero en un medio acuoso denominado suero, cuando el látex es recolectado se coagula mediante una acidificación controlada. La coagulación es la reagrupación o unificación de todas las partículas de caucho dispersas en el látex, se consigue agregando una

mezcla de agua con ácido fórmico al 85%, regularmente 62,5 cm de ácido en 937,5 cm de agua por cada 500 árboles (Tavera, 2024).

La acidificación controlada asegura una homogeneización del coágulo, eliminando cavidades internas, lo cual facilita la salida del agua durante la postcosecha. Durante un periodo de tiempo cercano a los 30 días el coágulo experimenta la expulsión del agua y la unión de los polímeros del isopreno, en un fenómeno llamado maduración. Si se realiza este proceso en canastillas, procurando la ventilación entre estas, se pueden alcanzar (DRC, *Dry Rubber Content*) en el orden del 80%.

El contenido de caucho seco DRC cuantifica la fase sólida después de la coagulación. El DRC es la fracción porcentual de la masa seca en el coágulo, la cual oscila entre 60 - 70% según el clon y las condiciones edafoclimáticas (Bocanegra, 2024). Ya que el comercio del coágulo se realiza en base seca, el porcentaje del DRC afecta severamente la economía del productor. Asimismo, la observación continua de este factor permite la trazabilidad y control del cultivo.

El uso de estimulantes tópicos en el panel de sangría y su la relación con el DRC ha sido investigado anteriormente. Tavera y Rodríguez (2015) realizaron una investigación sobre la evaluación técnica y económica del cultivo de caucho (clon FX3864) bajo diferentes frecuencias de sangría y estimulación. El experimento se instaló en la Finca del Sr Itilio Durán en el municipio de Belén de los Andaquíes y en la finca La SIRINGA del municipio del El Paujil, departamento del Caquetá.

El modelo experimental utilizado fue Diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones o bloques, cada bloque constó de cuatro tratamientos y cada tratamiento de 10 plantas, se aplicó el sistema de sangría 1/2S y dependiendo del tratamiento se le aplicó frecuencias de sangría d/3, d/4 o d/5, los árboles fueron estimulados con Ethephon al 2.5%, el estimulante fue aplicado sobre el sitio del corte sin sernambí.

Los datos de productividad obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza con prueba de comparación de medias de Tukey ($P<0.05$), obteniendo como resultado Belén de los Andaquíes como la mejor localidad para todas las variables, con d/4, estimulado con Ethephon al 2.5% como el mejor tratamiento, mientras el menor valor lo presentó con d/5 y estimulación al 2,5% quien evidenció los menores valores para la mayoría de las variables exceptuando (DRC). Concluido el trabajo se recomienda implementar el tratamiento: 1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y, teniendo en cuenta que presenta la mejor rentabilidad, oscilando entre el 52% y el 58% en las dos localidades (Tavera y Rodríguez, 2015).

En este sentido, Quesada et al., (2009) realizaron una investigación titulada evaluación de seis sistemas de sangría para cuatro clones del *Hevea Brasiliensis* en la altillanura colombiana. Este trabajo evaluó la

producción de cuatro clones sometidos a seis sistemas de sangría, los cuales incluyeron la combinación de dos diferentes frecuencias de sangrado cada cuatro y cinco días (d/4 y d/5) y cuatro concentraciones del estimulante Ethephon (0%, 2.5%, 3.0% y 5%) con un número de aplicaciones entre 4 a 8 veces por año.

Obtuvieron producciones promedio por año de 4446 g de caucho/árbol para el clon RRIM 600 en un sistema ½S, d/4, 6d/7, 10m/12, ET 2.5%, Pa 7/y; 2696 g de caucho/árbol para el clon PB 260 bajo un sistema ½S, d/4, 6d/7, 10m/12, ET 2.5%, Pa 5/y; 3822 g de caucho/árbol para el clon IAN 873 en un sistema ½ S, d/4, 6d/7, 10m/12, ET 3.3%, Pa 8/y, y 3472 g de caucho/árbol para el clon GT 1 bajo un sistema ½ S, d/4, 6d/7, 10m/12, ET 2.5%, Pa 5/y. Se obtuvo la mayor producción en una frecuencia de sangrado cada cuatro días para los clones RRIM 600, GT 1 y PB 260 (Quesada et al., 2009).

Metodología

Con el fin de determinar el efecto de la concentración de los productos Rubvitex y Ethephon sobre la producción y porcentaje del contenido de caucho seco (DRC), esta investigación se desarrolló tomando como base lo definido por Tavera y Rodríguez (2015); Quesada et al. (2009). Se llevó a cabo con árboles de Hevea Brasiliensis clon FX3864, ubicados en el Centro de Investigación Santa Lucia del Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ). Las condiciones climáticas del sitio de estudio se exponen en la tabla 1.

Tabla 1.

Datos climáticos del sitio de estudio

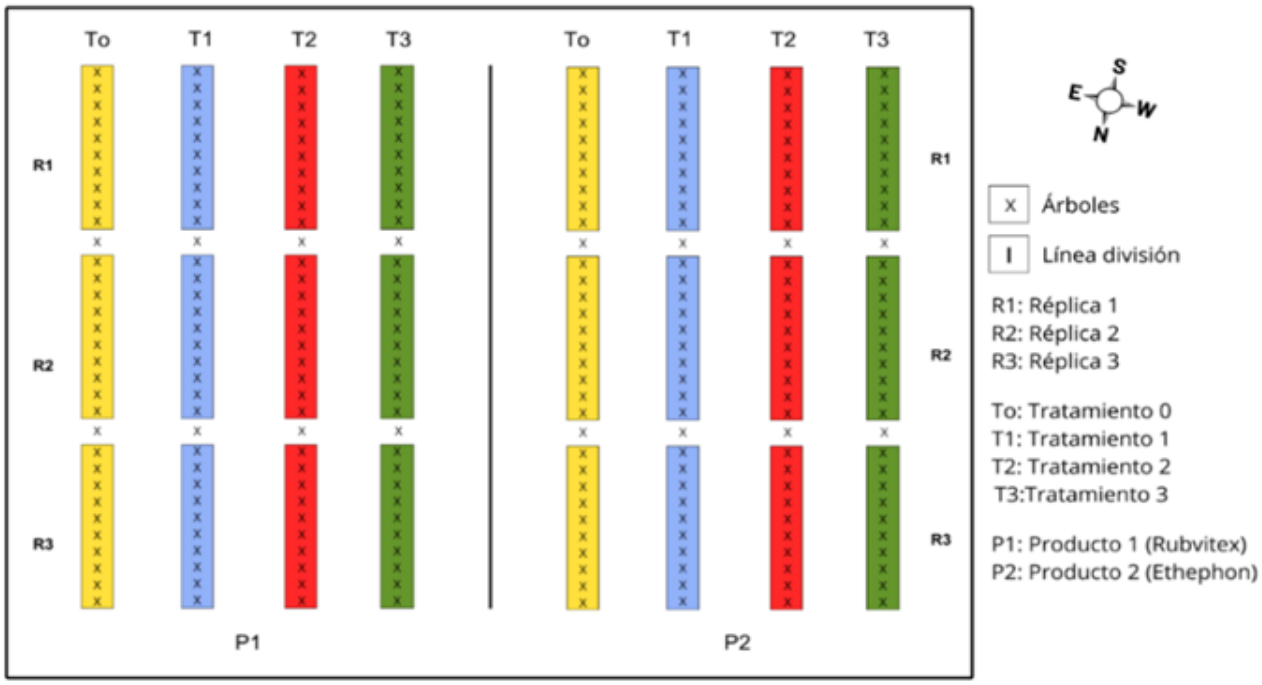
Municipio	Barrancabermeja
Departamento	Santander
Coordenadas	W 73° 51’ 50’’ N 7° 03’ 48’’
Altitud	115 m.s.n.m
Precipitación media anual	2.800 mm
Temperatura media anual	29 ºC
Humedad relativa media anual	80 %

Fuente: elaboración propia (2025).

El trabajo de campo inicio con un recorrido a la plantación de caucho natural, con el propósito de identificar el área de estudio, teniendo en cuenta factores como: árboles equipados, edad, tiempo del proceso de aprovechamiento, número de árboles aptos para el establecimiento del diseño experimental y acceso al área de estudio y seguridad del mismo. El área de estudio se dividió en dos parcelas P1: Rubvitex y P2: Ethephon, separadas por una franja de 14 m, como se muestra en la figura 3.

Figura 3.

Plano de campo



Fuente: elaboración propia (2025).

Para cada producto P1: Rubvitex y P2: Ethephon, se ubicaron los tratamientos T0, T1, T2, T3, seguido de sus réplicas y se marcaron los árboles con cintas de colores para identificar cada tratamiento en campo. Para determinar los tratamientos en campo se procedió a identificar surcos de 30 árboles equipados, compuesto por tres réplicas de 10 árboles cada uno, como se observa en el plano de campo. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 10 árboles y cada uno con tres repeticiones. Cada producto estuvo compuesto por cuatro tratamientos así: P1 (Rubvitex) (T0 sin estimulante, T1 33% con estimulante, T2 50% con estimulante y T3 con 66% con estimulante) y P2 (Ethephon), T0 sin estimulante, T1 2,5% con estimulante, T2 3,5% con estimulante y T3 5,0% con estimulante.

Se utilizó un análisis de varianza univariado (ANOVA) bajo un arreglo factorial incompleto 24 con tres réplicas por tratamiento para evaluar dos productos: P1 (Rubvitex) y P2 (Ethephon), bajo tres concentraciones, en ½S descendente, bajo una frecuencia de sangría d/4 en el clon FX 3864, en árboles de 12 años de edad, con 47±5 cm perímetro de circunferencia del tallo, a 1.3 m de la altura del pecho. Para el desarrollo de las actividades programadas en el trabajo de investigación cada mes se realizó la aplicación de cada producto (P1: Rubvitex y P2: Ethephon) en la corteza del panel de sangría con un pincel, el cual se sumergió en la mezcla de cada concentración y se aplicó desde la mitad del corte de sangría de forma descendente, luego de forma

ascendente y nuevamente de forma descendente. Una vez recolectado todo el coaguló fresco se trasladó en una carretilla hasta el centro de acopio donde se inició el proceso de pesado. Se pesó en la balanza lo recolectado en campo por cada replica, el peso obtenido se registró en una planilla de campo y posterior a ello se procedió a ubicar el coágulo en canastillas. Cada mes, se recolectó 1 kg de muestra de cada producto para la determinación de DRC (contenido de caucho seco), teniendo en cuenta que cumpliera con la categorización de mayor de los 20 días de extraída en campo.

El proceso que se llevó a cabo para la determinación de DRC, consistió con la separación de cada tratamiento, se tomó de un producto los 4 tratamientos recolectados en un mes, guardados individualmente en una bolsa ziploc rotulada, que finalmente fueron desplazados al laboratorio de la planta de la Compañía Cauchera Colombiana, ubicada en el municipio de Cimitarra - Santander. Se realizó la verificación visual del estado y la distribución de coágulo, se estableció una clasificación cualitativa del estado del coágulo en base a su estado de humedad y tiempo de recolección (<10 días; 10- 20 días y >20 días). La muestra se depositó en una bolsa previamente marcada con la información: nombre del proveedor, clasificación en campo, bodega en la que se almacenó la materia prima y fecha de toma de la muestra. Al Ingresar la muestra al laboratorio y registrarse, se procesó, se abría cada coágulo para realizar la inspección visual evaluando el estado de acidificación, impurezas, humedad y se registró el peso de la muestra.

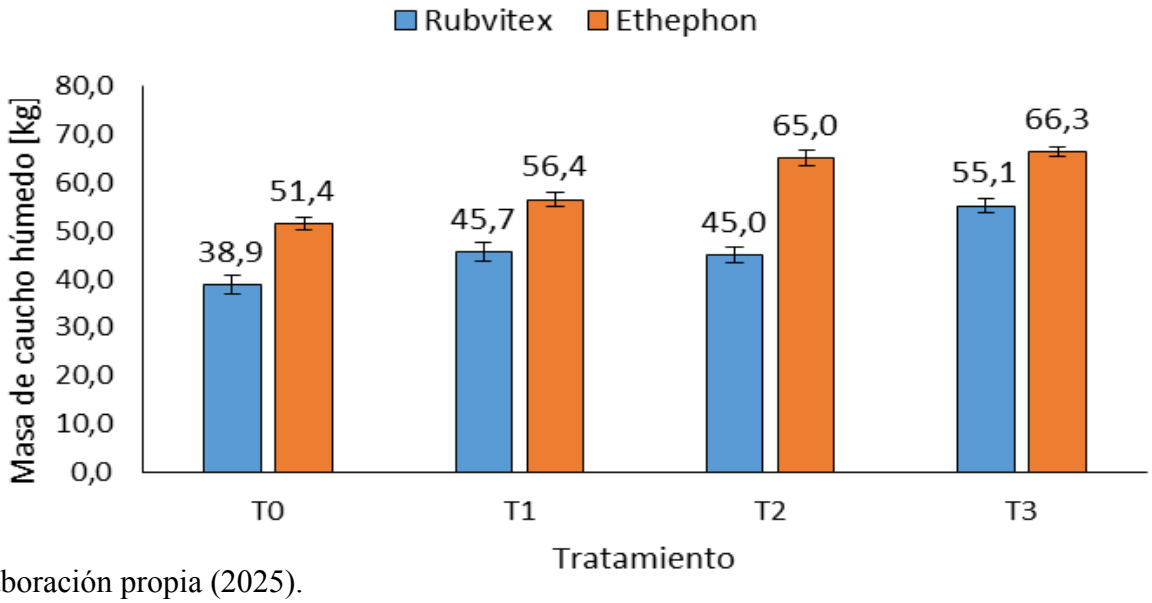
Por consiguiente, quedaron láminas que se procesaron en el molino para homogenizar la muestra reduciendo el tamaño de los coágulos a gránulos y eliminar el agua libre. Una vez la muestra molida se encontraba lista se tomaron 100g, que fueron depositados en una bandeja de aluminio que previamente se tara y cuyo peso vacío se registró como peso recipiente aluminio. Durante cada análisis, las muestras debían ser conservadas en el lugar asignado teniendo en cuenta las condiciones de almacenamiento. El secado en el horno se realizó en un primer ciclo a 100°C por 5 horas y se reintrodujo la muestra a un segundo ciclo de 5 horas a 125°C. Cuando finalizaron estos ciclos de secado se tomó el peso. Una vez obtenidos los resultados de los porcentajes de DRC, fueron enviados al personal que realizó la solicitud.

Resultados

Las variables de respuesta en la producción de coágulo de caucho fueron sometidas a un análisis de varianza univariado (ANOVA) bajo un arreglo factorial incompleto 24 con tres réplicas por tratamiento para evaluar dos productos: P1 (Rubvitex) y P2 (Ethephon), bajo tres concentraciones, en ½S descendente, bajo una frecuencia de sangría d/4 en el clon FX 3864. En la figura 4 de resultados en kilogramos de la producción, se observó la sumatoria mensual de todos los tratamientos de los productos utilizados.

Figura 4.

Producción acumulada para cada tratamiento

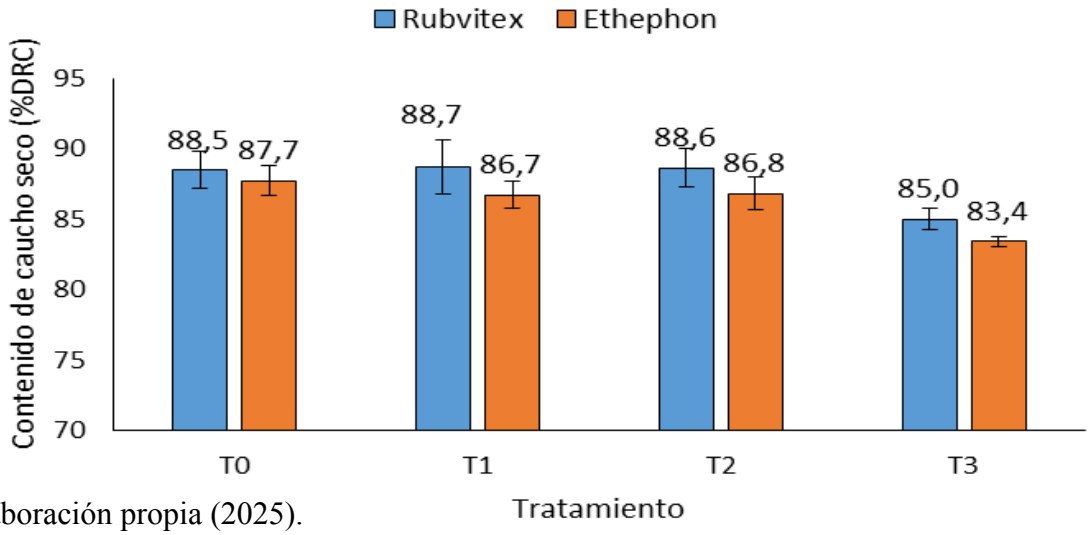


Fuente: elaboración propia (2025).

Se evidenció que el tratamiento 3 del producto Rubvitex presentó un peso superior a los demás tratamientos con 66.3 kg. Igualmente, el producto Ethephon en el tratamiento 3, presentó un peso superior a los demás tratamientos con 55.1 kg. Es de resaltar que el tratamiento testigo (T0), en ambos productos presento el menor peso con 38.9 kg para Rubvitex y 51.4 kg para Ethephon respectivamente. Para todos los tratamientos, el mes con el mejor desempeño fue noviembre, esto estaría asociado con la dinámica de las lluvias de la región. En la figura 5 se muestran Los DRC promedio de los meses de seguimiento.

Figura 5.

Contenido de caucho seco promedio para cada tratamiento

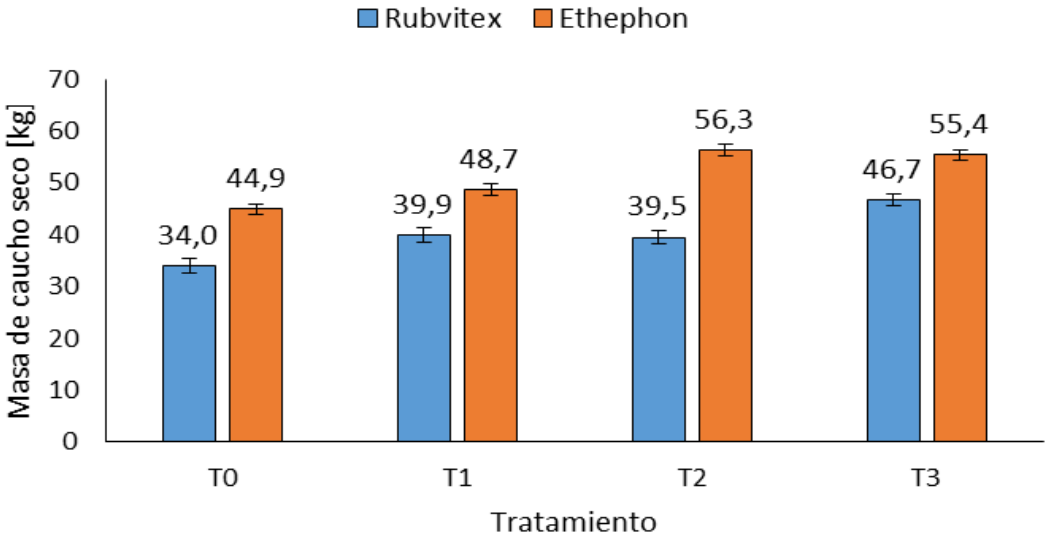


Fuente: elaboración propia (2025).

Respecto del contenido de caucho seco (DRC), se observó un comportamiento inverso a la producción de masa húmeda. Lo anterior implica que, a medida que se estimula la producción, se disminuye el contenido de sólidos en el látex. De esto se infiere que el análisis debe hacerse en base a masa seca. En la figura 6 se presentan los resultados en términos de masa de caucho seco.

Figura 6.

Masa de caucho seco acumulado para cada tratamiento



Fuente: elaboración propia (2025).

Los anteriores resultados revelan que hay una diferencia significativa en la cantidad de masa seca obtenida para cada tratamiento de estimulantes (valor-P>0.05). De manera general el estimulante Ethephon arrojó mejores resultados que Rubvitex. Sobresalientemente, el estimulante Rubvitex, bajo el tratamiento 3, mostró el mayor rendimiento en base seca, con 46.7 kg totales. De manera similar, el estimulante Ethephon mediante el tratamiento 2, mostró un rendimiento de 56.3 g en base seca.

Conclusiones

Se determinaron las producciones de los dos productos cada mes; Rubvitex (Octubre con 37.5 kilos, Noviembre 32 kilos y Diciembre 11 kilos) y Ethephon (Octubre con 33 kilos, Noviembre 19 kilos y Diciembre 17 kilos). El tratamiento (T3) de Ethephon con la concentración 5.0%, presentó mejores rendimientos con un peso de 1.000 gr en el coágulo fresco. El tratamiento (T1) de Rubvitex con la concentración 33%, presentó un efecto significativo en la calidad de DRC, con un 92%. De manera general, el estimulante Ethephon tuvo mejor desempeño que Rubvitex, obteniendo 17% más materia seca.

Referencias

Bocanegra Oriana. (2024). Evaluación técnica y económica de los procesos de producción de láminas de caucho a partir del látex natural del departamento del Caquetá. [En línea] https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/b498bd51-a3ab-4dfe-afa6-a488f80b5751/content

CORPOICA. (2015). El Cultivo del caucho (Hevea brasiliensis Müll.) [En línea]. https://repository.agrosavia.co/items/8a0772e0-842c-4d94-b250-51720d5c11e8

Hosler D, Burkett SL, Tarkanian MJ. (1999). Prehistoric polymers: rubber processing in ancient mesoamérica. *Science*. 18;284. https://www.science.org/doi/10.1126/science.284.5422.1988

León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. Editorial Agroamérica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [En línea]. https://books.google.com.co/books/about/Bot%C3%A1nica_de_los_cultivos_tropicales.html?id=zuBfAAAAMAAJ&redir_esc=y

MinAgricultura. (2018). Cadena de caucho natural. [En línea]. https://sioc.minagricultura.gov.co/Caucho/Documentos/2018-01-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf

Juárez, Ar. (2021). Análisis DRC en Hule. Tecnosoluciones Integrales. Eurofins, Control de Calidad, Análisis de Laboratorio, DRC. 2021. [En línea]. https://tecnosolucionescr.net/blog/344-analisis-drc-en-hule

Montero, M. (2024). Caucho Hevea brasiliensis Euphorbiaceae. [En línea]. https://www.sinchi.org.co/files/PUBLICACIONES_%20DIGITALES/Fichas%20Tecnicas_%20agro_forestal/Fichas%20Tecnicas%20de_%20Especies%20de%20uso%20Forestal.pdf

Ossa, N. (2024). Informe de mercado mundial caucho y cacao. Fiduciaria Central. Bogotá, D.C. [En línea]. https://www.fiducentral.com/

Quesada, I. Ancízar, F. Montoya, D. y Chaves, B. (2009). *Evaluación de seis sistemas de sangría para cuatro clones de Hevea brasiliensis (Willd. ex Adr. de Juss) Muell. Arg., en la altillanura colombiana*. [Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Colombia]. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9116678

Ramírez, U. Charry. A. Jager, M. Hurtado, J. Rosas, G. Sterling, A. Romero, M. Sierra, L. y Quintero, M. (2018). Estrategia Sectorial de la Cadena de Caucho en Caquetá, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación. [En línea]. https://visionamazonia.minambiente.gov.co/content/uploads/2022/07/Vision_Amazonia_Caucho_Caqueta.pdf

Rojas, J. Rojas, M. Hernando, R. Suarez, Y. y Furtado, E. (2015). Efecto de sistemas de sangría sobre la productividad de Hevea brasiliensis en el Magdalena Medio Santandereano. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, , Vol. 11, Nº. 1, 2017, págs. 184-192.

Tavera, R. 2024. Producción y propiedades químicas del caucho en clones de Hevea según los estados fenológicos. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 47(8):1066-1076. DOI:10.1590/S0100-204X2012000800006

Tavera, Y. y Rodríguez, E. (2015). *Evaluación técnica y económica del cultivo de caucho (Hevea brasilienses) clon FX 3864 bajo diferentes frecuencias de sangría y Estimulación*. [Tesis grado. UNAD. Colombia]. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25531/yptaverau.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria
Una visión desde Latinoamérica

Cómo citar:
Quispe, G. Hurtado, V. Quispe, J. Callata, J y Chuquimia, C. (2026). Proyectos de movilidad urbana y satisfacción de los usuarios: un estudio correlacional desde la percepción ciudadana. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2026). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica.* Vol. XXX. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2025vol.xxx.4

CAPÍTULO III

PROYECTOS DE MOVILIDAD URBANA Y SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS: UN ESTUDIO CORRELACIONAL DESDE LA PERCEPCIÓN CIUDADANA

https://doi.org/10.47212/tendencias2025vol.xxx.4

Grisely Rosalie Quispe Vilca

Doctora en Administración, Docente de la Facultad de Ciencias Jurídicas Empresariales y miembro del Grupo de Investigación GEDETSAE de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Email: gquispev@unjbg.edu.pe ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0526-4366

Violeta Hurtado Chancafe

Doctora en Psicología, Docente Ordinario Categoría Principal de Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Email: violeta.hurtado@untrm.edu.pe . ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2609-7475

Julisa del Rosario Quispe Vilca

Maestra en Ingeniería Civil con mención en gerencia de la construcción. Docente de la Facultad de Ciencias de la Universidad Tecnológica del Perú. Email: C32248@utp.edu.pe ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3091-6250

Juan Carlos Callata Vidal

Maestro en Gestión y Políticas Públicas. Docente de la Segunda especialidad de gestión pública de la Facultad de Ciencias Jurídicas Empresariales de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Email: jcallatav@unjbg.edu.pe ORCID: https://orcid.org/0009-0006-7565-8087

Carlos Daniel Chuquimia Romero

Maestro en Gestión Pública. Docente de la Facultad de Ciencias de la Universidad Tecnológica del Perú. Email: C32256@utp.edu.pe ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7023-8458

Resumen

La investigación se ha realizado con la finalidad de determinar la relación existente entre los proyectos de movilidad urbana y la satisfacción generada en los usuarios, cabe mencionar que el estudio fue abordado metodológicamente con un tipo básico, así como con un diseño no experimental, con un nivel correlacional y de corte transversal, la población estuvo constituida por la cantidad de 31866 habitantes seleccionados de un distrito de la ciudad de Tacna, así como por una muestra de 312 habitantes que tienen la condición de usuarios dentro del marco de los proyectos de movilidad urbana, para esta finalidad se diseñaron dos cuestionarios, los cuales superaron las pruebas de validez y confiabilidad, como resultado se encontró que el 51,0% considera

que los proyectos de movilidad urbana son regulares, generando un nivel de satisfacción también regular en los usuarios, así como un valor p de 0,001 y rho de 0,623 entre las variables de estudio, concluyendo que los proyectos de movilidad urbana guardan una relación positiva y moderada con respecto a la satisfacción de los usuarios, evidenciando la necesidad de continuar mejorando aspectos vinculados con la planificación, ejecución, monitoreo y control sobre la priorización de los proyectos de movilidad urbana, a fin de generar un mayor impacto en los usuarios e incrementar la satisfacción percibida.

Palabras clave: proyectos de inversión, movilidad urbana, satisfacción de los usuarios.

URBAN MOBILITY PROJECTS AND USER SATISFACTION: A CORRELATIONAL STUDY FROM THE CITIZEN PERCEPTION

Abstract

The research was conducted to determine the relationship between urban mobility projects and user satisfaction. The study employed a basic methodology, a non-experimental design, and a correlational, cross-sectional approach. The population consisted of 31,866 inhabitants selected from a district in the city of Tacna, and a sample of 312 inhabitants who were users of urban mobility projects. Two questionnaires were designed and passed validity and reliability tests. The results showed that 51.0% of respondents considered the urban mobility projects to be average, generating a moderate level of user satisfaction. A p-value of 0.001 and a rho of 0.623 were found between the study variables. The study concludes that urban mobility projects have a positive and moderate relationship with user satisfaction, highlighting the need to continue improving aspects related to the planning, execution, monitoring, and control of these projects. Prioritizing urban mobility projects to generate a greater impact on users and increase perceived satisfaction.
Keywords: Investment projects, urban mobility, user satisfaction.

Identificación del proyecto de investigación: El presente capítulo lleva por denominación “Proyectos de movilidad urbana y satisfacción de los usuarios: un estudio correlacional desde la percepción ciudadana”. Para la ejecución de este trabajo se consideró el financiamiento propio de los investigadores.

Introducción

A nivel internacional, la inversión pública es reconocida como un elemento clave para el desarrollo de los países, sin embargo, su impacto no se limita únicamente a la satisfacción de los beneficiarios directos, sino que también influye en la percepción global del país, afectando su capacidad para atraer inversión extranjera y su estabilidad económica (Meckling et al., 2022), según Acosta y Freire (2025) estas inversiones tiene la capacidad de impactar de manera positiva en las economías. En este contexto, la calidad de la ejecución de los

proyectos se vincula con el cumplimiento de estándares de gestión, el uso eficiente de los recursos y la correcta implementación de procesos técnicos. No obstante, diversos factores como la corrupción y la deficiente gestión en la ejecución de proyectos afectan negativamente la confianza de la ciudadanía y disminuyen los niveles de satisfacción de los beneficios (Aghimien et al., 2021). A ello, se suman problemáticas estructurales como la falta de transparencia, la escasa participación ciudadana, la desigual distribución de beneficios, la baja calidad de la infraestructura, los retrasos en la ejecución, la inadecuada evaluación de impacto, la inestabilidad política y el endeudamiento público, los cuales inciden directamente en la percepción negativa de la población (Bertelli et al., 2021). Ante esta realidad, se plantea la necesidad de fortalecer mecanismos de transparencia, rendición de cuentas, participación ciudadana y evaluación de resultados, además de mejorar la eficiencia en la gestión de los recursos públicos, con el fin de optimizar el impacto de la inversión pública y en la satisfacción de la población (Han, & Guo, 2024; Mazzucato & Ryan-Collins, 2022; Stiglich, 2021).

En el ámbito nacional, el Perú enfrenta una problemática similar, en la que la inversión pública se ve afectada por limitaciones en la gestión, prácticas de corrupción, baja calidad de ejecución de obras y debilidades institucionales, lo que repercute en la instalación de la población beneficiaria (Cueva et al., 2023). Asimismo, la limitada transparencia, la escasa participación ciudadana, la desigual distribución de los recursos, las deficiencias en la calidad y mantenimiento de la infraestructura, la burocracia y los cambios políticos constantes constituyen factores que debilitan la confianza ciudadana y generan percepción de inequidad en la ejecución de los proyectos (Mejía et al., 2021). A esto se añade el impacto de la carga fiscal y el endeudamiento público, que restringen la capacidad del Estado para atender adecuadamente las necesidades de infraestructura y servicios, generando mayores niveles de insatisfacción en la población.

En ese contexto, es importante destacar que durante el período comprendido entre el 2019 al 2022, la ejecución de la inversión pública en el territorio peruano mostró variaciones, aunque con una tendencia general de crecimiento, tal es así que en el año 2019 se alcanzaron niveles elevados de ejecución, mientras que en el 2020 se registró una disminución significativa debido a los efectos de la pandemia por COVID-19. Posterior a ello, en el 2021, se evidenció una recuperación importante y en el 2022 se alcanzó el nivel más alto del período, lo que refleja una mejora progresiva en la capacidad de gestión del Estado y en la ejecución de proyectos de inversión pública (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023). En el ámbito regional, en Tacna, se han desarrollado diversos proyectos de infraestructural vial y movilidad urbana, como la doble vía Tacna – Boca del Río y la mejora de avenidas en el distrito de Ciudad Nueva, con el objetivo de mejorar la conectividad reducir la gestión vehicular y promover el desarrollo urbano. Sin embargo, persisten problemas de articulación vial, congestión y limitada cobertura de infraestructura urbana, lo que evidencia la necesidad de

evaluar el impacto real de estas intervenciones en la mejora de la transitabilidad y la calidad de vida de la población. Por lo tanto, la investigación plantea como problema central determinar en qué medida los proyectos de movilidad urbana se relacionan con la satisfacción de los usuarios, considerando además el análisis de sus dimensiones de planificación, ejecución, monitoreo y control, con el propósito de evaluar su relación con la percepción ciudadana.

Bajo esos argumentos, se tiene como antecedentes internacionales, al autor Vargas et al., (2022), quien en su estudio desarrollado en Bolivia concluye que la ejecución de proyectos de inversión pública y su presupuesto son fundamentales para la provisión de bienes y servicios, especialmente en el sector turístico, aunque advierte que una gestión ineficiente del presupuesto puede reducir la efectividad de la ejecución. A nivel nacional, se toma como referencia a Castillo (2021), quien determina que la inversión pública influye positivamente en el desarrollo local de Cajamarca; sin embargo, también señala que la limitada capacidad de gestión y bajo nivel de ejecución de las entidades públicas dificultan el cierre de brechas y afectan la efectividad de las intervenciones públicas.

Fundamentación teórica

Según Barbera et al. (20210 la movilidad urbana es el desplazamiento de los sujetos por el territorio, por lo tanto, los proyectos de movilidad urbana, son uno de los factores asociados a este concepto; es decir, la movilidad sostenible que representa una transformación en la manera tradicional de planificar el transporte urbana. Desde esta perspectiva, se busca reducir la dependencia del vehículo particular y promover alternativas de desplazamiento más eficientes y amigables con el entorno. Dicho enfoque integra la movilidad y accesibilidad considerando factores sociales, ambientales y económicos, orientados a mejorar la calidad de vida de la población (Banister, 2008).

En ese contexto, uno de los sectores que continuamente crece es el de transporte (Mogrovejo et al. (2023), ante esto la planificación del transporte deja de centrarse únicamente en incrementar la capacidad vehicular y pasa a priorizar aspectos como la equidad, la accesibilidad y la eficiencia energética. Bajo esta lógica, el transporte sostenible fomenta el fortalecimiento del transporte público, el uso de medios no motorizados y el desarrollo urbano compacto (Litman, 2013). Asimismo, dentro de la gestión pública basada en resultados, las inversiones públicas deben orientarse hacia la optimización de recursos, garantizando transparencia, sostenibilidad y una adecuada prestación de servicios a la ciudadanía. En el ámbito urbano, las políticas de movilidad requieren una articulación efectiva entre los distintos niveles de gobierno, además de promover la participación ciudadana en los procesos de decisión relacionados con el desarrollo territorial y el transporte

(Machado et al., 2021). De igual manera, el análisis del transporte urbano no debe limitarse únicamente a criterios técnicos, sino incorporar también una perspectiva de equidad social, puesto que, en muchos países en vías de desarrollo, las limitaciones en el acceso al transporte afectan directamente las oportunidades económicas y sociales de la población: por ello, los proyectos de movilidad urbana deben orientarse hacia la inclusión social y la justicia como principios fundamentales (Vasconcellos, 2014). En concordancia con ello, la visión urbanística centrada en las personas plantea la necesidad de construir ciudades más seguras, accesibles y habitables, donde la planificación urbana priorice al peatón, los espacios públicos y los sistemas de transporte sostenible (Nieuwnhuijsen, 2021).

Por otro lado, respecto a la satisfacción de los usuarios, esta se define como una respuesta derivada de la experiencia obtenida tras recibir servicios o consumir un producto, tal como lo precisa Kotler y Keller (2012), que señalan que la satisfacción surge cuando el servicio recibido logra cumplir o incluso superar las expectativas previamente generadas en el usuario. De manera similar, De Oña (2021), sostienen que esta se manifiesta a partir de la percepción positiva del usuario frente al desempeño del servicio brindado, generando sensaciones de conformidad y aceptación. Del mismo modo, Chiavenato (2019) indica que la satisfacción se alcanza cuando las necesidades del cliente son atendidas adecuadamente o superadas, rediciendo así la necesidad inicial que motivó la demanda del servicio. Finalmente, Allen et al., (2021) menciona que la satisfacción también se relaciona con la funcionabilidad del servicio y con la capacidad de respuesta de las instituciones para atender oportunamente las necesidades y expectativas de los usuarios.

Metodología

El estudio desarrollado corresponde a una investigación de tipo básico, ya que tiene como propósito generar mayor comprensión teórica acerca de la relación existente entre las variables analizadas dentro del contexto seleccionado (Snyder, 2021), con un nivel de análisis descriptivo, ya que su propósito fue describir las variables y analizarlas (Olivera el at., 2019); su desarrollo en un momento dado, . Asimismo, se enmarca en un enfoque cuantitativo debido a que la información obtenida fue procesada mediante procedimientos estadísticos, permitiendo medir objetivamente las variables consideradas en la investigación (Padilla-Avalos y Marroquín-Soto, 2021). En cuanto al diseño metodológico, la investigación es no experimental, puesto que no se efectuó manipulación intencional de las variables, limitándose únicamente a observarlas y analizarlas tales como se presentan en la realidad estudiada (Nassaji, 2021), del mismo modo, el estudio posee un corte transversal, dado que la recopilación de los datos se realizó en un único momento en el tiempo, facilitando la descripción de la situación investigada en un periodo determinado (Manterola et al., 2023).

Por otra parte, la población comprende el conjunto total de individuos sobre los cuales se recopila información para el desarrollo de la investigación científica (Hernández y Mendoza, 2018). En ese sentido, la población estuvo integrada por los habitantes de un distrito de la ciudad de Tacna, registrándose un total de 31 866 pobladores según información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). Posteriormente, aplicando la fórmula para poblaciones finitas, se obtuvo una muestra conformada por 312 usuarios, quienes participaron en la encuesta con la finalidad de conocer su percepción respecto a las variables estudiadas, finalmente, la selección de los participantes se efectuó mediante un muestreo probabilístico de tipo aleatorio.

Igualmente, es necesario señalar que, para llevar a cabo la recolección de información, se empleó la técnica de la encuesta, mediante la aplicación de dos cuestionarios elaborados cuidadosamente con el propósito de medir las variables de estudio.

Para la primera variable, se elaboró un instrumento considerando las dimensiones de planificación, ejecución monitoreo y control, en una primera etapa, se propusieron los indicadores correspondientes y, posteriormente, se formularon las preguntas que integran dicho cuestionario, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Preguntas elaboradas para evaluar la variable "Proyectos de movilidad urbana"

Dimensiones	Indicador	Ítem
D1: Planificación	Metas del proyecto	¿Considera usted que las metas del proyecto de movilidad están claramente definidas?
	Organización del proyecto	¿Considera usted que la organización del proyecto es adecuada para su correcta ejecución?
	Gestión estratégica	¿Considera usted que las estrategias de planificación del proyecto permiten alcanzar los objetivos propuestos?
D2: Ejecución	Desarrollo de trabajo	¿Considera usted que la ejecución de las actividades del proyecto se realiza de manera eficiente?
	Programación del proyecto	¿Considera usted que el proyecto se ejecuta cumpliendo el cronograma establecido?
	Aseguramiento de la calidad	¿Considera usted que durante la ejecución del proyecto se garantiza la calidad de las actividades realizadas?
D3: Monitoreo y control	Identificación de riesgos	¿Considera usted que en el proyecto se identifican oportunamente los riesgos durante su ejecución?
	Control de costos	¿Considera usted que el proyecto mantiene un adecuado control de los costos durante su ejecución?
	Control de calidad	¿Considera usted que el proyecto realiza un monitoreo constante de la calidad de sus actividades y de los resultados?

Fuente: elaboración propia (2026).

Con respecto a la segunda variable, correspondiente a la satisfacción del usuario, se diseño un cuestionario estructura a partir de las dimensiones de capacidad de respuesta, lealtad, intenciones de comportamiento y confiabilidad, para ello, inicialmente se definieron los indicadores vinculados a cada dimensión y, posteriormente, se elaboraron los ítems destinados a evaluar dicha variable, conforme se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.

Preguntas elaboradas para evaluar la variable "Satisfacción del usuario"

Dimensiones	Indicador	Ítem
D1: Capacidad de respuesta	Rapidez	¿Considera usted que los proyectos en su distrito responden de forma rápida a las necesidades de movilidad de los usuarios?
	Predisposición	¿Considera usted que en los proyectos el personal responsable muestra disposición para atender las necesidades de la ciudadanía?
	Atención a quejas	¿Considera usted que las quejas o los reclamos relacionados con los proyectos de movilidad urbana son atendidos de manera oportuna?
D2: Lealtad	Frecuencia de uso	¿Considera usted que utiliza con frecuencia las vías y obras ejecutas en los proyectos de movilidad urbana del distrito?
	Admiración	¿Considera usted que la gestión de los proyectos de movilidad urbana genera una percepción positiva en la ciudadanía?
	Opiniones	¿Considera usted que los proyectos de movilidad urbana generan comentarios positivos entre los usuarios del servicio vial?
D3: Intenciones de comportamiento	Recomendaciones	¿Considera usted recomendable seguir ejecutando proyectos de movilidad urbana en su distrito para mejorar la calidad del transporte?
	Cumplimiento del servicio	¿Considera usted que los proyectos de movilidad urbana cumplen con lo prometido en su planificación y ejecución?
D4: Confiabilidad	Puntualidad	¿Considera usted que la ejecución de los proyectos de movilidad urbana se realiza dentro de los plazos establecidos?
	Servicio brindado	¿Considera usted que los proyectos de movilidad urbana se ejecutan de manera correcta y confiable en beneficio de la ciudadanía?

Fuente: elaboración propia (2026).

En relación a dichos instrumentos, se debe mencionar que fueron sometidos previamente a un proceso de validación mediante juicio de expertos, contando con la participación de tres especialistas en el área, quienes verificaron la pertinencia, claridad y coherencia de cada uno de los ítems propuestos. Asimismo, la confiabilidad de los cuestionarios fue evaluada a través del coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose resultados que evidencian una adecuada consistencia interna, indicar el resultado obtenido la cual garantiza la fiabilidad de los datos recopilados (George y Mallery, 2003).

Resultados

Para iniciar, se tiene los resultados descriptivos que están expresados mediante tablas cruzadas que responden a los objetivos previstos en el estudio, tal es así, que en la tabla 3 se observa la relación descriptiva entre los proyectos de movilidad urbana con respecto a la satisfacción de los usuarios, como se observa a continuación:

Tabla 3.

Frecuencia entre proyectos de movilidad urbana y satisfacción de los usuarios

			Satisfacción de los usuarios			
			Mala	Regular	Buena	Total
Proyectos de movilidad urbana	Ineficiente	Recuento	20	4	0	24
		%	6,4%	1,3%	0,0%	7,7%
	Regular	Recuento	26	159	33	218
		%	8,3%	51,0%	10,6%	69,9%
	Eficiente	Recuento	0	34	36	70
		%	0,0%	10,9%	11,5%	22,4%
	Total	Recuento	46	197	69	312
		%	14,7%	63,1%	22,1%	100,0%

Fuente: elaboración propia (2026).

La tabla anteriormente detallada demuestra que el 51,0% de los encuestados considera que los proyectos de movilidad urbana son regulares, generando asimismo una percepción regular de la satisfacción de los usuarios, del mismo modo, el 11,5% considera que los proyectos de movilidad urbana son eficientes, lo cual se refleja en una buena percepción de satisfacción. Finalmente, el 10,9% señala que, pese a contar con proyectos de movilidad urbana eficientes, la satisfacción de los usuarios continúa siendo percibida de manera regular.

De manera complementaria, se precisa que el 69,9% considera que los proyectos de movilidad urbana son regulares, constituyéndose en el mayor porcentaje, seguido del 22,4% que considera que son eficientes y finalmente, el 7,7% que consideran que son ineficientes. Por otro lado, el 63,1% señala que su nivel de satisfacción es regular, representando la mayor proporción, en segundo lugar, el 22,1% manifiesta una buena satisfacción, finalmente, el 14,7% indica una mala satisfacción.

Seguidamente, la tabla 4 expresa los resultados vinculados con la planificación y su relación descriptiva con respecto a la satisfacción de los usuarios:

Tabla 4.

Frecuencia entre la planificación y satisfacción de los usuarios

			Satisfacción de los usuarios			
			Mala	Regular	Buena	Total
Planificación	Ineficiente	Recuento	27	8	2	37
		%	8,7%	2,6%	0,6%	11,9%
	Regular	Recuento	18	186	40	244
		%	5,8%	59,6%	12,8%	78,2%
	Eficiente	Recuento	1	3	27	31
		%	0,3%	1,0%	8,7%	9,9%
	Total	Recuento	46	197	69	312
		%	14,7%	63,1%	22,1%	100,0%

Fuente: elaboración propia (2026).

La tabla anteriormente detallada demuestra que el 59,6% de los encuestados considera que la planificación de los proyectos de movilidad urbana es regular, generando asimismo una percepción regular de satisfacción en los usuarios. Del mismo modo, el 12,8% señala que, pese a percibir una planificación regular, la satisfacción de los usuarios es considerada buena. Finalmente, el 8,7% considera que la planificación de los proyectos de movilidad urbana es eficiente, lo cual se refleja en una buena percepción de satisfacción por parte de los usuarios.

Por su parte, la tabla 5 expresa los resultados vinculados con la ejecución y su relación descriptiva con respecto a la satisfacción de los usuarios:

Tabla 5.

Frecuencia entre la ejecución y satisfacción de los usuarios

			Satisfacción de los usuarios			
			Mala	Regular	Buena	Total
Ejecución	Ineficiente	Recuento	20	4	1	25
		%	6,4%	1,3%	0,3%	8,0%
	Regular	Recuento	25	167	33	225
		%	8,0%	53,5%	10,6%	72,1%
	Eficiente	Recuento	1	26	35	62
		%	0,3%	8,3%	11,2%	19,9%
	Total	Recuento	46	197	69	312
		%	14,7%	63,1%	22,1%	100,0%

Fuente: elaboración propia (2026).

La tabla anteriormente muestra que el 53,5% de los encuestados considera que la ejecución de los proyectos de movilidad urbana es regular, generando asimismo una percepción regular de satisfacción de los usuarios.

Asimismo, el 11,2% señala que la ejecución de los proyectos de movilidad urbana es eficiente, lo cual se refleja en una buena percepción de satisfacción por parte de los usuarios. Por último, el 10,6% considera que, pese a percibir una ejecución regular de los proyectos, la satisfacción de los usuarios es considerada buena. Asimismo, la tabla 6 expresa los resultados vinculados con el monitoreo y control con respecto a la satisfacción de los usuarios:

Tabla 6.

Frecuencia entre el monitoreo y control con respecto a la satisfacción de los usuarios

			Satisfacción de los usuarios			
			Mala	Regular	Buena	Total
Monitoreo y control	Ineficiente	Recuento	18	7	0	25
		%	5,8%	2,2%	0,0%	8,0%
	Regular	Recuento	28	131	40	199
		%	9,0%	42,0	12,8%	63,8%
	Eficiente	Recuento	0	59	29	88
		%	0,0%	18,9%	9,3%	28,2%
	Total	Recuento	46	197	69	312
		%	14,7%	63,1%	22,1%	100,0%

Fuente: elaboración propia (2026).

En la tabla anteriormente se puede observar que el 42,0% de los encuestados considera que el monitoreo y control de los proyectos de movilidad urbana es regular, generando asimismo una percepción regular de satisfacción en los usuarios. Del mismo modo, el 18,9% señala que, pese a percibir un monitoreo y control eficiente, la satisfacción de los usuarios es considerada regular. Adicionalmente, el 12, 8% considera que el monitoreo y control de los proyectos de movilidad urbana es regular, lo que refleja una percepción de satisfacción buena por parte de los usuarios. Por otro lado, respecto a los resultados inferenciales, en una primera instancia se efectuó la prueba de normalidad obteniendo como resultado que las variables no presentan un comportamiento paramétrico, en consecuencia, se muestra la tabla 7 en la cual se consignan los valores obtenidos correspondientes a la significancia y determinación del valor de rho de spearman:

Tabla 7.

Contrastación de hipótesis

	V2: Satisfacción del usuario	
	Valor p	Rho de Spearman
V1: Proyectos de movilidad urbana	0,001	0,623
D1: Planificación	0,001	0,493
D2: Ejecución	0,001	0,594
D3: Monitoreo y control	0,001	0,572

Fuente: elaboración propia (2026).

En merito a lo señalado por los autores Martínez y Campos (2015), se presentan los siguientes resultados de acuerdo con los valores de significancia, así como el valor del coeficiente rho de spearman obtenidos:

- Se determinó que los proyectos de movilidad urbana guardan una relación positiva y moderada con la satisfacción del usuario, al obtenerse una significancia de 0,001 y un coeficiente rho de 0,623.
- Se determinó que la planificación de los proyectos de movilidad urbana guarda una relación positiva y moderada con la satisfacción del usuario, al obtenerse una significancia de 0,001 y un coeficiente rho de 0,493.
- Se determinó que la ejecución de los proyectos de movilidad urbana guarda una relación positiva y moderada con la satisfacción del usuario, al obtenerse una significancia de 0,001 y un coeficiente rho de 0,594.
- Se determinó que el monitoreo y control de los proyectos de movilidad urbana guardan una relación positiva y moderada con la satisfacción del usuario, al obtenerse una significancia de 0,001 y un coeficiente rho de 0,572.

Los resultados evidencian que, en la medida que mejoran los proyectos de movilidad urbana, también se incrementa el nivel de satisfacción de los usuarios, lo cual demuestra la importancia de implementar proyectos eficientes y orientados a las necesidades de la población, así como, permite inferir la necesidad de fortalecer las políticas públicas y estrategias de gestión urbana orientadas a optimizar la planificación, monitoreo y control de los proyectos de movilidad urbana. De igual manera, demuestran que la satisfacción de los usuarios no depende únicamente de la existencia de proyectos de movilidad urbana, sino también de la calidad con la que estos son diseñados, ejecutados y supervisados.

Discusión

Los resultados del estudio evidenciaron que la percepción de los proyectos de movilidad urbana se concentra principalmente en el nivel regular, ya que el 51,0% lo consideran de esta manera, lo cual se asocia también con una satisfacción regular de los usuarios. Asimismo, un 11,5% percibe los proyectos como eficientes, relacionándolos con una buena satisfacción; sin embargo, un 109% considera que a pesar de considerar eficientes los proyectos, mantiene una satisfacción regular, lo que refleja cierta discrepancia entre la calidad percibida del proyecto y la experiencia del usuario.

Por su parte, respecto al análisis inferencial se determinó la existencia de una relación positiva y moderada entre los proyectos de movilidad urbana y la satisfacción del usuario, con una significancia de 0,001 y un

coeficiente rho de spearman de 0,623. De igual forma, las dimensiones también muestran relaciones positivas y significativas, destacando en orden de influencia la ejecución (rho: 0,594), seguida del monitoreo y control (rho: 0,572) y finalmente la planificación (rho: 0,493), lo que evidencia que la ejecución de los proyectos es la dimensión con mayor relación en la satisfacción del usuario, mientras que la planificación presenta la menor intensidad de relación.

Al contrastar estos resultados con otros autores que abordaron similar situación problemática, se evidencia convergencia con Bruzzone et al. (2019), quien determinó que la eficiencia de los proyectos de inversión en transporte se ve afectado por factores como sobrecosto y reinversiones, lo que coincide con la importancia de la calidad de la gestión de los resultados obtenidos. Asimismo, Mercure et al. (2017) concluye que la ejecución del presupuesto en proyectos de inversión pública es fundamental para mejorar la prestación de servicios, lo cual se relaciona directamente con los hallazgos del presente estudio, donde la ejecución incide en la satisfacción del usuario.

De igual manera, Bertelli et al. (2021), sostiene que la gestión de proyectos de inversión pública se vincula de forma significativa en la reducción de problemáticas sociales, lo que respalda la idea de que una adecuada gestión genera impactos positivos en la población, en concordancia con los resultados obtenidos. Por su parte, Tavares et al. (2021), afirma que la ejecución de proyectos de inversión pública mejora la calidad de vida de los ciudadanos, lo cual se relaciona con el presente estudio al evidenciar que la planificación y ejecución de los proyectos de movilidad urbana inciden en la satisfacción del usuario.

Asimismo, De Oña (2021) se enfocan principalmente en impactos institucionales, económicos o sociales amplios, la presente investigación aporta una perspectiva centrada en la percepción directa del usuario, permitiendo evidenciar cómo la gestión de los proyectos de movilidad urbana se traduce específicamente en los niveles de satisfacción ciudadana. En ese sentido, se reafirma que la mejora de la planificación, ejecución y control de los proyectos es fundamental para incrementar la satisfacción de los usuarios y fortalecer el impacto positivo de la inversión pública en el contexto urbano. Es por ello, que abordando el análisis crítico se menciona que los resultados demuestran que existe una relación positiva y moderada entre las variables de estudio, lo que evidencia la presencia de otros factores que inciden en la percepción ciudadana, la predominancia de valoraciones regulares sugiere que la gestión aún no genera el impacto plenamente satisfactorio, posiblemente por limitaciones en la planificación, ejecución, monitoreo y control. Asimismo, la diferencia entre la percepción de eficiencia entre los proyectos y la satisfacción regular refleja una brecha entre lo técnico y lo percibido por el usuario, lo que indica la necesidad de fortalecer una gestión más integral y orientada a mejorar la expectativa ciudadana.

Conclusiones

Se determinó la existencia de una relación positiva y moderada entre los proyectos de movilidad urbana y la satisfacción del usuario, este resultado evidencia que la percepción que tienen los usuarios sobre la calidad, organización y funcionamiento de los proyectos de movilidad no es independiente, sino que está directamente vinculado con su nivel de satisfacción, es así que, estos significa que cuando los proyectos son percibidos como adecuados en su diseño e implementación, los usuarios tienden a valorar mejor el servicio recibido, lo que refleja la importancia de una gestión urbana orientada al ciudadano y no únicamente a la ejecución técnica de obras. Aunado a ello, se determinó que la planificación de los proyectos de movilidad urbana se relaciona positivamente y de forma moderada con la satisfacción del usuario. Esto indica que una planificación adecuada, que considere las necesidades reales de la población, la accesibilidad y la priorización de intervenciones, se vincula directamente con la percepción de los usuarios, en consecuencia, cuando la planificación de deficientes o poco articulada, los usuarios tienden a percibir menor satisfacción lo que evidencia que esta etapa inicial del proyecto es determinante para el impacto final de las intervenciones urbanas.

En ese sentido, se determinó que la ejecución de los proyectos de movilidad urbana se relaciona positivamente y moderada con la satisfacción del usuario, esto permite interpretar que no basta con planificar adecuadamente, sino que la forma en que se ejecutan las inversiones y acciones que tienen un peso importante en la experiencia del usuario, aspectos como la continuidad de las inversiones, la reducción de molestias durante su implementación y el cumplimiento de plazos se asocian directamente en cómo los ciudadanos evalúan los proyectos, lo que convierte a la ejecución en un componente clave en la percepción positiva o negativa del sistema de movilidad urbana. Sumado a ello, se determinó que el monitoreo y control de los proyectos de movilidad urbana se relacionan de forma positiva y moderada con la satisfacción del usuario, esto implica que el seguimiento constante, la supervisión adecuada y la corrección oportuna de problemas durante la ejecución permiten mejorar la calidad final del proyecto, desde una perspectiva interpretativa, el monitoreo y control funcionan como mecanismo de garantía de calidad, ya que aseguran que lo planificado se cumpla correctamente, reduciendo fallas y aumentando la confianza de los usuarios del servicio pública brindado.

Referencias

Acosta, E. y Freire, F. (2025). Efectos de la escasa participación de jóvenes universitarios en inversiones en el mercado bursátil: un análisis de correlación. *Revista Temario Científico*, 5(2). e25518. DOI: https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.3.225.11

Aghimien, D. O., Aigbavboa, C. O., Oke, A. E., & Musenga, C. (2021). *Tackling corruption in urban*

infrastructure procurement: Dynamic evaluation of the critical constructs and anti-corruption measures. Cities, 119, 103379. https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103379

Allen, J., Eboli, L., Mazzulla, G., & de Almeida Correia, G. H. (2021). *Influence of public transport quality attributes on user satisfaction of different age cohorts. Case Studies on Transport Policy*, 9(3), 1042–1050. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.04.018

Barbera Alvarado , N., Vega Martínez , A., y Hernández Buelvas, E. de J. (2021). Capital social y movilidad urbana como agentes dinamizadores del territorio sostenible. *Mundo FESC*, *11*(S3), 19-33. https://doi.org/10.61799/2216-0388.825

Banister, D. (2008). *The sustainable mobility paradigm*. *Transport Policy*, 15(2), 73–80. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005

Bertelli, A. M., Mele, V., & Woodhouse, E. F. (2021). *Corruption, democracy, and privately financed infrastructure. Administration & Society*, 53(3), 327–352. https://doi.org/10.1177/0095399720944548

Bertelli, A. M., Mele, V., & Woodhouse, E. F. (2021). Corruption, Democracy, and Privately Financed Infrastructure. *Administration and Society, 53*(3), 327–352. https://doi.org/10.1177/0095399720944548

Bruzzone, F., Cavallaro, F., & Nocera, S. (2021). The integration of passenger and freight transport for first-last mile operations. *Transport Policy*, 100, 31–48. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.10.009

Castillo, J. (2021). *Modelo de gestión para la eficiencia en la ejecución de inversión pública. Journal of Business and Entrepreneurial Studies*. https://doi.org/10.37956/jbes.v0i0.247

Chiavenato, I. (2019). *Introducción a la teoría general de la administración* (10.ª ed.). McGraw-Hill.

Cueva Vega, E., Agip Pilco, A., Llatas Becerra, E., y Montenegro Ríos, I. D. (2023). *Aspectos que determinan la corrupción en el sector público del Perú, 2021*. *Revista de Economía y Desarrollo IDED-UNTRM*, 1(1), 24–36. https://doi.org/10.25127/redided.20231.943

De Oña, J. (2021). *Understanding the mediator role of satisfaction in public transport: A cross-country analysis*. *Transport Policy*, 100, 129–149. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.09.011

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (11th ed.). Allyn & Bacon.

Han, Y., & Guo, H. (2024). *Governmental support strategies and their effects on private capital engagement in public–private partnerships. Public Management Review*, 26(4), 908–926. https://doi.org/10.1080/14719037.2022.2118821

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. https://www.inei.gob.pe

Kotler, P., y Keller, K. L. (2012). *Dirección de marketing* (14.ª ed.). Pearson Educación.

Litman, T. (2013). *The new transportation planning paradigm*. *ITE Journal*, 83(6), 20–28. https://www.vtpi.org/paradigm.pdf

Machado-León, J. L., de Oña, J., Baouni, T., & López, G. (2021). *Urban mobility and public participation in*

transport planning. *Sustainability*, 13(9), 4746. https://doi.org/10.3390/su13094746

Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., y García, N. (2023). *Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica*. *International Journal of Morphology,* 41(1), 36–49. https://doi.org/10.4067/S0717-95022023000100036

Mazzucato, M., & Ryan-Collins, J. (2022). *Putting value creation back into "public value": From market-fixing to market-shaping. Journal of Economic Policy Reform*, 25(4), 345–360. https://doi.org/10.1080/17487870.2022.2053537

Meckling, J., Aldy, J. E., Galeazzi, C., Nahm, J., & Xu, T. (2022). *Busting the myths around public investment in clean energy*. *Nature Energy*, 7(7), 563–565. https://doi.org/10.1038/s41560-022-01081-y

Mejía, Á., Uribe, A., Florentino, F., Vásquez, R., Moscoso, J., y Acosta, J. (2021). *Factores de riesgo de corrupción y su efecto en la Carretera Interoceánica en Perú. Revista del CLAD Reforma y Democracia*, 81, 1–25. https://doi.org/10.69733/clad.ryd.n81.a307

Mercure, J.-F., Lam, A., Billington, S., & Pollitt, H. (2017). Integrated assessment modelling as a positive science: transport policies to meet climate targets. *Transport Policy, 60*, 95–105. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.06.007

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (2023, 2 de enero). *La inversión pública cerró el 2022 con una cifra récord en ejecución de S/ 46,592 millones, el 72% del presupuesto total. Plataforma Digital Única del Estado Peruano.* https://www.gob.pe/institucion/mef/noticias/684635-la-inversion-publica-cerro-el-2022-con-una-cifra-record-en-ejecucion-de-s-46-592-millones-el-72-del-presupuesto-total

Mogrovejo Andrade, J. M. ., Contreras Contreras, J., y Martínez Latorre, K. (2023). Análisis de la logística verde como estrategia competitiva para el desarrollo del transporte internacional en Colombia. *Visión Internacional (Cúcuta)*, 10(1), 41–56. https://doi.org/10.22463/27111121.5198

Nassaji, H. (2021). *Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. Language Teaching Research*, 25(3), 427–431. https://doi.org/10.1177/13621688211006899

Nieuwenhuijsen, M. (2021). *New urban models for more sustainable, liveable and healthier cities post COVID -19*. *Environment International*, 157, 106850. https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106850

Olivera, E. Chirinos, Y. y . Rojas, D. (2019). Estrategias financieras para medir la gestión de las empresas del sector ganadero. En Chirinos, Y. Ramírez, A. Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2019). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Vol. VIII. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/Tendencias2019.9

Padilla-Avalos, C.-A., y Marroquín-Soto, C. (2021). *Enfoques de investigación en odontología: Cuantitativa, cualitativa y mixta*. *Revista Estomatológica Herediana*, 31(4), 338–340. https://doi.org/10.20453/reh.v31i4.4104

Snyder, H. (2021). *Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. Journal of Business Research*, 104, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Stiglich, M. (2021). *Unplanning urban transport: Unsolicited urban highways in Lima. Environment and Planning A: Economy and Space*, 53(6), 1490–1506. https://doi.org/10.1177/0308518X211007867

Tavares, V. B., Lucchesi, S. T., Larranaga, A. M., & Cybis, H. B. B. (2021). Influence of public transport quality attributes on user satisfaction of different age cohorts. *Case Studies on Transport Policy, 9*(3), 1042–1050. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.04.018

Vargas Campos, W. O., Rojas Campos, E., y Terán Leiva, S. J. (2022). *Satisfacción ciudadana de la inversión pública ejecutada por la Municipalidad Provincial de Chota durante el periodo 2015–2018. Revista Ciencia Nor@ndina*, 5(2), 165–172. https://doi.org/10.37518/2663-6360X2022v5n2p165

Vasconcellos, E. A. (2014). *Urban transport environment and equity: The case for developing countries. Routledge*. https://doi.org/10.4324/9781315075690

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria
Una visión desde Latinoamérica

Cómo citar:
Bracho, E. Casteblanco, L. Ardila, T. Hernández, M. y González, Y. (2026). Emprendimientos femeninos como motor del crecimiento económico y social de Gamarra, Cesar. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2026). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Vol. XXX. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2025vol.xxx.5

CAPÍTULO IV

EMPRENDIMIENTOS FEMENINOS COMO MOTOR DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SOCIAL DE GAMARRA, CESAR

https://doi.org/10.47212/tendencias2025vol.xxx.5

Erimar Carolina Bracho Colina

PhD. En Gerencia en las Organizaciones. Universidad Popular del Cesar, seccional Aguachica. Email: ebracho@unicesar.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3171-0772

Liliana María Casteblanco Martínez

Magister en Dirección de Proyectos de Innovación. Universidad Popular del Cesar, seccional Aguachica. Email: lcasteblanco@unicesar.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2951-1600

Tilcia Yanet Ardila Pinto

Magister en Administración. Fundación Universitaria Comfenalco, Santander (UNC). Email: tilciaardila@unc.edu.co ORCID https://orcid.org/0000-0001-9109-4062

Maritza Hernández Murcia

Magister en Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible. Universidad Popular del Cesar seccional Aguachica email: maritzahermandez@unicesar.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8464-369X

Yiceth Alejandra González Duarte

Magister en Administración. Universidad Popular del Cesar, seccional Aguachica. Email: yicethgonzalez@unicesar.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8826-9404.

Resumen

El capítulo tuvo como objetivo realizar un diagnóstico de las empresas lideradas por mujeres como motor de avance económico y social, para ello se evaluaron las empresas dirigidas por mujeres para conocer su situación actual dentro del municipio. La metodología de investigación empleó un enfoque descriptivo. La recolección de datos implicó la aplicación de una encuesta. Esta información se utilizó para comprender el estado de las empresas propiedad de mujeres en el municipio. Los resultados del estudio indican que estas empresas dirigidas por mujeres son un factor clave en el progreso socioeconómico de la zona, operan en diversos sectores, tiene capacidad de adaptación , innovación, dedicación, y fueron autofinanciadas. En cuanto a las percepciones, la mayoría de las mujeres no consideraron su género como un obstáculo para el emprendimiento, y todas reconocieron las ventajas específicas que sus negocios ofrecían a otras mujeres, apoyando así el concepto de empoderamiento femenino dentro del sector empresarial. Como conclusión el estudio establece una base para futuras intervenciones de apoyo y políticas dentro de la región. Infiriéndose al

mismo tiempo que los emprendimientos femeninos en Gamarra, Cesar no solo conforman un pilar económico, sino también un emblema de empoderamiento, resiliencia y adaptabilidad.

Palabras clave: desarrollo económico, emprendimientos femeninos, estrategias de optimización, impacto social.

WOMEN'S ENTREPRENEURSHIP AS A DRIVER OF ECONOMIC AND SOCIAL GROWTH IN GAMARRA, CESAR

Abstract

The chapter aimed to assess women-led enterprises as drivers of economic and social progress by evaluating their current status within the municipality. The research employed a descriptive methodology, utilizing a survey for data collection to understand the state of women-owned businesses in the area. The study results indicate that these women-led enterprises are key factors in the region's socioeconomic progress; they operate across diverse sectors and demonstrate adaptability, innovation, and dedication, while being self-financed. Regarding perceptions, the majority of the women did not view their gender as an obstacle to entrepreneurship, and all recognized the specific advantages their businesses offered to other women, thereby supporting the concept of female empowerment within the business sector. In conclusion, the study establishes a foundation for future support interventions and policies in the region, suggesting that women-led ventures in Gamarra, Cesar, represent not only an economic pillar but also a symbol of empowerment, resilience, and adaptability.
Keywords: Economic development, female entrepreneurship, optimization strategies, social impact.

Identificación del proyecto de investigación: "Caracterización de los Emprendimientos femeninos en Gamarra, Cesar".

Introducción

A lo largo de la historia, el concepto de emprendimiento ha sido un tema constante, estrechamente asociado al progreso humano. Antiguamente, se sostenía que las labores de las mujeres debían orientarse exclusivamente a las tareas del hogar; no obstante, esta visión ha evolucionado como resultado de los cambios sociales y culturales de la sociedad. Se ha evidenciado que las mujeres están generando un impacto tanto económico como social notable en el crecimiento de las regiones, dado que sus acciones trascienden ahora del ámbito doméstico.

En la actualidad, según el informe del Global Entrepreneurship Monitor, Colombia se sitúa en la tercera posición dentro de América Latina en lo que respecta a la proporción de empresarias, alcanzando un 17,8%, presentando una disparidad de género del 7% (Laverde et al., 2019). En opinión de García et al., (2016), en Colombia, las féminas inician negocios principalmente por la urgencia de generar recursos para sus familias y desafiar estereotipos, distribuyendo su tiempo entre las responsabilidades familiares y laborales. Es así que, un

análisis del Banco Mundial indica que el progreso de la región se basará en conseguir un incremento en la cantidad de emprendedores activos (Lederman, et al., 2014), y América Latina cuenta con muchos emprendedores con iniciativas rentables; sin embargo, para mantenerse en crecimiento, es esencial que innoven constantemente, garantizando así una estabilidad económica a lo largo del tiempo (García et al., 2016).

Este estudio tiene como finalidad es entender los emprendimientos femeninos, ya que los mismos están sometidos a múltiples desafíos como: la falta de información sobre programas de beneficios; y además, poco apoyo de entidades gubernamentales a nivel nacional, departamental y local. Por ello, una de las posibles soluciones sería la implementación de programas de apoyo para estos emprendimientos pudiéndose mejorar el conocimiento sobre el desarrollo de sus actividades, optimizando a su vez el crecimiento socioeconómico de las regiones.

Estos programas destinados a apoyar a las mujeres emprendedoras tienen el potencial de crear empleos, disminuir la tasa de desempleo y elevar la calidad de vida en la comunidad. Por tal motivo, esta investigación tiene como objetivo realizar un diagnóstico de las empresas lideradas por mujeres como motor de avance económico y social, para ello se debe responder a la pregunta: ¿cuál es la situación actual de los emprendimientos femeninos como motor de crecimiento económico y social?, buscando con ello evidenciar cómo las mujeres han adquirido una importancia significativa en el avance económico, social y cultural de una nación, específicamente en lo que respecta a iniciativas emprendedoras en diferentes regiones; esto se debe a que han logrado insertarse en espacios de participación, no solo ocupando posiciones de liderazgo en organizaciones, sino también avanzando en la creación de negocios liderados por mujeres, lo que propicia el surgimiento de nuevos modelos empresariales.

Fundamentación Teórica

Se considera que el emprendimiento es un impulsor del desarrollo económico de una nación (Nieves et al., 2024), más específicamente es un proceso mediante el cual se logra identificar las condiciones económicas y sociales que le permitan crear proyectos que ayuden al desarrollo de un país (Tamayo et al., 2024). En este sentido el emprendimiento femenino forma parte de este desarrollo, el mismo está dirigidos al crecimiento de las habilidades de la mujer desde una perspectiva de empleo y la iniciativa empresarial en el ámbito laboral bajo un enfoque de derechos. En primer lugar, se presenta a la emprendedora es aquella mujer que al percibir una oportunidad de negocio está dispuesta a asumir un riesgo calculado crea y mantiene nuevas empresas, ya sea innovadoras o de conceptos ya existentes (Lambing y Kuehl 1998, citado por García et al., 2016). En este

sentido, las mujeres emprendedoras pueden ser definidas como la mujer o grupo de mujeres que inicia, organiza y opera una empresa de negocios (Pandian et al., 2011, citado por Parra et al. 2021, p. 107).

Ahora bien, en relación con el cambio social significativo y la influencia a partir de la innovación y las iniciativas de carácter social, conforme a lo indicado por Chell (2007) y citado por Alonso et al. (2014), se argumenta que cada iniciativa empresarial tiene un trasfondo tanto social como económico, que se reconocen como conductas específicas ligadas a motivaciones externas, creando valor tanto social como económico en los casos específicos; este aspecto es esencial para la innovación y los emprendimientos sociales. De esta manera, un emprendimiento social y su importancia radica en el efecto que produce sobre el desarrollo económico y social, así como en la búsqueda del bienestar, en donde se promueven soluciones a diversas problemáticas, teniendo en cuenta el valor social sostenible y dirigiendo las pautas teóricas y empíricas en economías en desarrollo.

Finalmente, todo emprendedor debe tener un conjunto de habilidades técnica (habilidades duras), y habilidades interpersonales y emocionales (habilidades blandas) que les permitan interactuar asertivamente e influir en su equipo (Rojas et al., 2024); que a su vez, son inherentes a los individuos, pues estan presentes en todos los niveles de su comportamiento, ya sea personal o social (García et al., 2022, citado por Goyeneche et al. (2024). Por ello, las habilidades sociales son esenciales para el éxito en diversos ámbitos, incluidas las áreas laboral y profesional, ya que mejoran la efectividad y productividad de las personas (Vásquez et al., 2020; Goyeneche et al. Contreras, 2024). En este estudio se hace necesario que las emprendedoras femeninas manejen adecuadamente sus habilidades sociales dado que tratan con público con diferentes personalidades e intenciones de compra, además que le conlleva a la productividad económica de su negocio.

Metodología

La investigación propuesta fue de tipo descriptivo, se trabajó con un diseño no experimental transversal descriptivo. Por otro lado, la población, correspondió a los emprendimientos femeninos de Gamarra, Cesar compuesto por los negocios comerciales cuyos dueños o representante legal son femenino; en total 57 comercios, a los cuales se les compartió un cuestionario como instrumento de recolección de información. Por tanto, como la población fue finita y accesible, se aplicó la fórmula de la muestra para poblaciones finitas, empleando la siguiente formula:

$$n = \frac{N \times \sigma^2 \times Z^2}{(N-1) \times E^2 + \sigma^2 \times Z^2}; \quad n = \frac{57 \times 0{,}5^2 \times 1{,}96^2}{(57-1) \times 0{,}05^2 + 0{,}5^2 \times 1{,}96^2} = 5 \text{ 4 sujetos}$$

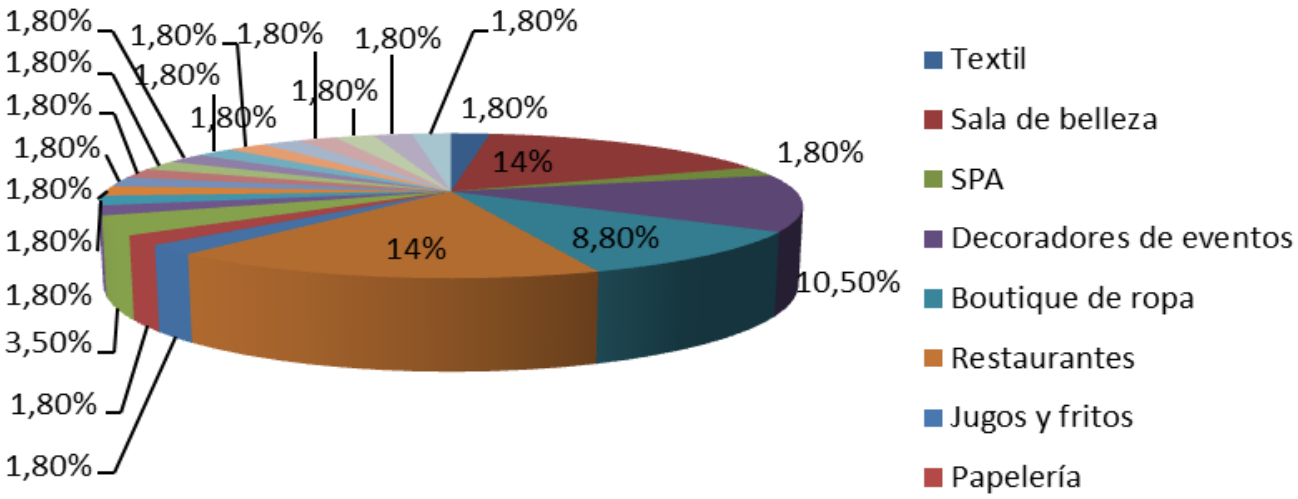
Resultados

A continuación, se muestran los resultados cuantitativos de la encuesta realizada:

Tipo de actividad económica de emprendimiento femenino

Figura 1.

Actividad económica



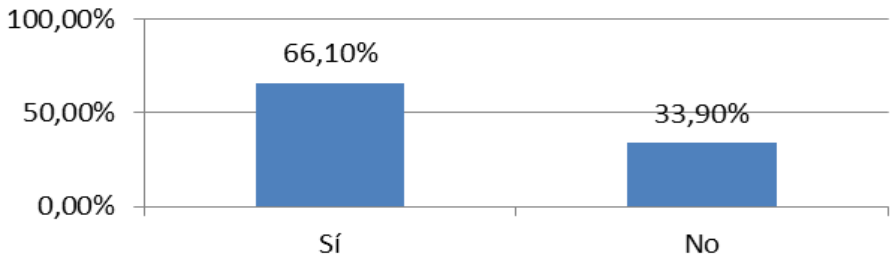
Fuente: elaboración propia (2026).

La Figura 1, muestra que en el ramo **Textil:** representó el 1,80% de los emprendimientos encuestados. Otro de los sectores fue el de **Alimentos y Bebidas:** representaron cada una el 1,80% del total, en este sector se presentó una diversidad notable, las emprendedoras pueden ofrecer jugos y fritos, empanadas, chuzos, comidas rápidas, frutas, arepas, comidas callejeras y pinchos. Los estaderos, por otro lado, también constituyeron el 1,80%, mientras que los negocios de chuzos destacaron con un 3,50%. **Servicios de Belleza y Cuidado Personal:** tuvieron una presencia significativa, abarcando el 14% de los emprendimientos. Por su parte los SPAs, representaron el 1,80%. Los **Comercio al Detalle:** Las emprendedoras en el área de papelería, bolsos, y boutiques de ropa mostraron representaciones de 1,80%, 1,80% y 8,80% respectivamente. **Eventos:** Los decoradores de eventos tuvieron una considerable participación con el 10,5% de los emprendimientos femeninos. **Otros:** Las categorías de confesiones, recargas de celular, veladoras, EDS (estaciones de servicio) y autolavado reflejaron cada una un 1,80% del total de negocios. **Restauración:** Los restaurantes fueron una de las categorías más destacadas, igualando a las salas de belleza con un 14% de representación en el total de emprendimientos femeninos encuestados.

Cuenta con marca de su emprendimiento

Figura 2.

Marca



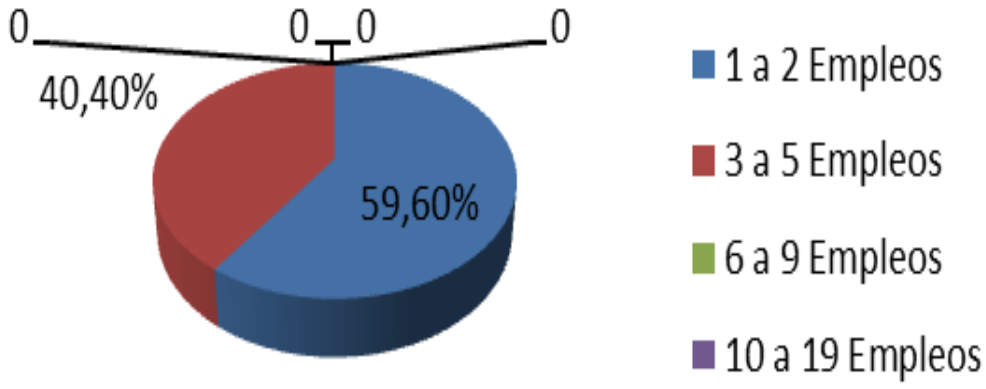
Fuente: elaboración propia (2026).

En el análisis de los datos relacionados con la identidad y branding de los emprendimientos femeninos en Gamarra, Cesar, mostrados en la Figura 2, se observó una tendencia interesante. El 66,10% de las emprendedoras afirmó tener un nombre específico para su negocio, lo que sugiere una conciencia sobre la importancia de la marca y el reconocimiento en el mercado. Por otro lado, un 33,90% indicó no contar con un nombre distintivo para su emprendimiento. Esta cifra podría reflejar una etapa temprana en el proceso de establecimiento del negocio o una perspectiva más informal respecto a la comercialización de sus productos o servicios. Es esencial resaltar la importancia del branding en el éxito y sostenibilidad de un emprendimiento, ya que, según especialistas en marketing, un nombre reconocible puede ser un activo valioso que fortalece la relación con los clientes y potencia la visibilidad en un mercado competitivo.

Empleos generados por su emprendimiento

Figura 3.

Generación de empleos



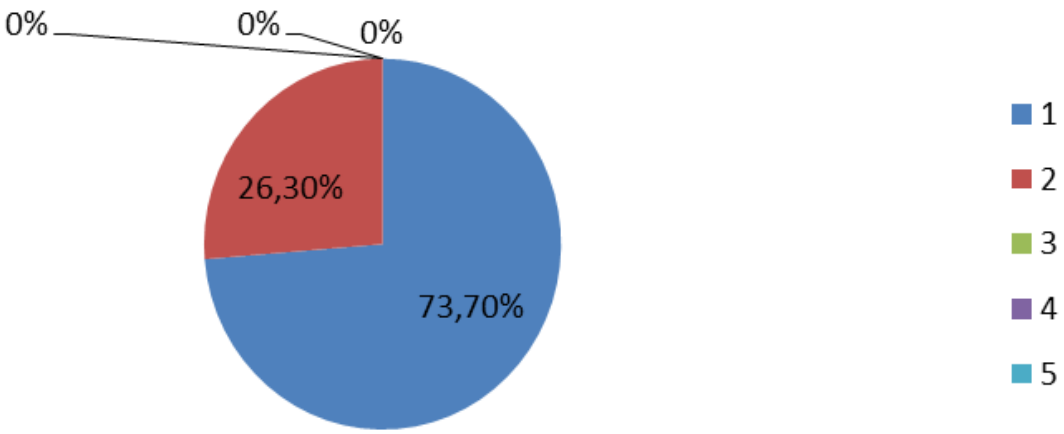
Fuente: elaboración propia (2026).

Los resultados mostrados en la Figura 3, arrojaron información significativa sobre la generación de empleo de los emprendimientos femeninos en Gamarra, Cesar. Un destacado 59,60% de estos emprendimientos generó entre 1 y 2 empleos. Esta cifra sugiere que una mayoría de estos negocios opera a pequeña escala, posiblemente en etapas iniciales o con una estructura de negocio familiar o autónomo. Mientras, que un 40,40% de estos emprendimientos generan empleos a 3 a 5 personas en la región. Este dato refleja un grado ligeramente mayor de expansión y capacidad operativa en comparación con el primer grupo. Puede representar negocios que han experimentado un cierto nivel de crecimiento o que requieren de un equipo más amplio para su funcionamiento diario. Sin embargo, es notable que no se registraron emprendimientos que generaran entre 6 y 50 empleos, y tampoco aquellos que proporcionaran trabajo a más de 50 personas. Esta ausencia de emprendimientos de mayor envergadura pone de manifiesto la naturaleza predominantemente micro y pequeña de los negocios femeninos en la región de Gamarra, Cesar. Estas cifras, además de proporcionar una perspectiva sobre la dimensión de estos negocios, también subrayan la contribución vital que los emprendimientos femeninos hacen a la economía local, incluso si su escala es modesta. Es importante considerar las potencialidades y desafíos que estos datos representan, ya que la generación de empleo es un indicador fundamental del impacto económico y social de cualquier negocio en su comunidad.

Estrato socioeconómico

Figura 4.

Estrato socioeconómico



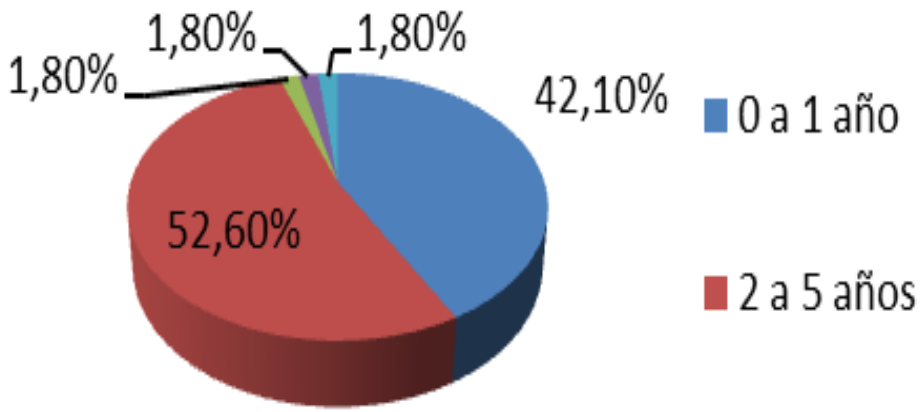
Fuente: elaboración propia (2026).

La Figura 4, demuestra que el estudio sobre los emprendimientos femeninos en Gamarra, Cesar, también arroja datos interesantes en relación al estrato socioeconómico de las emprendedoras. De los datos recabados, una abrumadora mayoría, el 73,70%, pertenecía al estrato socioeconómico 1, mientras que el 26,30% pertenecen al estrato 2. Los datos sugieren que el emprendimiento femenino en Gamarra, Cesar, está fuertemente arraigado en los estratos socioeconómicos más bajos. Esta situación puede hablar de las desigualdades socioeconómicas existentes, pero también destaca la resiliencia y tenacidad de las mujeres de estos estratos en buscar oportunidades y abrirse camino en el mundo del emprendimiento.

Años del emprendimiento

Figura 5.

Años del emprendimiento



Fuente: elaboración propia (2026).

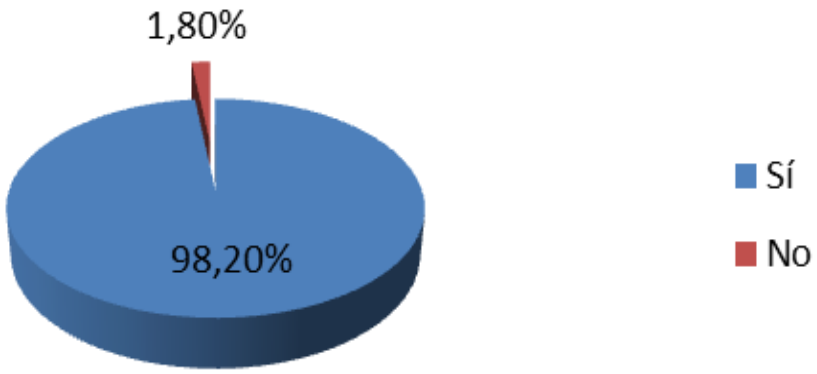
Al analizar la longevidad de los emprendimientos femeninos en Gamarra, Cesar se demuestra en la Figura 5, un panorama revelador sobre la permanencia y consolidación de estos negocios en el tiempo. Un 42,10% de los emprendimientos tenía una duración de entre 0 a 1 año, lo que sugiere una alta tasa de nuevos negocios emergiendo en la región. Por otra parte, más de la mitad, específicamente el 52,60%, de los emprendimientos femeninos reportó tener entre 2 a 5 años de actividad. Esto indica una fase de madurez y estabilización de estos negocios, en la que ya han superado las barreras iniciales y se han consolidado en el mercado local. Sin embargo, es llamativo que solo un pequeño porcentaje de emprendimientos haya reportado duraciones mayores a 5 años. Estas cifras muestran que hay una minoría de emprendimientos femeninos en Gamarra que han logrado mantenerse y prosperar a largo plazo, superando desafíos y adaptándose a los

cambios del mercado durante años. Por tanto, es crucial considerar los factores que permiten la sostenibilidad y crecimiento de estos negocios a largo plazo y los desafíos que enfrentan en sus primeros años.

El emprendimiento es bueno para el crecimiento económico y social del Municipio de Gamarra, Cesar

Figura 6.

Como crecimiento económico y social



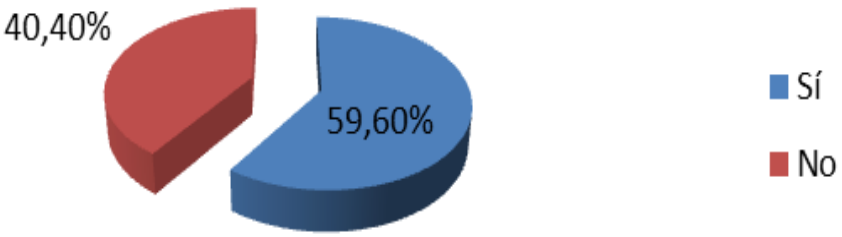
Fuente: elaboración propia (2026).

En la Figura 6, se muestra que el 98,20%, manifiesta su plena convicción de que sus negocios contribuyen favorablemente al crecimiento socioeconómico del municipio. el emprendimiento de las mujeres en Gamarra, Cesar, no sólo constituye un esfuerzo más a nivel individual, sino que además tiene un impacto considerable en la comunidad. Mientras que solo el 1,80%, vincula emprender con nulo impacto sobre el crecimiento económico y sobre el crecimiento social. Estos datos, en conjunto, indican que el emprendimiento femenino en Gamarra, Cesar, se construye como algo más que un mísero trabajo individual, señala una forma de aportar al bienestar de toda la comunidad y a su desarrollo.

Presencia de obstáculos enfrentados con su emprendimiento

Figura 7.

Obstáculos con su emprendimiento



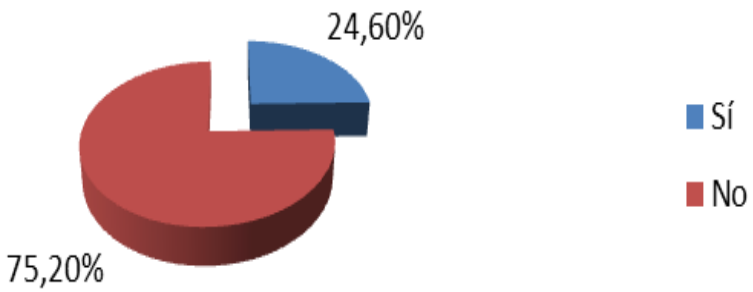
Fuente: elaboración propia (2026).

En la Figura 7, indica que un porcentaje del 59,60% de las emprendedoras hizo referencia a vivir en su proceso de desarrollo y gestión de la empresa con contrariedades. Este porcentaje indica de manera clara que el emprendimiento a pesar de ser gratificante trae consigo dificultades de muy diversa índole. Por el contrario, el 40.40% de aquellas que marcaron "no" haber enfrentado obstáculos relevantes se puede a entender de distintas maneras: tal vez estas emprendedoras dispusieron de una red de apoyo poderosa, tal vez contaron con ciertas herramientas y recursos apropiados desde el inicio, o simplemente estaban en sectores o nichos de mercado donde las dificultades son menores. Por tanto, es evidente que relevar y atender los obstáculos permite que el ecosistema emprendedor sea inclusivo, justo y en el que todas las personas tengan oportunidades.

El hecho de ser mujer le ha generado mayores dificultades al emprender

Figura 8.

Dificultades como mujer



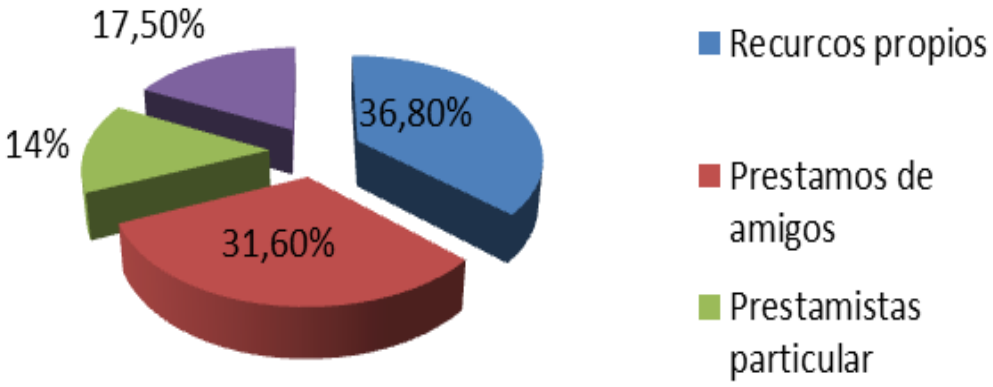
Fuente: elaboración propia (2026).

Los datos mostrados en la Figura 8, demuestra las percepciones interesantes que se tienen en relación al emprendimiento femenino y alrededor del impacto de género. El 24,60% de las emprendedoras las dificultades han venido como resultado de ser mujer. Sin embargo, se ha encontrado que el 75,20% de las muestras no han sentido que su sexo; su género, suponga un obstáculo importante en sus prácticas. Esto podría dar cuenta de diversos fenómenos: por un lado, podría corresponder a un espacio zonal en Gamarra, en Cesar, más receptivo y favorable hacia el emprendimiento femenino que en otros lugares. Estas percepciones remarcan el deber de trabajar en el impulso y en el apoyo del emprendimiento femenino, trabajando para que las mujeres tengan las oportunidades y herramientas necesarias para desarrollarse en el ámbito empresarial.

Fuente de los recursos para su emprendimiento

Figura 9.

Fuente de recursos



Fuente: elaboración propia (2026).

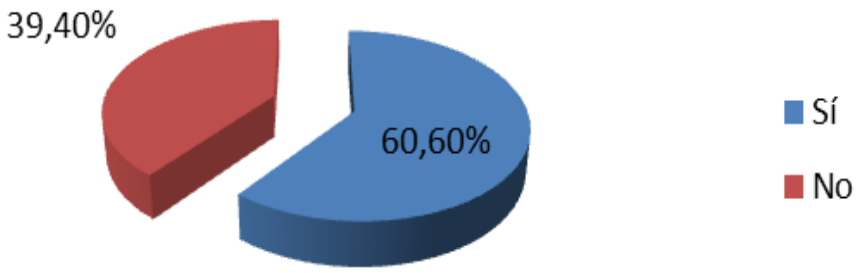
La figura 9, trata sobre las fuentes de recursos, Esto se evidencia en el caso del Municipio de Gamarra, Cesar, donde el 36,80% de las emprendedoras mujeres para el desarrollo de su emprendimiento lo lleva a cabo a partir de sus propios recursos. Este dato deja entrever un nivel de autoeficacia y autonomía importante, ya que las mujeres emprendedoras parecen confiar en sus capacidades y ahorros para incurrir en un caso de estos. Por su parte, la cifra del 31,60% indica la obtención de préstamos de conocidos surge de una tendencia a depender de redes sociales de cercanía para obtener financiamiento. Esto puede ser ventajoso, ya que los términos de negociación son flexibles y no se dan intereses formales.

Por lo que respecta a los tipos de financiación, un 14% solicitan un préstamo a un prestamista privado, opción que indica una necesidad acuciante de financiación en el caso de que las fuentes tradicionales de financiamiento no estuviesen disponibles o no fuesen viables. Otra opción que fue elegida son los crédito bancario con un 17,50%, lo que puede significar al menos un grado de confianza suficiente en la viabilidad y la rentabilidad del emprendimiento. Igualmente puede interpretarse como la capacidad de estas emprendedoras para elaborar propuestas e ir cumpliendo con la normativa bancaria, algo que no está al alcance de todas las emprendedoras.

Innovación en su emprendimiento

Figura 10.

Innovación

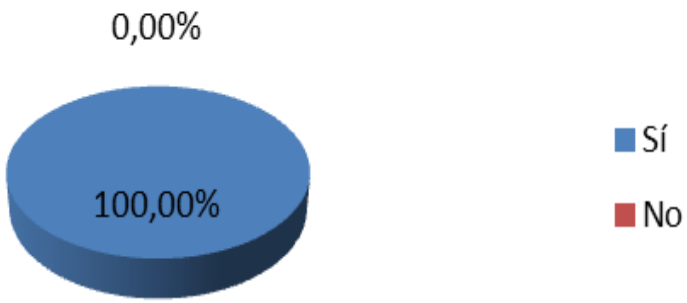


Fuente: elaboración propia (2026).

La Figura 10, muestra que la innovación no la perciben de la misma manera todas las emprendedoras, así en un 60,60% opinan que su negocio es innovador. Esta percepción, evidentemente, puede basarse en productos, servicios, modelos de negocio o enfoques con los que se obtiene la ventaja competitiva diferente de la habitual en la localidad. Por otro lado, el 39,40% de las encuestadas considera que su emprendimiento no es innovador. Lo cual no quita el valor o la capacidad de que el mismo pueda llegar a tener éxito. Estos resultados hacen hincapié en la necesidad de formación y de apoyo en innovación y desarrollo de productos para las emprendedoras. Además, fomentar la cooperación y el intercambio entre emprendedoras puede ser una fuente interesante de inspiración y de crecimiento.

Beneficios para las mujeres con su emprendimiento

Figura 11.
Beneficios



Fuente: elaboración propia (2026).

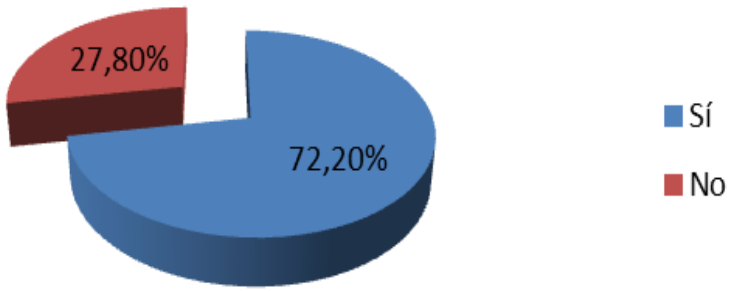
La Figura 11, muestra que el 100% de las mujeres que participaron en la encuesta coincidieron en que su emprendimiento aporta beneficios para las mujeres. Este dato es suficientemente representativo y señala el valor intrínseco y percibido que tienen los emprendimientos para las mujeres.

El hecho de que el 100% de las entrevistadas vean su emprendimiento como benéfico para las mujeres da más fuerza a la idea de que el emprendimiento femenino es un potente mecanismo de cambio. El apoyo que brindan las políticas y los programas dedicados a estos emprendimientos no ya tiene el potencial de fortalecer la economía del entorno, sino que a su vez propicia una sociedad más igualitaria y justa.

Necesidad de apoyo del Gobierno Nacional, Departamental y Local para su emprendimiento

Figura 12.

Apoyo de entes gubernamentales



Fuente: elaboración propia (2026).

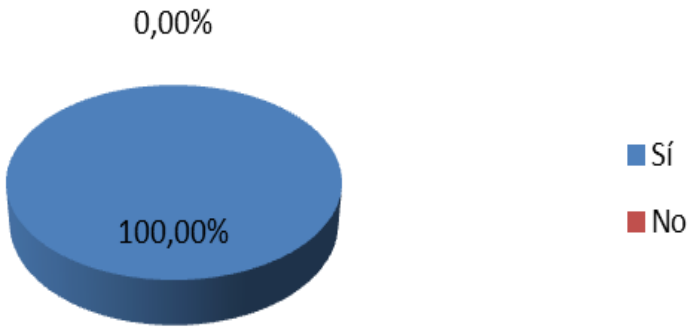
En la Figura 12, se muestra que un importante porcentaje del 72,20% de las emprendedoras del Municipio de Gamarra, Cesar, manifiesta la necesidad de que el Gobierno Nacional, Departamental y Local ayude en el desarrollo del negocio, lo cual pone de manifiesto esa carencia de recursos y capacitación, a la vez que también expresa la necesidad de conseguir ciertos beneficios, facilidades y la ayuda que puede ofrecer la administración pública. Por otra parte, un 27,80% de las emprendedoras no ve la necesidad de este tipo de intervención gubernamental en sus negocios.

Es posible que estas emprendedoras ya cuenten con recursos suficientes, o que tengan una percepción de autonomía y autosuficiencia en la gestión de sus emprendimientos. No obstante, es esencial considerar que incluso aquellas que no sienten la necesidad inmediata de apoyo podrían beneficiarse de un entorno empresarial más propicio, en el que las políticas públicas estén orientadas al fomento y fortalecimiento del ecosistema emprendedor.

Toma en cuenta las necesidades de los clientes y obtener mejores resultados

Figura 13.

Necesidades de los clientes



Fuente: elaboración propia (2026).

La Figura 13, se destaca que 100% de las emprendedoras tienen en cuenta la "necesidad" de los clientes para obtener mejores resultados. Esta confluencia unánime como respuesta expresa la consciencia y la relevancia que las mujeres del ámbito de esta región le otorgan a este tema, como es el de la atención y satisfacción del cliente. La orientación al cliente puede ser una práctica que genere saldos positivos en la relación de la empresa y el cliente, tales como, mayor retención, mejor nivel de ingresos y múltiples derivaciones y recomendaciones en su relación. Este alineamiento con las necesidades del cliente puede ser un elemento distintivo para los emprendimientos empresariales femeninos de Gamarra, a la vez que dichos pueden mantenerse competitivas y vigentes en el mercado.

Discusión de los resultados

El emprendimiento le ha permitido a la mujer alcanzar niveles de empoderamiento, desarrollo profesional, autorrealización y nuevas oportunidades; sin embargo, las mujeres emprendedoras están afectadas por la desigualdad a nivel estructural y por estereotipos de género (Alario y Morales, 2016; Munster, 2017). El estudio de la mujer emprendedora ha cobrado gran interés en la academia (Veciana et al., 2005), dado que esta ha ido ganando espacio en el ambiente empresarial, por su empuje, disciplina y compromiso a la hora de crear empresas. Sin embargo, existen cuestionamientos sobre el desempeño de las mujeres y la multifuncionalidad tradicional que deben asumir como empresarias, esposas, madres y estudiantes (Molina et. al, 2014). Dentro de este contexto y dada la importancia del emprendimiento, como un factor crítico del desarrollo económico de un país, es indispensable generar un ecosistema que facilite a la mujer el desarrollo de sus proyectos empresariales en condiciones adecuadas, que consulten la realidad que a diario viven ellas en un escenario en

el cual desempeñan múltiples roles (Parra et. al, 2020). En las últimas décadas, el papel de la mujer en Colombia ha cambiado, ya que esta ha venido incursionando en el mercado laboral. Sin embargo, aún existe una desigualdad de género en el ámbito profesional, que sigue siendo dominado por los hombres. (Parra et. al, 2021). Berdugo y Gámez (2015), señalan que en Colombia se ha investigado muy poco sobre el tema de las mujeres como emprendedoras; sin embargo, se ha venido haciendo algunos esfuerzos por conocer más sobre el papel de la mujer en el mundo empresarial.

Ahora, según el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y el Banco Mundial (BIRF/ BID, 2010, p. 11-12), las mujeres tienen un triple desafío como es hacer malabares para compatibilizar su empleo, desarrollar las labores domésticas y la más grande "la crianza de sus hijos"; lo que implica, que el peso de la familia recae sobre los hombros de la mujer. Sin embargo, sigue existiendo una brecha salarial muy alta entre hombres y mujeres, falta de oportunidades para emplearse en el sector privado y la necesidad de tener una ocupación más flexible, conllevando a que las mujeres desarrollen actividades dentro del sector informal. Por ejemplo, según el informe de la Organización para Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 2009) casi el 50 % de las grandes corporaciones de los países que la integran, no tienen mujeres en los puestos de toma de decisiones. De lo anterior, se puede deducir que las mujeres colombianas actualmente cuentan con un poco más de protagonismo en la dinamización de la economía, pues son generadoras de ingreso y empleo como emprendedoras. A fin de analizar las causas de este fenómeno se requieren estudios que profundicen en las razones del cierre de estas brechas, a fin de determinar si esto se debe a mayor medida a un cambio institucional, a uno coyuntural o a otras razones.

Conclusiones

Tras analizar los resultados derivados de la encuesta aplicada para el diagnóstico de los emprendimientos femeninos en el municipio de Gamarra, Cesar, se pudo inferir una serie de conclusiones esenciales: En cuanto a la Diversidad de Emprendimientos aquellos Los emprendimientos liderados por mujeres en Gamarra abarcan una amplia variedad de sectores, desde la belleza hasta la alimentación, pasando por la moda y servicios varios. Este aspecto, refleja la capacidad de adaptación y la creatividad de las mujeres emprendedoras en la región. Por otro lado, en cuanto al tema del Autofinanciamiento y Redes de Apoyo, la mayoría de las emprendedoras han recurrido a recursos propios o a dinero que les han prestado amigos, lo cual nos deja ver la resiliencia existente y la importancia de las redes de apoyo locales para hacer crecer estos emprendimientos.

Con respecto a la Percepción Positiva del Rol de la Mujer, gran mayoría de las encuestadas no piensa que ser mujer le conlleve más dificultades a la hora de emprender. Todas ellas creen que sus emprendimientos

tienen beneficios específicos para la mujer, lo que deja entrever una visión positiva y empoderada del rol de la mujer en el ecosistema del emprendimiento. Igualmente, se concluye que en cuanto a la Necesidad de Apoyo Institucional, aunque las emprendedoras hayan mostrado ser autosuficientes en muchos aspectos, una proporción significativa de ellas siente que necesita apoyo de las instancias gubernamentales, lo que deja hacer ver oportunidades de intervención para apuntalar y/o hacer crecer estos emprendimientos.

En cuanto a la Orientación al Cliente, se demostró que todas las emprendedoras consideren y valoren las necesidades de sus clientes, es una noticia esperanzadora manifestando una orientación al cliente que puede resultar determinante para obtener éxito y sostenibilidad a largo plazo en sus negocios. En relación a las Motivaciones Subyacentes: Las motivaciones que están detrás de estos emprendimientos, desde articular una auto superación a la necesidad económica, muestran el compromiso y la pasión con la cual estas mujeres enfrentan sus obstáculos empresariales. Finalmente, los emprendimientos femeninos en Gamarra, Cesar no solo conforman un pilar económico, sino también un emblema de empoderamiento, resiliencia y adaptabilidad. Las respuestas recabadas muestran una comunidad de mujeres innovadoras, orientada hacia el cliente y con un gran potencial para continuar avanzando en el desarrollo socioeconómico de la zona. La información recopilada a través de este diagnóstico puede ser crucial para orientar futuras intervenciones, programas de apoyo y políticas públicas destinadas a fortalecer el ecosistema emprendedor femenino en Gamarra.

Referencias

Alario, M. y Morales, E. (2016). Iniciativas de las mujeres: emprendimiento y oportunidades en el espacio rural de Castilla y Leon. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 62(3), pp. 613-637. doi: https://doi.org/10.5565/rev/dag.369

Alonso, D. González, N. y Nieto, M. (2014). Emprendimiento social vs innovación social. *Cuadernos aragoneses de economía* Vol. 24 Núm. 1 Pág. 119-140

Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y Banco Mundial (BIRF/ BID). (2010). Mujeres empresarias: Barreras y oportunidades en el sector privado formal en América Latina. Washington. https://dds.cepal.org/redesoc/publicacion?id=2177

Berdugo, E. y Gámez, J. (2015). Mujeres empresarias de Bogotá. *Revista CIFE 26*. ISSN: 0124-3551, Año 17, No 26, pp. 149-173

García, F. J., Ruiz, C.-I., Gil, E., & Gutiérrez, D. (2016). Promoting entrepreneurship education among university students: design and evaluation of an intervention programme / Fomento de la educación emprendedora entre el alumnado universitario: diseño y evaluación de un programa de intervención. *Cultura y Educación,* 28(3), 565–600. https://doi.org/10.1080/11356405.2016.1196897

Goyeneche, C. Garavito, D. Villegas, C. y Cervantes, L. (2024). Identificación de habilidades sociales en los cadetes del curso 120: un análisis descriptivo. En Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y

Rojas, D. (2024). (Eds.).*Tendencias en la Investigación Universitaria, Una Visión desde Latinoamérica.* Vol. XXIV. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2024vol.xxiv.12

Laverde, F., Osorio, F., Medina, L., Varela, R., Gómez, E., Parra, L. D., Rueda, F. (2019). Estudio de la Actividad Emprendedora en Colombia - GEM Colombia. Bogotá. [Tesis grado. Universidad Javeriana.Colombia]

Lederman, Daniel, Julián Messina, Samuel Pienknagura y Jamele Rigolini (2014). *El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación*. Banco Mundial. DOI:10.1596/978-1-4648-0284-3

Molina, S. R., Contreras, S. R. y López. S. A. (2014). *Emprendimiento y Mipymes, nuevo balance y perspectivas*. Pearson Educación de México

Munster, I. B. (2017). La sostenibilidad de los emprendimientos solidarios de mujeres: los desafíos para las políticas públicas. *Economía y Desarrollo*, 158(1), pp. 91-105.

OCDE (2009). Gender initiative report. Paris: Organización para la Cooperación y Desarrollo económico. https://www.oecd.org/es/publications/2009/09/oecd-in-figures-2009_g1gh9901.html

Parra, A. M.; López, P. L. M. y Rubio, G. G. (2020). Caracterización multidimensional de la mujer emprendedora: caso empírico en los municipios de Florencia (Caquetá) e Ibagué (Tolima), Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*. 28(1), pp. (9-26). DOI: https://doi.org/10.18359/rfce.4012

Parra Alviz, M. Cática Barbosa, J. R. y Triana González, H. A. (2021). *Una aproximación al perfil del emprendimiento social femenino en Ibagué (Tolima-Colombia): (1 ed.)*. Tolima, Sello Editorial Universidad del Tolima. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/usta/228344?page=186.

Rojas Nieves, D. C., Chirinos Araque, Y. del V., y Nieves Álvarez, M. J. (2024). Habilidades blandas y duras de los lideres disruptivos para enfrentar los nuevos retos globales. *Mundo FESC*, *14*(30), 303-317. https://doi.org/10.61799/2216-0388.1732

Tamayo, A. I, Jaimes Tellez, D, y Paez Medina, D. (2024). Análisis de los emprendimientos del sector de la economía solidaria, orientadas a la migración en Latinoamérica. *Visión Internacional (Cúcuta)*, *13*(1), 31–43. https://doi.org/10.22463/27111121.5270

Vásquez, P. Tuesta, V. y Vila, G. (2020). Habilidades blandas y el impacto de la covid19 en la educación superior. *RGM,* 6(1). https://revistas.upc.edu.pe/index.php/rgm/article/view/1488

Veciana, J. M., Aponte, M. y Urbano, D. (2005). University student's attitudes towards entrepreneurship: a two countries comparison. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 1, 165-182. DOI:10.1007/s11365-005-1127-5

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria
Una visión desde Latinoamérica

Cómo citar:
Calderón, D. Atahuasi, J. Gutiérrez, J. Pierre, H. y Gutiérrez, A. (2026). Sistema de videovigilancia para el monitoreo de la seguridad ciudadana en Tacna: análisis documental de informes de visita de control. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2026). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica.* Vol. XXX. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2025vol.xxx.6

CAPÍTULO V

SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA PARA EL MONITOREO DE LA SEGURIDAD CIUDADANA EN TACNA: ANÁLISIS DOCUMENTAL DE INFORMES DE VISITA DE CONTROL

https://doi.org/10.47212/tendencias2025vol.xxx.6

Dennys Geovanni Calderón Paniagua

Doctor en administración y Abogado, Docente de la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia y miembro del Grupo de Investigación EDUCÍN de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Email: dcalderonp@unjbg.edu.pe ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6569-0634

Jesús Atahuasi Chaparro

Doctor en educación y Abogado, Docente de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Empresariales de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Email: jatahuasic@unjbg.edu.pe ORCID: https://orcid.org/0009-0009-7713-8378

Julia Rosa Gutiérrez Pérez

Doctora en administración y contadora pública, Docente de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Empresariales de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Email: jgutierrezp@unjbg.edu.pe ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1011-324X

Hernán Gian Pierre Orocollo Cauna

Maestro en Ingeniería Civil e Ingeniero Civil, Doctorando de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Email: horocolloc.espg@unjbg.edu.pe ORCID: https://orcid.org/0009-0005-5313-8788

Alicia Mercedes Gutiérrez Pérez

Maestra en ciencias con mención en contabilidad: Auditoria y contadora pública, Docente de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Empresariales de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Email: agutierrezp@unjbg.edu.pe ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3388-5901

Resumen

La investigación tuvo como propósito examinar las condiciones actuales de los sistemas de videovigilancia destinados al monitoreo de la seguridad ciudadana en Tacna, a partir del análisis documental de los informes de visita de control elaborados por la CGR, metodológicamente, el estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de tipo básico, con alcance descriptivo, diseño no experimental y corte transversal, considerando como unidad de análisis siete informes de visita de control relacionados con municipalidades de la región Tacna. La información fue recopilada mediante la técnica de análisis documental de contenido, evaluando

aspectos vinculados con el funcionamiento de las cámaras, situaciones adversas identificadas, factores asociados a su inoperatividad y condiciones de almacenamiento de registro audiovisuales. Los resultados evidenciaron que las entidades evaluadas presentan equipos fuera de funcionamiento, siendo la Municipalidad Distrital de Pocollay la que registra la mayor proporción de cámaras inoperativas con un 69,4%, asimismo, se identificaron dificultades relacionadas con el mantenimiento insuficiente, desgaste tecnológico, fallas eléctricas y restricciones para conservar las grabaciones durante el periodo establecido. Se concluye que los sistemas de videovigilancia analizados presentan debilidades en su operación y administración institucional, reduciendo su aporte al monitoreo preventivo de la seguridad ciudadana, por lo que resulta necesario fortalecer la gestión del mantenimiento, actualización tecnológica y sostenibilidad de estos sistemas.

Palabras clave: sistemas de videovigilancia; seguridad ciudadana; cámaras, informes de visita de control.

VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS FOR MONITORING CITIZEN SECURITY IN TACNA: A DOCUMENTARY ANALYSIS OF CONTROL VISIT REPORTS

Abstract

The purpose of this research was to examine the current state of video surveillance systems used to monitor public safety in Tacna. This was achieved through a documentary analysis of audit reports prepared by the Comptroller General's Office (CGR). Methodologically, the study employed a basic, qualitative approach with a descriptive scope, a non-experimental design, and a cross-sectional focus. The unit of analysis consisted of seven audit reports related to municipalities in the Tacna region. Data was collected using content analysis, evaluating aspects related to camera operation, identified adverse situations, factors associated with camera malfunctions, and audiovisual recording storage conditions. The results showed that the evaluated entities had equipment that was out of service. The Pocollay District Municipality registered the highest proportion of inoperative cameras at 69.4%. Additionally, difficulties related to insufficient maintenance, technological wear and tear, electrical failures, and restrictions on preserving recordings for the established period were identified. It is concluded that the video surveillance systems analyzed present weaknesses in their operation and institutional administration, reducing their contribution to the preventive monitoring of citizen security, so it is necessary to strengthen the management of maintenance, technological updating and sustainability of these systems.

Keywords: Video surveillance systems; citizen security; cameras; control visit reports.

Identificación del proyecto de investigación: El presente capitulo lleva por denominación “Sistemas de videovigilancia para monitorear la seguridad ciudadana en Tacna: un análisis documental de informes de visita de control”. Para efectuar este trabajo de investigación se consideró el autofinanciamiento de los investigadores.

Introducción

En los últimos años, la seguridad ciudadana se ha convertido en un desafío prioritario para los gobiernos debido al incremento de la criminalidad, la percepción de inseguridad y la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales de prevención. Ante ello, las entidades públicas han incorporado sistemas de

videovigilancia para mejorar le monitoreo de espacios públicos, fortalecer la vigilancia preventiva y generar información para la intervención ante hechos que afectan la tranquilidad ciudadana (Ratcliffe y Groff, 2019).

La implementación de cámaras de videovigilancia ha demostrado efectos disuasivos frente a la delincuencia, reduciendo delitos en zonas intervenidas sin generar necesariamente desplazamiento criminal (Gómez et al., 2021). Sin embargo, su efectividad depende de una adecuada planificación, administración y sostenibilidad operativa, debido a que la tecnología por sí sola no garantiza resultados positivos (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2021). En este sentido la falta de mantenimiento, actualización tecnológica y gestión institucional pueden reducir la capacidad funcional de estos sistemas (Matczak et al., 2022).

Asimismo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2020) señala que la incorporación de tecnología en el sector público requiere capacidades institucionales que permitan su uso eficiente y sostenible. De igual manera, Thomas et al. (2022) sostienen que la expansión de la videovigilancia no garantiza por sí mismo una reducción significativa del delito, ya que sus efectos dependen del contexto, la gestión operativa y su articulación con otras estrategias de seguridad.

En esa misma línea, la seguridad ciudadana no depende únicamente de herramientas tecnológicas, sino también de la capacidad institucional para gestionar recursos mediante planificación, gobernanza local y eficiencia administrativa (Sosa et al., 2025). Según ONU-Hábitat (2022), las estrategias de seguridad urbana deben integrar tecnología, gestión territorial y fortalecimiento institucional, debido a que las deficiencias en estos componentes afectan la creación de espacios seguros.

En el ámbito nacional, el Estado peruano ha promovido acciones para fortalecer la seguridad ciudadana mediante la participación de los gobiernos locales y el uso de tecnologías de vigilancia. No obstante, persisten dificultades relacionadas con la gestión institucional, mantenimiento, sostenibilidad de equipos y articulación entre entidades responsables, limitando el cumplimiento de los objetivos previstos (Contraloría General de la República del Perú [CGR], 2025; Defensoría del Pueblo, 2023).

En este contexto, la problemática de los sistemas de videovigilancia no se limita a la cantidad de cámaras instaladas, sino a sus condiciones de funcionamiento y disponibilidad. La presencia de equipos inoperativos, deficiencias en la conservación de grabaciones y ausencia de mecanismos adecuados de mantenimiento afectan la capacidad de monitoreo y disminuyen su valor estratégico para la seguridad ciudadana.

En la región Tacna, esta situación se evidencia en los informes de visita de control (VC) emitidos por la CGR, donde se identificaron problemas relacionados con cámaras fuera de funcionamiento, fallas técnicas,

deficiencias de mantenimiento y limitaciones en la disponibilidad de grabaciones, afectando la continuidad del monitoreo de espacios públicos (CGR, 2021). Asimismo, los informes de control evidencian dificultades vinculadas con fallas técnicas, infraestructura complementaria insuficiente y problemas en el almacenamiento de información audiovisual, situaciones que limitan la prevención del delito, el seguimiento de eventos y la disponibilidad de evidencia ante hechos que afectan la seguridad ciudadana (CGR, 2026).

Finalmente, las causas de esta problemática se relacionan con la gestión del ciclo de vida de los equipos tecnológicos, debido a la falta de mantenimiento y correctivo, reposición oportuna y planificación institucional. Estas definiciones pueden reducir la continuidad operativa y limitar el aprovechamiento de la inversión realizada en infraestructura tecnológica (Banco Mundial, 2022). Bajo estos argumentos, la investigación tuvo como finalidad analizar el estado de los sistemas de videovigilancia implementados para el monitoreo de la seguridad ciudadana en Tacna, mediante la revisión documental de los informes de VC emitidos por la CGR, identificando deficiencias relacionadas con operatividad, mantenimiento y almacenamiento de grabaciones. Asimismo, se plantearon como objetivos específicos: a) Identificar los informes de VC vinculados con los sistemas de videovigilancia municipales de la región Tacna; b) Describir el estado de operatividad de las cámaras evaluadas; y c) Determinar las situaciones adversas relacionadas con las causas de inoperatividad y el cumplimiento del almacenamiento mínimo de grabaciones.

Fundamentación teórica

En relación a la fundamentación teórica se tiene como antecedente internacional, Gómez et al. (2021), en un estudio realizado en Colombia, concluyen que las cámaras de videovigilancia constituyen una estrategia efectiva para reducir la delincuencia debido a su efecto disuasivo, contribuyendo al fortalecimiento de la seguridad ciudadana. En el mismo sentido, Sheng et al. (2021), en un estudio realizado en Pakistán, concluyen que la videovigilancia pública reduce los delitos menores y robos en zonas de alta afluencia. No obstante, advierten que su efectividad a largo plazo puede disminuir por el desplazamiento del delito.

A nivel nacional, Siccha (2025) concluye que el sistema de videovigilancia de la Municipalidad Provincial de Cañete contribuye parcialmente a mejorar la percepción de seguridad ciudadana; sin embargo, presenta limitaciones tecnológicas, falta de mantenimiento y debilidades en la gestión que afectan su efectividad.

Lo sistemas de videovigilancia fortalecen la seguridad ciudadana mediante el monitoreo y registro de espacios, facilitando la detección de incidentes y el apoyo al as acciones preventivas de las autoridades (Elharrouss et al., 2021). En la gestión pública, su implementación y regulación constituyen un espacio relevante para mejorar la vigilancia territorial y la respuesta institucional (Ministerio del Interior del Perú,

2024). Asimismo, los sistemas de videovigilancia integran cámaras y centros de monitore que registran eventos en tiempo real, apoyando la prevención e investigación mediante evidencia audiovisual (López y Martínez, 2024). Asimismo, el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1218 reconoce a las cámaras de videovigilancia como una herramienta complementaria para fortalecer la seguridad ciudadana y prevenir riesgos (Ministerio del Interior del Perú, 2020).

Por otro lado, la videovigilancia contribuye a la prevención del delito al facilitar la identificación de situaciones sospechosas y fortalecer la intervención de las autoridades (Figueroa, 2024). Sin embargo, su efectividad depende de una adecuada gestión y de su articulación con estrategias institucionales y sociales de seguridad (Organización de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito [UNODC], 2020).

En el contexto peruano, la seguridad ciudadana se basa en la coordinación entre el Estado y la ciudadanía para garantizar la convivencia pacifica y promover espacios seguros (Anton-Chunga, 2025). En ese sentido, la Ley N° 27933, Ley del Sistema Nacional de Seguridad Ciudadana, establece que comprende acciones integradas para proteger a la población y fortalecer la tranquilidad pública (Congreso de la República del Perú, 2003).

En consecuencia, los sistemas de videovigilancia son un recurso estratégico para la seguridad ciudadana, sin embargo, su efectividad depende de una gestión que garantice la operatividad de los equipos y el uso adecuado de la información (Ministerio del Interior del Perú, 2024). En este contexto, el análisis documental de los informes de VC en Tacna permite identificar limitaciones y oportunidades de mejora para fortalecer la gestión y la seguridad pública (CGR, 2026; UNODC,2020).

Metodología

La investigación corresponde al tipo básico (Guzmán et al, 2025), debido a que busca fortalecer el conocimiento teórico. Este tipo de estudio permite comprender un fenómeno sin requerir la aplicación inmediata de sus resultados (Snyder, 2021). Asimismo, presenta un nivel descriptivo (Hernández et al., 2014), al caracterizar las condiciones de implementación, operatividad y gestión de los sistemas de videovigilancia mediante la revisión de informes de VC.

El estudio adopta un enfoque cualitativo (Padilla-Avalos y Marroquín-Soto, 2021), basado en la interpretación del contenido de documentos institucionales para identificar aspectos relacionados con el funcionamiento de estos sistemas y su contribución a la seguridad ciudadana (Sánchez et al., 2021). Además, aporta un punto de vista fresco, natural y holístico de los fenómenos (Estrada et al., 2025).

Por su parte, el diseño fue no experimental, al analizar información documental sin manipular las categorías de estudio. Asimismo, es de corte transversal, porque examina información de un periodo específicos para describir el fenómeno investigado (Nassaji, 2021; Monterola et al., 2023). Para la búsqueda documental se utilizaron criterios relacionados con la temática, empleando como palabras claves "videovigilancia", "cámaras de videovigilancia" y "seguridad ciudadana", delimitando el estudio a la región Tacna.

La revisión se realizó en la Plataforma de búsqueda de informes de servicios de control de la CGR, considerando el periodo 2021-2026 y aplicando filtros de "Servicio de control simultáneo" y modalidad "Visita de control", con el propósito de identificar informes oficiales sobre el estado de los sistemas de videovigilancia, tal como se observa en la figura 1:

Figura 1.

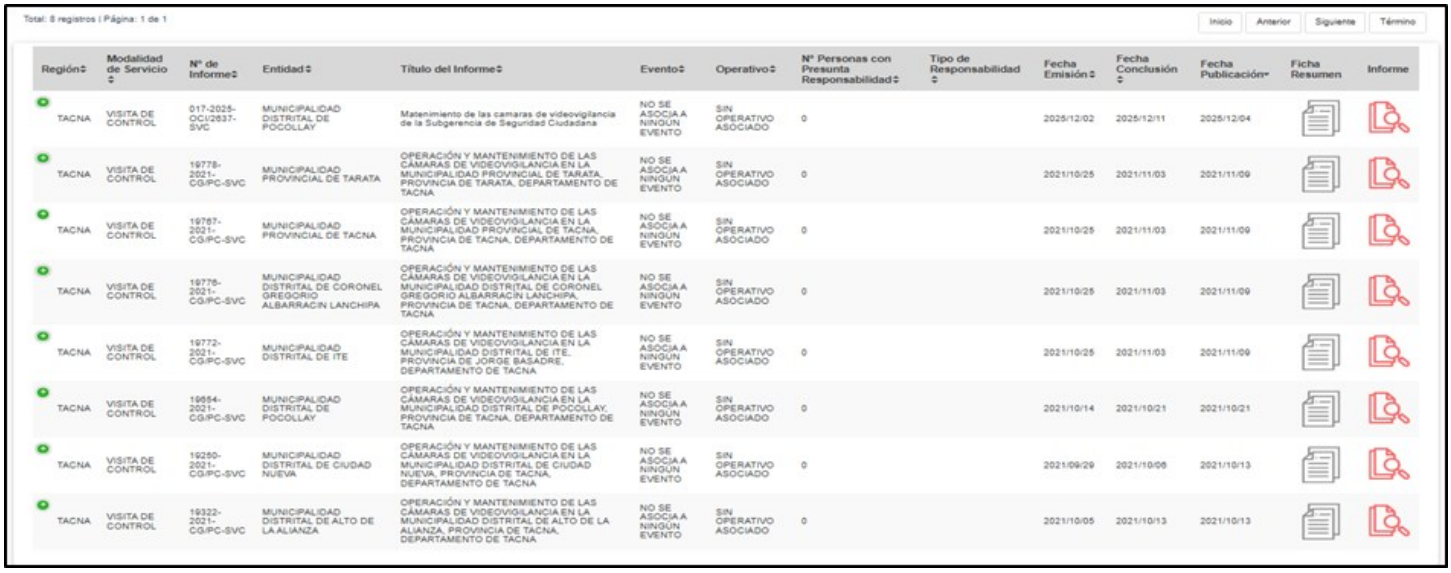
Búsqueda realizada en la plataforma de informes de servicio de control

Fuente: elaboración propia (2026).

Como resultado de la búsqueda documental, se identificaron ocho informes de VC relacionados con sistemas de videovigilancia en la región Tacna. Luego de una revisión preliminar, se excluyó el informe de VC N° 017.2025-OCI/2637-SCV "Mantenimiento de las cámaras de videovigilancia de la subgerencia de seguridad ciudadana", debido a que se enfocaba en aspectos operativos de mantenimiento y no permitía analizar directamente el estado situacional de los sistemas de videovigilancia conforme al objetivo del estudio, como se muestra en la figura 2:

Figura 2.

Relación de informes de VC identificados



Total: 8 registros | Página: 1 de 1 — Inicio | Anterior | Siguiente | Término

Región	Modalidad de Servicio	N° de Informe	Entidad	Título del Informe	Evento	Operativo	N° Personas con Presunta Responsabilidad	Tipo de Responsabilidad	Fecha Emisión	Fecha Conclusión	Fecha Publicación	Ficha Resumen	Informe
TACNA	VISITA DE CONTROL	017-2025-OCI/2637-SVC	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POCOLLAY	Mantenimiento de las camaras de videovigilancia de la Subgerencia de Seguridad Ciudadana	NO SE ASOCIA A NINGUN EVENTO	SIN OPERATIVO ASOCIADO	0		2025/12/02	2025/12/11	2025/12/04		
TACNA	VISITA DE CONTROL	19778-2021-CG/PC-SVC	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TARATA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CÁMARAS DE VIDEOVIGILANCIA EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TARATA, PROVINCIA DE TARATA, DEPARTAMENTO DE TACNA	NO SE ASOCIA A NINGUN EVENTO	SIN OPERATIVO ASOCIADO	0		2021/10/25	2021/11/03	2021/11/09		
TACNA	VISITA DE CONTROL	19787-2021-CG/PC-SVC	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TACNA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CÁMARAS DE VIDEOVIGILANCIA EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA	NO SE ASOCIA A NINGUN EVENTO	SIN OPERATIVO ASOCIADO	0		2021/10/25	2021/11/03	2021/11/09		
TACNA	VISITA DE CONTROL	19776-2021-CG/PC-SVC	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CÁMARAS DE VIDEOVIGILANCIA EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CORONEL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA	NO SE ASOCIA A NINGUN EVENTO	SIN OPERATIVO ASOCIADO	0		2021/10/25	2021/11/03	2021/11/09		
TACNA	VISITA DE CONTROL	19772-2021-CG/PC-SVC	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ITE	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CÁMARAS DE VIDEOVIGILANCIA EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ITE, PROVINCIA DE JORGE BASADRE, DEPARTAMENTO DE TACNA	NO SE ASOCIA A NINGUN EVENTO	SIN OPERATIVO ASOCIADO	0		2021/10/25	2021/11/03	2021/11/09		
TACNA	VISITA DE CONTROL	19664-2021-CG/PC-SVC	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POCOLLAY	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CÁMARAS DE VIDEOVIGILANCIA EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POCOLLAY, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA	NO SE ASOCIA A NINGUN EVENTO	SIN OPERATIVO ASOCIADO	0		2021/10/14	2021/10/21	2021/10/21		
TACNA	VISITA DE CONTROL	19250-2021-CG/PC-SVC	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD NUEVA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CÁMARAS DE VIDEOVIGILANCIA EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD NUEVA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA	NO SE ASOCIA A NINGUN EVENTO	SIN OPERATIVO ASOCIADO	0		2021/09/29	2021/10/06	2021/10/13		
TACNA	VISITA DE CONTROL	19322-2021-CG/PC-SVC	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ALTO DE LA ALIANZA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CÁMARAS DE VIDEOVIGILANCIA EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA	NO SE ASOCIA A NINGUN EVENTO	SIN OPERATIVO ASOCIADO	0		2021/10/05	2021/10/13	2021/10/13		

Fuente: elaboración propia (2026).

Luego de la depuración documental, la muestra quedó conformada por siete informes de VC del periodo 2021 correspondientes a municipalidades de la región Tacna: Tacna, Tarata, Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Pocollay, Ciudad Nueva y Alto de la Alianza. Estos documentos fueron seleccionados por contener información sobre la implementación, operatividad y gestión de los sistemas de videovigilancia en seguridad ciudadana, como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1.

Proceso de selección y depuración de informes de VC

Etapas del proceso	Resultados
Búsqueda inicial en la plataforma de informes de servicios de control	8 informes identificados
Aplicación de criterios de búsqueda (vigilancia, cámaras, periodo 2021 - 2026)	8 informes considerados
Filtro por tipo de servicio	Servicio de control simultáneo
Filtro por modalidad	Visita de control
Revisión de pertinencia documental	Evaluación de contenido
Informes excluidos por criterios establecidos	1 informe excluido
Informes incluidos para análisis documental	7 informes seleccionados

Fuente: elaboración propia (2026).

Para la identificación y selección documental se adaptó un flujo basado en las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión, con el fin de garantizar un procesos sistemático y reproducible. Este procedimiento permitió organizar la búsqueda y selección de informes de VC relacionados con sistemas de videovigilancia.

En la etapa de identificación se obtuvieron 8 documentos de la plataforma de informes de servicio de control de la CGR, durante el cribado, se revisó la pertinencia de los informes y se excluyó 1 informe por no estar relacionado directamente con el objetivo del estudio, quedando 7 informes seleccionados.

Posteriormente, en la etapa de elegibilidad, los 7 informes fueron evaluados sin registrar nuevas exclusiones. Finalmente, estos documentos fueron incluidos como base del análisis, cuyo proceso se resume en la tabla 2.

Tabla 2.

Adaptación del flujo de selección de informes de VC

Etapa	Descripción	Resultados
Identificación	Registros identificados en la plataforma de búsqueda de informes de servicios de control de la CGR	n=8
	Registros obtenidos mediante los criterios de búsqueda establecidos	n=8
Cribado	Informes revisados mediante la lectura de títulos, objetivos y contenido general	n=8
	Informes eliminados por no estar vinculados directamente con el objetivo del estudio	n=1
Elegibilidad	Informes evaluados para determinar su pertinencia documental	n=7
	Informes eliminados por criterio de exclusión	n=0
Inclusión	Informes de visita de control incluidos en el análisis final	n=7

Fuente: elaboración propia (2026).

En la tabla 3, se observa la relación de informes seleccionados dentro de Tacna (CGR, 2021a; CGR, 2021b; CGR, 2021c; CGR, 2021d; CGR, 2021e; CGR, 2021f, CGR, 2021g) debidamente identificados con sus números, así como enlaces verificables.

Tabla 3.

Relación de informes de VC sobre cámaras de videovigilancia

Entidad	Informe	N° situaciones adversas	Enlace
MD Ciudad Nueva	19250-2021-CG/ PC-SVC (CGR, 2021a)	2	https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_ CODIGO=2021CSIL53100505&TIPOARCHIVO=ADJUNTO
MD Alto de la Alianza	19322-2021-CG/ PC-SVC (CGR, 2021b)	2	https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_ CODIGO=2021CSIL53100502&TIPOARCHIVO=ADJUNTO
MD Pocollay	19654-2021-CG/ PC-SVC (CGR, 2021c)	2	https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_ CODIGO=2021CSIL53100530&TIPOARCHIVO=ADJUNTO
MP Tacna	19767-2021-CG/ PC-SVC (CGR, 2021d)	2	https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_ CODIGO=2021CSIL53100582&TIPOARCHIVO=ADJUNTO
MD Ite	19772-2021-CG/ PC-SVC (CGR, 2021e)	1	https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_ CODIGO=2021CSIL53100584&TIPOARCHIVO=ADJUNTO
MD Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa	19776-2021-CG/ PC-SVC (CGR, 2021f)	2	https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_ CODIGO=2021CSIL53100581&TIPOARCHIVO=ADJUNTO
MP Tarata	19778-2021-CG/ PC-SVC (CGR, 2021g)	2	https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_ CODIGO=2021CSIL53100583&TIPOARCHIVO=ADJUNTO

Fuente: CGR (2021).

Los criterios de inclusión consideraron informes oficiales emitidos por la CGR, correspondientes a servicios de control simultáneo bajo la modalidad de VC relacionados directamente con sistemas de videovigilancia y seguridad ciudadana en la región Tacna. Asimismo, se consideraron únicamente documentos con acceso completo y contenido suficiente para analizar las condiciones de estos sistemas.

Por otra parte, los criterios de exclusión contemplaron informes que no presentan relación directa con el objetivo del estudio, documentos enfocados únicamente en actividades de mantenimiento, al no brindar

información sobre su implementación, funcionamiento o gestión de los sistemas de videovigilancia. El proceso de selección documental se realizó mediante la revisión inicial de los elementos principales de cada informe, posteriormente se efectuó una lectura detallada para identificar información relevante relacionada con las condiciones de operación, limitaciones y aspectos de gestión de los sistemas evaluados. Finalmente, la muestra documental quedó conformada por siete informes que aportaron evidencia pertinente para comprender la situación de los sistemas de videovigilancia dentro del contexto de la seguridad ciudadana en Tacna.

La técnica empleada fue el análisis documental de contenido, debido a que permitió organizar, interpretar y analizar la información contenida en los informes de VC seleccionados. Mediante esta técnica se identificaron categorías relacionadas con los sistemas de videovigilancia, tales como implementación tecnológica, operatividad, gestión institucional y condiciones para el monitoreo de la seguridad ciudadana, permitiendo una comprensión integral del fenómeno estudiado.

Resultados

Para iniciar, se presenta el resultado del análisis efectuado producto de la revisión documental que es como sigue.

Tabla 4.

Relación de informes de VC sobre cámaras de videovigilancia analizados

Entidad	Informe	N° situaciones adversas	Codificación
MD Alto de la Alianza	19322-2021-CG/PC-SVC	2	AA
MD Ciudad Nueva	19250-2021-CG/PC-SVC	2	CN
MD Pocollay	19654-2021-CG/PC-SVC	2	PO
MP Tacna	19767-2021-CG/PC-SVC	2	TAC
MD Ite	19772-2021-CG/PC-SVC	1	ITE
MD Crnl. Gregorio Albarracín Lanchipa	19776-2021-CG/PC-SVC	2	CGAL
MP Tarata	19778-2021-CG/PC-SVC	2	TA

Fuente: elaboración propia (2026).

La tabla 4, presenta los siete informes de VC emitidos por la CGR, los cuales constituyen la base documental de este análisis, corresponden a diferentes entidades municipales y permiten delimitar el universo de estudio respecto a los aspectos sobre operación y mantenimiento de los sistemas de videovigilancia. Sumado a ello, en términos metodológicos, estos informes son relevantes porque recogen evidencia directa de campo mediante visitas de inspección, actas y verificaciones físicas de la infraestructura tecnológica, permitiendo contrastar el cumplimiento con la normativa vigente, que regula la videovigilancia y el almacenamiento de grabaciones. En atención a este último aspecto, seguidamente se muestra el estado de

operatividad de las citadas cámaras:

Tabla 5.

Relación de informes de VC sobre cámaras de videovigilancia analizados

Codificación	Total	Cámaras inoperativas	Cámaras operativas	% Inoperativas
AA	20	6	14	30,0%
CN	22	1	21	4,5%
PO	36	25	11	69,4%
TAC	14	3	11	21,4%
ITE	37	12	25	32,4%
CGAL	84	9	75	10,7%
TA	11	1	10	9,1%

Fuente: elaboración propia (2026).

La tabla 5 evidencia que todas las municipalidades evaluadas presentan cámaras de videovigilancia en condición de inoperatividad parcial, reflejando una problemática generalizada relacionada con la gestión del mantenimiento tecnológico. Esta situación afecta la capacidad de monitoreo continuo y limita la eficacia del sistema como herramienta de prevención del delito, considerando lo establecido en el artículo 11 del Decreto Legislativo N° 1218, que dispone la obligación de instalar, administrar y mantener operativos estos sistemas. Asimismo, se identificaron diferencias en los niveles de inoperatividad, destacando la Municipalidad Distrital de Pocollay con el mayor porcentaje de 69,4%, seguido de Ite con 32,4% y Alto de la Alianza con 30,0%. Estos resultados evidencian deficiencias en mantenimiento, reposición y gestión técnica, así como limitaciones en la planificación presupuestal y sostenibilidad de los equipos, en relación con lo dispuesto por el Decreto Supremo N° 011-2024-IN. A continuación, en la tabla 6 se presenta la sistematización de las situaciones adversa identificadas, las causas de inoperatividad y el cumplimiento del almacenamiento de grabaciones.

Tabla 6.

Relación de informes de VC sobre cámaras de videovigilancia analizados

Codificación	Situaciones adversas identificadas		Causas de inoperatividad de cámaras	Cumplimiento del almacenamiento mínimo de 45 días de grabación
	Cámaras inoperativas	Incumplimiento almacenamiento		
AA	SI	SI	No especificado	NO
CN	SI	SI	Falta de pozo a tierra	NO
PO	SI	SI	Equipos obsoletos y falta de mantenimiento	NO
TAC	SI	SI	Falta de grúa para mantenimiento	NO
ITE	SI	NO	Reubicación y falta de conexión eléctrica	No se cuenta con evidencia suficiente
CGAL	SI	SI	Vida útil vencida	NO
TA	SI	SI	Problemas de conexión inalámbrica	NO (20 días)

Fuente: elaboración propia (2026).

La tabla 6, evidencia dos problemas recurrentes en los sistemas de videovigilancia: la inoperatividad de cámaras y el incumplimiento del almacenamiento mínimo de grabaciones. En la mayoría de municipalidades no se cumple el plazo establecido en el artículo 17 del Decreto Supremo N° 007-2020-IN, limitando la disponibilidad de evidencia audiovisuales para investigaciones policiales y judiciales, así como la capacidad de respuesta institucional. Asimismo, se identificaron como principales causas de inoperatividad los problemas técnicos, eléctricos y la obsolescencia de equipos, evidenciando deficiencias en el mantenimiento preventivo y correctivo, en contravención del artículo 11 del Decreto Legislativo N° 1218, que establece la obligación de garantizar el mantenimiento y renovación del equipamiento.

De igual manera, seis de las siete municipalidades evaluadas incumplieron el almacenamiento mínimo de 45 días de grabaciones, mientras que en la Municipalidad Distrital de Ite no se contó con evidencia suficiente para determinar su cumplimiento (CGR, 2021e). esta situación afecta la trazabilidad de eventos, la investigación de delitos y la eficacia del sistema de seguridad ciudadana. En conjunto, el análisis de los informes de VC de la CGR evidencia una problemática estructural en los sistemas de videovigilancia de la región Tacna, caracterizada por cámaras inoperativas, deficiencias técnicas y debilidades en la gestión institucional, limitando la sostenibilidad operativa y el aporte de estos sistemas como herramientas de prevención del delito.

Discusión

Los resultados obtenidos mediante el análisis documental de siete informes de VC emitidos por la CGR (2021) evidenciaron deficientes recurrentes en los sistemas de videovigilancia implementados por las municipalidades de la región Tacna. Todas las entidades evaluadas presentaron cámaras en condición de inoperatividad, con porcentajes que oscilaron entre 4,5% y 69,4%. Destaca la Municipalidad Distrital de Pocollay con 69,4% de cámaras fuera de servicio, seguido por Ite con 32,4% y Alto de la Alianza con 300% (CGR, 2021b; CGR, 2021c; CGR, 2021e). asimismo, seis de las siete municipalidades no acreditaron el almacenamiento mínimo de 45 días de grabaciones establecidos por la normativa vigente, identificándose incluso casos donde la conservación de registros alcanzaba únicamente 20 días.

Estos resultados guardan relación con lo señalado por Gómez et al. (2021), quienes sostienen que los sistemas de videovigilancia pueden contribuir a la reducción de la delincuencia y al fortalecimiento de la seguridad ciudadana. No obstante, los hallazgos evidencian que dicha efectividad depende de la operatividad continua de los equipos y del cumplimiento de condiciones técnicas adecuadas. Por ello, las deficiencias identificadas en las municipalidades de Tacna limitan la capacidad preventiva, de monitoreo y generación de evidencia de estos sistemas.

De igual manera, los resultados coinciden con Sheng et al. (2021), quienes señalan que la videovigilancia contribuye a reducir determinados delitos, aunque su impacto puede verse condicionado por factores relacionados con la cobertura y gestión operativa. En el contexto evaluado, la existencia de cámaras inoperativas, problemas de conectividad, equipos con limitaciones técnicas y deficiencias de mantenimiento reducen la cobertura efectiva del monitoreo y afectan la capacidad de respuesta institucional ante hechos que vulneran la seguridad ciudadana. Asimismo, los hallazgos presentan coincidencias con Siccha (2025), quien identificó limitaciones vinculadas con deficiencias tecnológicas, escaso mantenimiento y debilidades en la gestión de los sistemas de videovigilancia. En ambo estudios se evidencia que la disponibilidad de infraestructura tecnológica no garantiza por sí misma mejores resultados en seguridad ciudadana, sino que requiere una gestión institucional eficiente que asegure la operatividad permanente, la renovación tecnológica y el cumplimiento de las disposiciones normativas aplicables.

Conclusiones

En función del análisis documental realizado sobre los informes de VC emitidos por la CGR, se concluye que los sistemas de videovigilancia implementados por las municipalidades de la región Tacna presentan limitaciones relacionadas con su operatividad, mantenimiento, almacenamiento de información y gestión institucional, factores que condicionan su aporte efectivo a la prevención, monitoreo y fortalecimiento de la seguridad ciudadana.

La revisión documental permitió identificar siente informes de VC correspondientes a las municipalidades de Alto de la Alianza, Ciudad Nueva, Pocollay, Tacna, Ite, Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Tarata, los cuales evidenciaron situaciones adversas vinculadas con la implementación, funcionamiento y sostenibilidad de los sistemas de videovigilancia en la región. Respecto a la operatividad de las cámaras, se determinó que todas las entidades evaluadas presentaron equipos inoperativos, destacando la Municipalidad Distrital de Pocollay con 25 de 36 cámaras fueras de servicio (69,4%), seguida de Ite (32,4%) y Alto de la Alianza (30,0%). Estas deficiencias reflejan limitaciones en el mantenimiento y gestión tecnológica, afectando la continuidad del monitoreo de la seguridad ciudadana.

Asimismo, se identificaron factores que afectan la eficacia de los sistemas, como obsolescencia tecnológica, falta de mantenimiento, problemas eléctricos, conectividad deficiente y limitaciones técnicas. Además, ninguna municipalidad acreditó plenamente el almacenamiento mínimo de 45 días de grabaciones establecido por la normativa, evidenciándose casos con registros de solo 20 días, lo que limita la disponibilidad de evidencia y la capacidad de respuesta institucional.

Referencias

Anton-Chunga, M. de L. (2025). Percepciones y realidades de la seguridad ciudadana en Perú: una revisión sistemática. *Impulso, Revista de Administración, 5*(9), 395–412. https://doi.org/10.59659/impulso.v.5i9.92

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2021). *Prevención del delito y la violencia: Evidencia y lecciones para América Latina y el Caribe*. https://publications.iadb.org

Banco Mundial. (2022). *Governance and institutions for development*. https://www.worldbank.org/en/topic/governance

Congreso de la República del Perú. (2003). *Ley N.° 27933, Ley del Sistema Nacional de Seguridad Ciudadana*. https://www.leyes.congreso.gob.pe

Contraloría General de la República del Perú. (2021a). *Informe de visita de control N.° 19250-2021-CG/PC-SVC: Operación y mantenimiento de cámaras de videovigilancia en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva*. https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_CODIGO=2021CSIL53100505

Contraloría General de la República del Perú. (2021b). *Informe de visita de control N.° 19322-2021-CG/PC-SVC: Municipalidad Distrital de Alto de la Alianza*. https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_CODIGO=2021CSIL53100502

Contraloría General de la República del Perú. (2021c). *Informe de visita de control N.° 19654-2021-CG/PC-SVC: Municipalidad Distrital de Pocollay*. https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_CODIGO=2021CSIL53100530

Contraloría General de la República del Perú. (2021d). *Informe de visita de control N.° 19767-2021-CG/PC-SVC: Municipalidad Provincial de Tacna*. https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_CODIGO=2021CSIL53100582

Contraloría General de la República del Perú. (2021e). *Informe de visita de control N.° 19772-2021-CG/PC-SVC: Municipalidad Distrital de Ite*. https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_CODIGO=2021CSIL53100584

Contraloría General de la República del Perú. (2021f). *Informe de visita de control N.° 19776-2021-CG/PC-SVC: Municipalidad Distrital de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa*. https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_CODIGO=2021CSIL53100581

Contraloría General de la República del Perú. (2021g). *Informe de visita de control N.° 19778-2021-CG/PC-SVC: Municipalidad Provincial de Tarata*. https://apps8.contraloria.gob.pe/SPIC/srvDownload/ViewPDF?CRES_CODIGO=2021CSIL53100583

Contraloría General de la República del Perú. (2025, 1 de julio). *Encuentran más de 1500 cámaras de videovigilancia y 1000 equipos de radiocomunicación inoperativos en gobiernos locales*. https://www.gob.pe/institucion/contraloria/noticias/1201478-encuentran-mas-de-1500-camaras-de-videovigilancia-y-1000-equipos-de-radiocomunicacion-inoperativos-en-gobiernos-locales

Defensoría del Pueblo. (2023). *Municipios deben garantizar el funcionamiento de las cámaras de videovigilancia contra la inseguridad ciudadana*. https://www.defensoria.gob.pe

Elharrouss, O., Almaadeed, N., & Al-Maadeed, S. (2021). A review of video surveillance systems. *Journal of Visual Communication and Image Representation, 77*, 103116. https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2021.103116

Estrada, S., Rodríguez, S. y Negrón, M. (2025). Docencia e Investigación científica: un acto ético. *Revista Temario Científico*, 5(2). e25527. https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.3.225.20

Figueroa Gutarra, E. (2024). La seguridad ciudadana como derecho humano. El deber de prevención. *Revista Oficial del Poder Judicial, 16*(21), 203–228. https://doi.org/10.35292/ropj.v16i21.812

Gómez, S., Mejía, D., & Tobón, S. (2021). The deterrent effect of surveillance cameras on crime. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.3768667

Guzmán, E., Mendez, G., Concha, y Faúndez, C. (2025). Diseños de investigación cuantitativa en ciencias de la actividad física y la salud (Revisión teórica). *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM, 26*(2). https://doi.org/10.29035/rcaf.26.2.5

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

López Rojas, D. G., y Martínez Montenegro, I. (2024). Videovigilancia del espacio público en el marco del Plan de Seguridad Ciudadana Integral de la Municipalidad de Temuco. *CUHSO, 34*(2), 504–522. https://doi.org/10.7770/cuhso-v34n2-art739

Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., y García, N. (2023). Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. *International Journal of Morphology, 41*(1), 36–49. https://doi.org/10.4067/S0717-95022023000100036

Matczak, P., Wójtowicz, A., Dąbrowski, A., & Mączka, K. (2022). Cost-effectiveness of CCTV surveillance systems: Evidence from a Polish city. *European Journal on Criminal Policy and Research, 29*, 555–577. https://doi.org/10.1007/s10610-022-09527-5

Ministerio del Interior del Perú. (2020). *Reglamento del Decreto Legislativo N.° 1218 que regula el uso de cámaras de videovigilancia*. https://www.gob.pe/mininter

Ministerio del Interior del Perú. (2024). *Normativa sobre sistemas de videovigilancia y seguridad ciudadana*. https://www.gob.pe/mininter

Nassaji, H. (2021). Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. *Language Teaching Research, 25*(3), 427–431. https://doi.org/10.1177/13621688211006899

Organización de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). (2020). *Handbook on crime prevention guidelines*. https://www.unodc.org

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2020). *Digital Government Index 2019: Results and key findings*. https://www.oecd.org

Padilla-Avalos, C.-A., y Marroquín-Soto, C. (2021). Enfoques de investigación en odontología: Cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Estomatológica Herediana, 31*(4), 338–340. https://doi.org/10.20453/reh.v31i4.4104

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2022). *Informe regional de desarrollo humano: Seguridad ciudadana y desarrollo humano*. https://www.undp.org

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2022). *World Cities Report 2022: Envisioning the future of cities*. https://unhabitat.org

Ratcliffe, J. H., & Groff, E. R. (2019). A longitudinal quasi-experimental study of violence and disorder impacts of urban CCTV camera clusters. *Criminal Justice Review, 44*(2), 148–164. https://doi.org/10.1177/0734016818811917

Sheng, H., Yao, K., y Goel, S. (2021). *Vigilancia de la vigilancia: Estimación de la prevalencia de cámaras de vigilancia con datos de Street View*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2105.01764

Siccha Lázaro, J. (2025). *Gestión de cámaras de videovigilancia y la seguridad ciudadana: Estudio de caso en una municipalidad de Cañete, 2025* (Tesis de maestría, Universidad César Vallejo). Repositorio Institucional UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/172663/Siccha_LJ_SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Snyder, H. (2021). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research, 104*, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Sosa González, M. F., Oseguera Mairena, W., y Velásquez, A. J. (2025). Estrategias implementadas por instituciones gubernamentales en Honduras para la prevención de la violencia de género. En Y. del V. Chirinos Araque, A. G. Ramírez García, R. Godínez López, N. Barbera Alvarado, y D. C. Rojas Nieves (Eds.), *Tendencias en la investigación universitaria: Una visión desde Latinoamérica* (Vol. XXVI). Fondo Editorial Servando Garcés. https://doi.org/10.47212/tendencias2025vol.xxvi.10

Thomas, A. L., Piza, E. L., Welsh, B. C., & Farrington, D. P. (2022). The internationalisation of CCTV surveillance: Effects on crime and implications for emerging technologies. *International Journal of Comparative and Applied Criminal Justice, 46*(1), 81–102. https://doi.org/10.1080/01924036.2021.1879885

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria
Una visión desde Latinoamérica

Cómo citar:
Amorocho, K. Jaramillo, J. Carreño, L. y Calderón, R. (2026). Aplicaciones agronómicas de zeolitas naturales: una revisión desde la eficiencia nutricional. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2026). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Vol. XXX. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.7

CAPÍTULO VI

APLICACIONES AGRONÓMICAS DE ZEOLITAS NATURALES: UNA REVISIÓN DESDE LA EFICIENCIA NUTRICIONAL

https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.7

Karen Viviana Amorocho Cubides

Magíster en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander. Docente tiempo completo del Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: karen.amorocho@unipaz.edu.co ORCID: https://orcid.org/0009-0007-9369-6906

Juan Guillermo Jaramillo Arango

Ingeniero Químico, Universidad Industrial de Santander. Docente tiempo completo del Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: juan.jaramillo@unipaz.edu.co ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8685-2997

Leidy Andrea Carreño Castaño

Especialista en Gerencia en Salud ocupacional, Fundación Universitaria del Área Andina. Docente tiempo completo del Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: leydi.carreno@unipaz.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4374-5235

Rafael Calderón Silva

Especialista en Aseguramiento De La Calidad e Inocuidad Agroalimentaria, Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ. Director de escuela de Ingeniería agronómica del Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ. Barrancabermeja, Colombia. Email: rafael.calderon@unipaz.edu.co ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2107-1062

Resumen

La agricultura contemporánea enfrenta presiones crecientes derivadas del cambio climático, la degradación del suelo y el uso ineficiente de fertilizantes sintéticos, lo que exige la identificación de enmiendas alternativas capaces de optimizar la nutrición vegetal de forma sostenible. En este contexto, las zeolitas —minerales aluminosilicatos con elevada capacidad de intercambio catiónico y notable retención de agua— han cobrado relevancia como herramientas de manejo agronómico. El objetivo del presente capítulo fue analizar la evidencia científica disponible sobre las aplicaciones agronómicas de las zeolitas naturales, sintéticas y nanoestructuradas, con énfasis en su efecto sobre la eficiencia nutricional de los cultivos. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica sistemática en la base de datos Scopus, restringida al período 2018–2025, a partir de una estrategia de búsqueda que combinó descriptores asociados a zeolitas, nutrición vegetal, eficiencia agronómica y sostenibilidad. Los resultados indican que la clinoptilolita, zeolita natural más estudiada, mejora consistentemente la eficiencia del uso de nitrógeno, reduce la lixiviación de nitratos y favorece la retención

hídrica en cultivos de arroz, maíz, tomate y pastos. Las zeolitas sintéticas, obtenidas a partir de subproductos industriales, ofrecen composiciones controladas que las integran en estrategias de economía circular. Las nanozeolitas presentan mayor área superficial y liberación modulada de nutrientes, con efectos promisorios bajo condiciones de estrés hídrico. Se concluye que las zeolitas constituyen materiales estratégicos para transitar hacia sistemas agrícolas más eficientes y resilientes, con potencial para reducir la dependencia de fertilizantes químicos y mitigar impactos ambientales asociados a la fertilización convencional.
Palabras clave: Zeolitas, nanozeolitas, retención de nutrientes, eficiencia agronómica, agricultura sostenible

AGRONOMIC APPLICATIONS OF NATURAL ZEOLITES: A REVIEW FROM THE PERSPECTIVE OF NUTRIENT EFFICIENCY

Abstract

Contemporary agriculture faces mounting pressures from climate change, soil degradation and inefficient use of synthetic fertilizers, demanding alternative amendments capable of optimizing plant nutrition in a sustainable manner. In this context, zeolites — hydrated aluminosilicate minerals with high cation-exchange capacity and remarkable water-retention properties — have gained relevance as agronomic management tools. This chapter aimed to analyze the available scientific evidence on the agronomic applications of natural, synthetic and nanoengineered zeolites, with emphasis on their effects on crop nutrient-use efficiency. A systematic bibliographic review was conducted exclusively in Scopus, restricted to the period 2018–2025, using a search strategy combining descriptors related to zeolites, plant nutrition, agronomic efficiency and sustainability. Results indicate that clinoptilolite, the most widely studied natural zeolite, consistently improves nitrogen-use efficiency, reduces nitrate leaching and enhances water retention in rice, maize, tomato and forage grass crops. Synthetic zeolites, derived from industrial by-products, offer controlled compositions that support their integration into circular economy strategies. Nanozeolites exhibit higher specific surface area and modulated nutrient release, with promising effects under water-stress conditions. It is concluded that zeolites constitute strategic materials for transitioning towards more efficient and resilient agricultural systems, with the potential to reduce dependence on chemical fertilizers and mitigate the environmental impacts associated with conventional fertilization.

Keywords: Zeolites, nanozeolites, nutrient retention, agronomic efficiency, sustainable agriculture.

Introducción

La producción agrícola contemporánea enfrenta una de las transformaciones más profundas de las últimas décadas: una crisis de fertilización que se agudiza por el impacto simultáneo de factores sociales, climáticos y ecológicos. A medida que la población mundial crece y se intensifica la demanda por alimentos, se vuelve cada vez más evidente que las estrategias convencionales de fertilización no solo son insostenibles, sino que también representan un riesgo para la salud de los suelos, la calidad del agua y la seguridad alimentaria.

En este sentido, Entre las causas más relevantes de esta crisis destacan la rápida urbanización, las anomalías climáticas, la escasez de agua y la degradación progresiva de los suelos agrícolas (Mondal et al., 2021a;

Pavithra et al., 2025). A esto se suma el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y la aplicación de prácticas agronómicas poco eficientes, que han generado pérdidas sustanciales de nutrientes, disminución en la productividad de los suelos y contaminación ambiental severa (Cataldo et al., 2021a; Pavithra et al., 2025).

En este contexto, el cambio climático ha intensificado aún más estos desafíos, alterando los patrones de lluvia y temperatura, así como limitando la disponibilidad de agua en momentos críticos para el desarrollo de los cultivos (Cataldo et al., 2021a; Pavithra et al., 2025). Estos fenómenos, que afectan directamente la capacidad del suelo para retener y suministrar nutrientes, hacen cada vez más evidente la necesidad de adoptar enfoques alternativos, que restauren la funcionalidad de los agroecosistemas sin depender exclusivamente de insumos sintéticos.

En este contexto, las zeolitas (minerales naturales de tipo aluminosilicato hidratado) han despertado un renovado interés por sus propiedades beneficiosas para el suelo y el ambiente (Cataldo et al., 2021; Mondal et al., 2021; Osipova et al., 2024). Estos materiales poseen una alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), una estructura porosa tridimensional y una notable capacidad para adsorber y liberar gradualmente nutrientes como el amonio y el potasio (Cataldo et al., 2021; Osipova et al., 2024; Pavithra et al., 2025). Por lo tanto, Su incorporación al suelo ha demostrado mejorar su retención de agua, aumentar la capacidad de intercambio, reducir la lixiviación de nitratos y disminuir la volatilización de amoníaco, todo lo cual contribuye a mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes y a reducir la contaminación del entorno agrícola (Cataldo et al., 2021a; Mondal et al., 2021a; Pavithra et al., 2025).

Más allá de su acción como mejoradores del suelo, las zeolitas participan en múltiples mecanismos que abordan la raíz de la crisis de fertilización. Por ejemplo, su capacidad para incrementar la retención de agua en suelos arenosos hasta en un 50 % las hace especialmente útiles en regiones áridas (Girijaveni et al., 2021; Pavithra et al., 2025). Además, al retener nutrientes esenciales y liberarlos lentamente, mejoran la eficiencia del uso de nitrógeno (EUN) y reducen pérdidas por lixiviación y volatilización (Cataldo et al., 2021b; Girijaveni et al., 2021; Soltys et al., 2020). Estas propiedades no solo aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas durante más tiempo, sino que también disminuyen el riesgo de contaminación de acuíferos y suelos (Girijaveni et al., 2021; Nakhli et al., 2017a; Soltys et al., 2020).

Desde un enfoque ambiental, las zeolitas contribuyen a mitigar los impactos negativos de la agricultura intensiva, gracias a su capacidad para adsorber metales pesados y otros contaminantes, pueden desempeñar un papel relevante en la remediación de suelos degradados (Azam et al., 2012; Paquette, 2013; Pavithra et al., 2025). Además, su uso en combinación con biofertilizantes, enmiendas orgánicas o fertilizantes minerales

permite mejorar la actividad enzimática del suelo, aumentar la biomasa microbiana y reducir la acidez edáfica (Martins et al., 2024; Paliaga et al., 2025; Pisarović et al., 2003). Estas interacciones sinérgicas generan suelos más sanos y resilientes, capaces de enfrentar mejor los efectos de la salinidad, la sequía o la presencia de patógenos (Javaid et al., 2024; Mondal et al., 2021).

Es por ellos, que la versatilidad de las zeolitas ha dado lugar al desarrollo de formulaciones más avanzadas, como fertilizantes de liberación lenta o controlada, y recientemente, nanozeolitas con mayor área superficial y capacidad de adsorción (Girijaveni et al., 2021; Javaid et al., 2024). Estas innovaciones han mostrado resultados promisorios en cultivos exigentes y bajo condiciones de estrés ambiental; asimismo, las zeolitas están siendo utilizadas como vehículos para la liberación dirigida de micronutrientes como el zinc, lo que representa un avance en la nutrición vegetal eficiente (Rani et al., 2024).

En conjunto, las evidencias actuales permiten considerar a las zeolitas como una herramienta integral dentro de una estrategia de transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles. Su capacidad para mejorar la eficiencia de uso de nutrientes, conservar el agua, restaurar suelos degradados y reducir la contaminación las convierte en una alternativa viable para abordar los múltiples frentes de la crisis de fertilización. En este marco, el objetivo del presente capítulo fue analizar la evidencia científica publicada en Scopus durante el período 2018–2025 sobre las aplicaciones agronómicas de las zeolitas naturales, sintéticas y nanoestructuradas, con énfasis en su contribución a la eficiencia nutricional de los cultivos y a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. A lo largo del capítulo se exploran estos aspectos en profundidad, desde los fundamentos fisicoquímicos de las zeolitas hasta las aplicaciones prácticas más recientes, integrando los hallazgos de la revisión bibliográfica sistemática realizada.

Fundamentación teórica

Estructura y propiedades de las zeolitas

Las zeolitas son minerales aluminosilicatos de origen volcánico que han captado gran interés en la agricultura debido a su estructura cristalina y su notable capacidad para interactuar con nutrientes y agua en el suelo. Estas sustancias forman parte del grupo de los tectosilicatos y se caracterizan por poseer una estructura microporosa tridimensional, compuesta por tetraedros de sílice (SiO_4) y alúmina (AlO_4) dispuestos de forma tal que crean una red con canales y cavidades interconectadas (Cieśla et al., 2019; Jarosz et al., 2022; Osipova et al., 2024b; Ramesh & Reddy, 2011) . Esta red porosa está ocupada por moléculas de agua y cationes (como Na^+, K^+, Ca^{2+} o Mg^{2+}) que pueden intercambiarse sin modificar la estructura del mineral, lo que convierte a las zeolitas en eficaces intercambiadores iónicos (Jarosz et al., 2022; Ramesh & Reddy, 2011).

Una de las características más importantes de su estructura es la alta relación superficie-volumen, con áreas internas que pueden superar los cientos de metros cuadrados por gramo, lo cual incrementa significativamente su capacidad de adsorción (Jarosz et al., 2022; Ramesh & Reddy, 2011). La relación silicio/aluminio (Si/Al) también es un factor determinante, ya que regula la estabilidad térmica de la zeolita y su capacidad de intercambio catiónico (CIC); a mayor proporción de silicio, mayor es la resistencia térmica, aunque también se reduce la densidad de carga negativa de la red (Ramesh & Reddy, 2011).

La capacidad de hidratación-deshidratación reversible es otro rasgo distintivo. Las zeolitas pueden absorber y liberar agua en función de las condiciones ambientales, lo que favorece la regulación del contenido de humedad del suelo, especialmente en regiones con estrés hídrico (Girijaveni et al., 2021; Koohsaryan & Anbia, 2016; Ramesh & Reddy, 2011). Además, gracias al tamaño uniforme de sus poros, actúan como verdaderos tamices moleculares, capaces de adsorber selectivamente moléculas según su forma y tamaño (Bilgin & Koc, 2013; Koohsaryan & Anbia, 2016; Wong, 2009). Este comportamiento selectivo tiene aplicaciones relevantes tanto en la agricultura como en la remediación ambiental.

Desde el punto de vista agronómico, las zeolitas poseen una elevada CIC, lo cual les permite retener cationes nutricionales como el amonio (NH_4^+)y el potasio (K^+) en sus estructuras internas, liberándolos gradualmente en función de las necesidades del cultivo (Cieśla et al., 2019; Girijaveni et al., 2021; Koohsaryan & Anbia, 2016; Osipova et al., 2024b; Ramesh & Reddy, 2011; Verdoliva et al., 2019a). Esta propiedad contribuye a una mayor eficiencia en el uso de nutrientes (NUE) y permite su uso en fertilizantes de liberación lenta, disminuyendo las pérdidas por lixiviación y volatilización (Jarosz et al., 2022; Ramesh & Reddy, 2011; Wong, 2009). También se ha reportado su efectividad en la adsorción de metales pesados como plomo, cadmio o zinc, lo que les otorga un potencial importante en la remediación de suelos contaminados (Harja et al., 2012; Ioannou & Kavvadias, 2018; Verdoliva et al., 2019).

En términos prácticos, las zeolitas se han empleado como acondicionadores del suelo, mejorando su estructura física, incrementando la retención de agua y reduciendo la acidez (Castronuovo et al., 2023a; Jarosz et al., 2022; Nakhli et al., 2017b; Wu et al., 2020). Esta mejora en las propiedades edáficas favorece la infiltración, el desarrollo radicular y el rendimiento de los cultivos. También se ha documentado que su incorporación puede aumentar la biomasa microbiana del suelo y potenciar la actividad enzimática, factores clave en el reciclaje de nutrientes y la salud del ecosistema edáfico.

Actualmente, entre las zeolitas naturales más empleadas en agricultura se encuentran la clinoptilolita, la heulandita, la chabasita, la mordenita y la phillipsita, todas con propiedades particulares según su origen

geológico y composición química (Ramesh & Reddy, 2011). Además, se están desarrollando nanozeolitas, que por su menor tamaño de partícula y mayor área superficial, muestran un comportamiento aún más eficiente en la retención de agua y suministro de nutrientes, ampliando las posibilidades de su aplicación agrícola (Osipova et al., 2024b).

En síntesis, las propiedades estructurales y funcionales de las zeolitas —como su estructura microporosa, su alta CIC, su capacidad reversible de hidratación y su comportamiento como tamiz molecular— las convierten en materiales altamente versátiles para su uso en agricultura. Estas características explican su eficacia tanto como mejoradores del suelo, como portadores de fertilizantes o agentes de descontaminación.

Tipos de zeolitas utilizadas en agricultura

En la agricultura se han utilizado diversos tipos de zeolitas naturales y sintéticas, destacando principalmente la clinoptilolita, ampliamente disponible en yacimientos como el de Nižný Hrabovec (Eslovaquia). Esta zeolita se ha empleado exitosamente como enmienda del suelo y portador de fertilizantes de liberación lenta, mostrando resultados positivos en la mejora del rendimiento de cultivos como el arroz y en la eficiencia del uso de nutrientes como nitrógeno y potasio (Kavoosi, 2007; Reháková et al., 2004). La mordenita, también de origen natural, ha sido evaluada en suelos agrícolas por su capacidad para adsorber y liberar NH_4^+, fósforo y potasio, reduciendo pérdidas por lixiviación y mejorando la eficiencia hídrica en cultivos como el tomate (V et al., 2024). Por otro lado, las zeolitas sintéticas, obtenidas a partir de cenizas volantes y residuos industriales, han sido aplicadas en cultivos bajo condiciones de estrés hídrico, contribuyendo a mejorar la estructura del suelo aunque sin diferencias significativas en biomasa vegetal en situaciones de riego limitado (Castronuovo et al., 2023; de Carvalho Izidoro et al., 2024).

Existen también otras zeolitas naturales que han mostrado potencial agronómico, como la chabasita y la phillipsita, reconocidas por su capacidad de intercambio iónico y su utilidad en la mejora estructural del suelo y liberación controlada de nutrientes (Mejia-Zamudio et al., 2013; Williams, 2018). La analcima ha sido empleada por su capacidad de modificar las propiedades físicas del suelo, mientras que la ferrierita destaca por su capacidad de adsorción de metales pesados, contribuyendo a la remediación de suelos contaminados (Mejia-Zamudio et al., 2013). Asimismo, las zeolitas tipo FAU (como NaY y NaX) se utilizan como portadores en fertilizantes de liberación controlada, y las zeolitas sintetizadas a partir de residuos agroindustriales representan una alternativa sostenible que permite incorporar nutrientes específicos y cerrar ciclos de aprovechamiento en contextos de economía circular (Bardakçi & Kaya, 2009; de Carvalho Izidoro et al., 2024b).

Estas diferentes variedades de zeolitas han sido utilizadas en cultivos como arroz, tomate, rábano y pimiento, aportando beneficios que van desde el aumento en rendimiento y calidad vegetal hasta la mitigación de estrés hídrico y salino. Su efectividad como enmiendas, portadores de fertilizantes y agentes de remediación depende del tipo de zeolita, su origen, granulometría y condiciones específicas del cultivo. En la Tabla 1 se presenta una síntesis comparativa de los principales tipos de zeolitas documentados en la literatura revisada, incluyendo su origen, uso principal y resultados reportados.

Tabla 1.

Síntesis comparativa de los principales tipos de zeolitas utilizadas en agricultura: origen, aplicación y resultados reportados

Tipo de Zeolita	Origen	Uso Principal	Resultados Reportados	Referencia
Clinoptilolita	Natural (Eslovaquia)	Liberación lenta; mejora del suelo	Mayor eficiencia en uso de N y K; mayor rendimiento de arroz	(Kavoosi, 2007; Reháková et al., 2004)
Mordenita	Natural (India)	Adsorción/liberación de NH_4^+ ,P, K	Menor pérdida de NH_4^+ ; mejora en eficiencia de uso de agua y nutrientes	(Girijaveni et al., 2024)
Zeolita sintética (clásica)	Cenizas volantes y residuos industriales	Enmienda bajo riego deficitario	Mejora física del suelo; sin cambios significativos en biomasa vegetal bajo estrés hídrico	(Castronuovo et al., 2023b; de Carvalho Izidoro et al., 2024a)
Chabasita / Phillipsita	Natural	Enmienda del suelo; liberación lenta	Mejora en fertilidad del suelo y control de nutrientes	(Mejia-Zamudio et al., 2013; Williams, 2018)

Fuente: elaboración propia (2026).

Diferencia entre zeolitas naturales y sintéticas

Tanto las zeolitas naturales como las sintéticas se han implementado con éxito en la agricultura, aunque presentan diferencias significativas en su origen, composición y aplicaciones. Las zeolitas naturales, como la clinoptilolita o la chabazita, son minerales que se extraen directamente de depósitos geológicos, generalmente con una composición multicomponente y cierta variabilidad estructural. Estas zeolitas destacan por su alta capacidad de intercambio catiónico y excelente retención de agua, lo que mejora la fertilidad y humedad del suelo, además de ofrecer beneficios como la reducción de lixiviación de nutrientes y la inmovilización de metales pesados (Belviso et al., 2022; Javaid et al., 2024b; Z. & V., 2018). Por otro lado, las zeolitas sintéticas se producen a partir de residuos industriales como las cenizas volantes del carbón, lo que las vincula con

prácticas de economía circular (Bonetti et al., 2022; de Carvalho Izidoro et al., 2024c). Su principal ventaja radica en la posibilidad de controlar su composición mineralógica y los cationes presentes, lo que permite diseñarlas para aplicaciones específicas como fertilizantes de liberación lenta o sistemas avanzados de suministro de nutrientes (Williams, 2018). Si bien ambas comparten la capacidad de retener agua y nutrientes, el impacto de las sintéticas en el crecimiento de las plantas puede variar, lo que sugiere que su eficacia depende en gran medida del diseño y del contexto agronómico en que se aplican (Castronuovo et al., 2023a).

Metodología

El presente capítulo se enmarca en un paradigma cualitativo de investigación documental, dado que su propósito es interpretar, organizar y sintetizar el conocimiento científico disponible sobre las aplicaciones agronómicas de las zeolitas, sin manipulación de variables ni generación de datos primarios, proporcionando profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas sobre el fenómeno (Nieves et al., 2024). El nivel de análisis es descriptivo-analítico, orientado a identificar patrones, tendencias y vacíos en la literatura especializada. El diseño corresponde a una revisión bibliográfica estructurada, sustentada en la consulta sistemática de la base de datos Scopus.

Para la recopilación de información relevante sobre el uso de zeolitas en la agricultura, se empleó exclusivamente la base de datos Scopus, una de las fuentes más completas y confiables para investigaciones científicas en áreas relacionadas con la agricultura y las ciencias ambientales. El proceso de búsqueda se centró en una combinación de palabras clave que abarcaban las propiedades de las zeolitas, sus aplicaciones en agricultura y su impacto en la mejora de suelos y cultivos.

Las principales palabras clave utilizadas en la búsqueda incluyeron términos relacionados con zeolitas, como "zeolite", "natural zeolite", "synthetic zeolite", y "aluminosilicate", junto con términos vinculados a su aplicación en agricultura, tales como "agriculture", "farming", "crop", "soil" y "horticulture". Además, se incluyeron conceptos relacionados con su uso como fertilizantes o enmiendas, mediante palabras como "fertilizer", "nutrient", "amendment" y "additive". También se consideraron términos asociados con los mecanismos de acción de las zeolitas, como "adsorption", "ion exchange" y "water retention". Finalmente, se incorporaron palabras clave relacionadas con el efecto en las plantas, como "plant growth", "yield", "productivity" y "health".

El rango temporal de la búsqueda se limitó a los últimos 7 años (de 2018 a 2025) para garantizar que los artículos y estudios seleccionados estuvieran alineados con los avances más recientes en el campo. En cuanto

al tipo de publicaciones, se incluyeron principalmente artículos de investigación y revisiones (reviews), ya que proporcionan una visión integral y actualizada sobre las aplicaciones y propiedades de las zeolitas en la agricultura.

El proceso de selección consideró únicamente aquellos estudios que se enfocaron directamente en el uso de zeolitas para mejorar la fertilidad del suelo, aumentar la eficiencia en el uso de nutrientes, mitigar el estrés hídrico o mejorar el rendimiento de cultivos. Los artículos de campo, de laboratorio y de invernadero fueron los más relevantes, ya que proporcionan datos tanto controlados como reales sobre los efectos de las zeolitas en condiciones agrícolas diversas. La síntesis de los documentos seleccionados se organizó temáticamente en tres categorías: zeolitas naturales, zeolitas sintéticas y nanozeolitas.

Resultados

Zeolitas naturales en agricultura

Las zeolitas naturales han sido las más estudiadas en contextos agrícolas, destacando la clinoptilolita como el tipo más evaluado a nivel mundial. Kavoosi (2007) demostró en experimentos con cultivo de arroz que la incorporación de clinoptilolita mejora significativamente la eficiencia de la fertilización nitrogenada, incrementando el rendimiento de grano y reduciendo la lixiviación de nutrientes. En la misma línea, Rehákova et al. (2004) documentaron el potencial de la clinoptilolita de origen eslovaco como enmienda del suelo y portadora de fertilizantes de liberación lenta, reportando mejoras en la eficiencia del uso de nitrógeno (N) y potasio (K) en cultivos de arroz.

En cultivos de tomate, Girijaveni et al. (2024) reportaron que la incorporación de mordenita en suelos tipo Alfisol mejora la adsorción y liberación de NH_4^+; fósforo (P) y potasio (K), con reducción en las pérdidas por lixiviación y un incremento en la eficiencia del uso del agua y los nutrientes. Por su parte, Mondal et al. (2021a) revisaron la literatura disponible sobre zeolitas en agricultura y concluyeron que estas enmiendas mejoran la salud del suelo, la productividad de los cultivos y la seguridad ambiental, con evidencia proveniente de cultivos de maíz, arroz y hortalizas.

Cataldo et al. (2021a) realizaron una revisión exhaustiva sobre las aplicaciones de zeolitas en agricultura y otras áreas, identificando que su principal aporte agronómico reside en la mejora de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, la reducción de la volatilización de amoniaco y la disminución de la acidez edáfica. Girijaveni et al. (2021) reportaron que las zeolitas naturales pueden incrementar la retención de agua en suelos arenosos hasta en un 50 %, efecto especialmente relevante en regiones con déficit hídrico. Nakhli et al. (2017) documentaron que la aplicación de zeolitas reduce la lixiviación de nitratos en suelos agrícolas,

contribuyendo a la protección de acuíferos. En el contexto de cultivos perennes, Martins et al. (2024) evaluaron el efecto residual de una aplicación única de zeolitas y biocarbón en un olivar de secano, encontrando que cuatro años después de la aplicación, las zeolitas aún mostraban efectos diferenciados sobre la fotosíntesis, el rendimiento y las propiedades del suelo, lo que evidencia su persistencia funcional en el tiempo. Paliaga et al. (2025) reportaron mejoras en la fertilidad del suelo y el crecimiento del tomate al combinar zeolitas enriquecidas con biocarbón bajo riego con aguas residuales tratadas, sugiriendo sinergias positivas en la restauración de suelos degradados.

Zeolitas sintéticas

Las zeolitas obtenidas a partir de residuos industriales han sido evaluadas como alternativas sostenibles para la agricultura. De Carvalho Izidoro et al. (2024) revisaron la literatura sobre zeolitas sintetizadas a partir de residuos agroindustriales, concluyendo que estos materiales presentan perspectivas prometedoras como fertilizantes de liberación lenta y mejoradores del suelo, aunque su eficacia depende en gran medida del tipo de residuo precursor y del proceso de síntesis empleado. Belviso et al. (2022) evaluaron zeolitas obtenidas de cenizas volantes de carbón en experimentos de campo, encontrando mejoras en las propiedades hidrofísicas del suelo, aunque sin efectos significativos sobre el crecimiento vegetal en condiciones de riego deficitario. Castronuovo et al. (2023; 2023) demostraron que la aplicación de zeolitas sintéticas en el cultivo de pimiento dulce bajo riego deficitario mejora la estructura física del suelo, aunque los efectos sobre la biomasa vegetal no siempre son estadísticamente significativos bajo condiciones de estrés hídrico severo.

Bonetti et al. (2022) evaluaron zeolitas producidas a escala piloto a partir de residuos industriales como fertilizantes, reportando que estas zeolitas pueden ser viables para liberación de nutrientes siempre que su proceso de síntesis garantice la incorporación de los iones nutricionales pertinentes. Javaid et al. (2024) revisaron el papel de zeolitas naturales y sintéticas en la mitigación de estreses abióticos, concluyendo que ambas categorías contribuyen a la resiliencia agrícola frente a sequía, salinidad y presencia de metales pesados.

Nanozeolitas y su potencial

Las nanozeolitas representan la frontera más reciente de investigación en este campo. Osipova et al. (2024) describieron que las nanozeolitas poseen áreas superficiales específicas superiores a las zeolitas convencionales, lo que les confiere una mayor capacidad de adsorción de agua y nutrientes, así como una liberación más modulada de los mismos. Soltys et al. (2020) revisaron los compuestos basados en zeolitas como fertilizantes de liberación lenta, documentando que las formulaciones nanoestructuradas presentan cinéticas de liberación más controladas en comparación con las zeolitas de tamaño convencional, lo que reduce

las pérdidas por lixiviación y volatilización. En estudios con Ray Grass (*Lolium perenne*), las formulaciones con nanozeolitas mostraron incrementos de hasta un 41,2 % en la producción de biomasa y un aumento del 47,16 % en la eficiencia de recuperación de nitrógeno en comparación con tratamientos que emplearon únicamente fertilizantes convencionales. Rani et al. (2024) desarrollaron fertilizantes de liberación controlada de zinc a base de zeolitas, caracterizados por cinéticas de liberación lentas y sostenidas, relevantes para cultivos con alta demanda de micronutrientes.

Comparación entre zeolitas convencionales y nanozeolitas

La comparación entre zeolitas de tamaño convencional y nanozeolitas revela diferencias funcionales relevantes. Osipova et al. (2024) reportaron que las nanozeolitas superan a las zeolitas convencionales en términos de capacidad de adsorción de agua y velocidad de intercambio iónico. Cataldo et al. (2021) y Mondal et al. (2021) coinciden en que tanto las zeolitas naturales como las sintéticas convencionales son efectivas en la mejora de la fertilidad del suelo, pero sus efectos sobre el rendimiento vegetal son más variables y dependientes del contexto agronómico que los observados con nanozeolitas. Soltys et al. (2020) destacan que las formulaciones nanoestructuradas ofrecen mayor precisión en la liberación de nutrientes, lo que las posiciona como herramientas adecuadas para estrategias de fertilización de precisión.

En términos ambientales, tanto las zeolitas convencionales como las nanozeolitas contribuyen a reducir la lixiviación de nitratos y la volatilización de amoniaco (Girijaveni et al., 2021; Nakhli et al., 2017; Soltys et al., 2020), aunque las nanozeolitas presentan efectos más pronunciados debido a su mayor área superficial y la posibilidad de funcionalización específica de sus poros.

Conclusiones

Las zeolitas, tanto naturales como sintéticas, se presentan como una alternativa prometedora para abordar varios de los desafíos agronómicos actuales, especialmente en lo que respecta a la sostenibilidad y la eficiencia del uso de fertilizantes. Las zeolitas naturales, como la clinoptilolita, han demostrado ser altamente efectivas en la mejora de la fertilidad del suelo, la retención de agua y la reducción de la lixiviación de nutrientes, lo que las convierte en una opción ideal para el manejo sostenible de suelos agrícolas. A través de estudios sobre cultivos de arroz, maíz y tomate, se ha comprobado su capacidad para mejorar el rendimiento de los cultivos, optimizar el uso de nitrógeno y otros nutrientes esenciales, y reducir el impacto ambiental de las prácticas de fertilización.

Por otro lado, las nanozeolitas han mostrado un potencial aún mayor en términos de eficiencia de nutrientes, rendimiento de cultivos y reducción de emisiones contaminantes, debido a su mayor superficie específica y

capacidad de liberación controlada de nutrientes. Estudios sobre Ray Grass, salvia y lechuga han evidenciado mejoras significativas en la absorción de nutrientes y un mayor crecimiento vegetativo, lo que sugiere que las nanozeolitas pueden ofrecer una ventaja adicional en el contexto de la agricultura de precisión.

La comparación entre las zeolitas convencionales y las nanozeolitas revela que, si bien ambas son eficaces en la mejora de la fertilidad del suelo y la eficiencia de fertilización, las nanozeolitas destacan por su mayor capacidad para liberar nutrientes de manera gradual y optimizada. Esto no solo mejora el rendimiento de los cultivos, sino que también contribuye a una agricultura más sostenible, al reducir la contaminación por nitratos y mejorar la salud ambiental.

Desde una perspectiva económica y ambiental, las zeolitas, y particularmente las nanozeolitas, ofrecen una solución viable para reducir el uso de fertilizantes químicos, disminuir los costos de producción y mitigar los efectos negativos del cambio climático. La utilización de zeolitas sintetizadas a partir de residuos agroindustriales refuerza aún más su potencial en términos de economía circular y sostenibilidad.

En conclusión, las zeolitas representan una herramienta valiosa para transformar la agricultura hacia un modelo más eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Su aplicación continúa ganando terreno como estrategia para mejorar la productividad agrícola, reducir el impacto ambiental y contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente en lo relacionado con la seguridad alimentaria y acción por el clima. La investigación continua sobre las propiedades y aplicaciones de las zeolitas, incluyendo las nanozeolitas, es esencial para maximizar su impacto en la agricultura.

Referencias

Azam, F. M. S., Al Labib, B., Jabin, D., Md. Sayeed, S. R., Islam, S., Akter, S., Eusufzai, T. K., Ismail Khan, H. M., Jahan, R., & Rahmatullah, M. (2012). Study of Zeolite application in soil on height and flowering of Solanum melongena L. (Solanaceae). *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, *6*(4), 271–275. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84874584412&partnerID=40&md5=7fa725c18d5fdc9bd59981fd150c258d

Bardakçi, B., & Kaya, N. (2009). FT-IR spectroscopic study of triethyl phosphate adsorption on FAU type zeolite. *Asian Journal of Chemistry*, *21*(6), 4914–4918. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-69749088101&partnerID=40&md5=c2f5befa6d8d15825975e52f076b8c8b

Belviso, C., Satriani, A., Lovelli, S., Comegna, A., Coppola, A., Dragonetti, G., Cavalcante, F., & Rivelli, A. R. (2022). Impact of Zeolite from Coal Fly Ash on Soil Hydrophysical Properties and Plant Growth. *Agriculture (Switzerland)*, *12*(3). https://doi.org/10.3390/agriculture12030356

Bilgin, O., & Koc, E. (2013). Zeolites in medicine and turkey Zeolites. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, *2*, 673–680.

https://doi.org/10.5593/SGEM2013/BA1.V2/S04.020

Bonetti, B., Ferrarini, S. F., Hammercshmitt, M. E., De Aquino, T. F., Pezente, D. P., Dos Santos Zavarize, M., & Pires, M. J. R. (2022). Use of pilot scale produced zeolites as fertilizer. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, *10*(3). https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.107907

Castronuovo, D., Satriani, A., Rivelli, A. R., Comegna, A., Belviso, C., Coppola, A., Di Prima, S., Cavalcante, F., & Lovelli, S. (2023a). Effects of Zeolite and Deficit Irrigation on Sweet Pepper Growth. *Horticulturae*, *9* (11). https://doi.org/10.3390/HORTICULTURAE9111230

Cataldo, E., Salvi, L., Paoli, F., Fucile, M., Masciandaro, G., Manzi, D., Masini, C. M., & Mattii, G. B. (2021a). Application of zeolites in agriculture and other potential uses: A review. *Agronomy*, *11*(8). https://doi.org/10.3390/AGRONOMY11081547

Cieśla, J., Franus, W., Franus, M., Kedziora, K., Gluszczyk, J., Szerement, J., & Jozefaciuk, G. (2019). Environmental-friendly modifications of zeolite to increase its sorption and anion exchange properties, physicochemical studies of the modified materials. *Materials*, *12*(19). https://doi.org/10.3390/MA12193213

de Carvalho Izidoro, J., Fungaro, D. A., & Cataldo, E. (2024a). Zeolites synthesized from agro-industrial residues applied in agriculture: A review and future prospects. *Soil Use and Management*, *40*(1), e13003. https://doi.org/10.1111/SUM.13003;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER

Girijaveni, V., Sammi Reddy, K., Srinivasarao, Ch., Raju, B., Balakrishnan, D., Kundu, S., Pushpanjali, Rohit, J., & Singh, V. (2024). Role of mordenite zeolite in improving nutrient and water use efficiency in Alfisols. *Frontiers in Plant Science*, *15*, 1404077. https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1404077

Girijaveni, V., Reddy, K. S., Sharma, K. L., Shankar, K. S., & Rohit, J. (2021). Role of Zeolites in Improving Nutrient and Water Storage Capacity of Soil and Their Impact on Overall Soil Quality and Crop Performance. *Soil Science: Fundamentals to Recent Advances*, 449–468. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0917-6_23

Harja, M., Bucur, D., Cimpeanu, S. M., Ciocinta, R. C., & Gurita, A. A. (2012). Conversion of ash on zeolites for soil application. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, *10*(2), 1056–1059. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84862203042&partnerID=40&md5=0faa5725c4ac696d14a6767e9f470203

Ioannou, Z., & Kavvadias, V. (2018). The improvement of food and soil quality using biochar or zeolite. In *Soil Contamination: Sources, Assessment and Remediation* (pp. 157–179). https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85048915898&partnerID=40&md5=b53f0e517d32f098e69ef7b54c2cafc8

Jarosz, R., Szerement, J., Gondek, K., & Mierzwa-Hersztek, M. (2022). The use of zeolites as an addition to fertilisers – A review. *Catena*, *213*. https://doi.org/10.1016/J.CATENA.2022.106125

Javaid, A., Munir, N., Abideen, Z., Siddiqui, Z. S., & Yong, J. W. H. (2024a). The role of natural and synthetic zeolites as soil amendments for mitigating the negative impacts of abiotic stresses to improve agricultural resilience. *Plant Stress*, *14*. https://doi.org/10.1016/J.STRESS.2024.100627

Kavoosi, M. (2007). Effects of zeolite application on rice yield, nitrogen recovery, and nitrogen use efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *38*(1–2), 69–76. https://

doi.org/10.1080/00103620601093652;SUBPAGE:STRING:ACCESS

Koohsaryan, E., & Anbia, M. (2016). Nanosized and hierarchical zeolites: A short review. *Cuihua Xuebao/ Chinese Journal of Catalysis*, *37*(4), 447–467. https://doi.org/10.1016/S1872-2067(15)61038-5

Martins, S., Brito, C., Gonçalves, A., Moutinho-Pereira, J., Pereira, E., Arrobas, M., Rodrigues, M., Nunes, F., & Correia, C. M. (2024). Differential responses of photosynthesis, yield and soil properties 4 years after a single application of zeolites and biochar in a rainfed olive orchard. *Soil Use and Management*, *40*(2), e13045. https://doi.org/10.1111/SUM.13045;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:14752743;CTYPE:STRING:JOURNAL

Mejia-Zamudio, F., Valenzuela-Garcia, J., Gomez-Alvarez, A., Meza-Figueroa, D., & Ela, W. P. (2013). Adsorption of arsenic on pre-treated zeolite at different ph levels. *Chemical Speciation and Bioavailability*, *25*(4), 280–284. https://doi.org/10.3184/095422913X13840126102755

Mondal, M., Biswas, B., Garai, S., Sarkar, S., Banerjee, H., Brahmachari, K., Bandyopadhyay, P. K., Maitra, S., Brestic, M., Skalicky, M., Ondrisik, P., & Hossain, A. (2021a). Zeolites enhance soil health, crop productivity and environmental safety. *Agronomy*, *11*(3). https://doi.org/10.3390/AGRONOMY11030448

Nakhli, S. A. A., Delkash, M., Bakhshayesh, B. E., & Kazemian, H. (2017a). Application of Zeolites for Sustainable Agriculture: a Review on Water and Nutrient Retention. *Water, Air, and Soil Pollution*, *228* (12). https://doi.org/10.1007/S11270-017-3649-1

Nieves, M., Bracho, O. y Acurero, T. (2024). Gestión del talento humano como factor clave para el emprendimiento sostenible. *Revista Temario Científico*, 4(2). e24415. DOI: https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.2.224.7

Osipova, N., Kvernadze, T., & Burkiashvili, N. (2024a). Conditioned Feasibility of the Application of Georgian Natural Zeolite-Laumontite for Sustainable Development of Agriculture. In *Environmental Technology and Sustainability: Physical, Chemical and Biological Technologies for Environmental Protection* (pp. 231–246). https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85197527151&partnerID=40&md5=dded49f427c520d9eb9abe675a8717e2

Paliaga, S., Muscarella, S. M., Alduina, R., Badalucco, L., Bulacio Fischer, P. T., Di Leto, Y., Gallo, G., Mannina, G., & Laudicina, V. A. (2025). The effects of enriched biochar and zeolite and treated wastewater irrigation on soil fertility and tomato growth. *Journal of Environmental Management*, *380*. https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2025.124990

Paquette, R. (2013). Let's talk about B.C.'s rare minerals. *Canadian Mining Journal*, *134*(1), 10–11. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84872520472&partnerID=40&md5=22eccfcd3e6365540f9a276616193bd7

Pavithra, S. I., Leninraja, D., Dhevagi, P., Bama, K. S., Beaulah, A., & Kavitha, M. P. (2025). Removal of lead: the synergistic power of clinoptilolite and nano-composite materials—a comprehensive review. *Discover Applied Sciences*, *7*(6). https://doi.org/10.1007/S42452-025-06982-7

Pisarović, A., Filipan, T., & Tišma, S. (2003). Application of zeolite based special substrates in agriculture - Ecological and economical justification. *Periodicum Biologorum*, *105*(3), 287–293. https://

www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-1342284290&partnerID=40&md5=fb70ccedeaf0e9d4f0b7049bedc22ae4

Ramesh, K., & Reddy, D. D. (2011). Zeolites and Their Potential Uses in Agriculture. In *Advances in Agronomy* (Vol. 113, pp. 219–241). https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386473-4.00004-X

Rani, S., Dahiya, R., Kumar, V., Berwal, P., Sihag, S., & Jatrana, A. (2024). Development of Novel Zeolite-Based Controlled-Release Zinc Fertilizers: Synthesis, Characterization, and Release Kinetics. *ACS Agricultural Science and Technology*, *4*(6), 664–672. https://doi.org/10.1021/ACSAGSCITECH.4C00251

Reháková, M., Čuvanová, S., Dzivák, M., Rimár, J., & Gaval'Ová, Z. (2004). Agricultural and agrochemical uses of natural zeolite of the clinoptilolite type. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, *8*(6), 397–404. https://doi.org/10.1016/J.COSSMS.2005.04.004

Soltys, L. M., Mironyuk, I. F., Tatarchuk, T. R., & Tsinurchyn, V. I. (2020). Zeolite-based Composites as Slow Release Fertilizers (Review). *Physics and Chemistry of Solid State*, *21*(1), 89–104. https://doi.org/10.15330/PCSS.21.1.89-104

Verdoliva, V., Saviano, M., & De Luca, S. (2019a). Zeolites as Acid/Basic Solid Catalysts: Recent Synthetic Developments. *Catalysts*, *9*(3), 248. https://doi.org/10.3390/CATAL9030248)

Williams, C. D. (2018). Application of Zeolites to Environmental Remediation. *Urban Pollution: Science and Management*, 249–258. https://doi.org/10.1002/9781119260493.CH19

Wong, T. W. (2009). Handbook of zeolites: Structure, properties and applications. In *Handbook of Zeolites: Structure, Properties and Applications*. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84896227144&partnerID=40&md5=5cab7bcf1e0622db5b6c266b0c0d57a6

Wu, J., Liu, X., Shao, F., Li, Y., & Wang, Z. (2020). Effect of Natural Zeolite on Soil Water Movement Characteristics and Water Stability Aggregates. *Journal of Irrigation and Drainage*, *39*(4), 34–41. https://doi.org/10.13522/J.CNKI.GGPS.2019037

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria
Una visión desde Latinoamérica

Cómo citar:
Parra-Galaviz, R. Llanes-Cárdenas, O. Amador-Castro, L. Díaz-Hernández, C y Aguilar-Cañedo, F. (2026). Evaluación de la precisión altimétrica de MDT generados con un UAV recreativo de bajo costo en diferentes alturas de vuelo. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2026). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica.* Vol. XXX. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.8

CAPÍTULO VII

EVALUACIÓN DE LA PRECISIÓN ALTIMÉTRICA DE MDT GENERADOS CON UN UAV RECREATIVO DE BAJO COSTO EN DIFERENTES ALTURAS DE VUELO

https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.8

Román Edén Parra-Galaviz

Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), México. Email: roman.parra@uas.edu.mx. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2679-8594.

Omar Llanes-Cárdenas

Doctorado en Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa (CIIDIR-IPN-Sinaloa), Instituto Politécnico Nacional. México. Email: ollanesc@ipn.mx. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8362-7607.

Lennin Enrique Amador-Castro

Doctorado en Ciencias en Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente, Tecnológico Nacional de México, Campus Los Mochis, México. Email: lennin.ac@mochis.tecnm.mx. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6773-711X.

Ciro de la Concepción Díaz-Hernández

Doctorado en Ciencias Técnicas de Geodesia Aplicada, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), México. Email: cirodiaz@uas.edu.mx. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5402-1438.

Francisco Caleb Aguilar-Cañedo

Licenciatura en Ingeniería Geodésica, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), México. Email: franciscocaleb.aguilar@uas.edu.mx. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-1210-962X.

Resumen

El uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV) de bajo costo en aplicaciones fotogramétricas se ha incrementado notablemente debido a su accesibilidad y flexibilidad operativa; sin embargo, la precisión de los modelos digitales del terreno (MDT) generados con estas plataformas continúa siendo un aspecto de interés para aplicaciones topográficas. En este contexto, el presente estudio evaluó la precisión altimétrica de MDT generados mediante un UAV recreativo DJI NEO a diferentes alturas de vuelo. La investigación se realizó sobre un corredor de suelo desnudo de topografía suave, bajo un enfoque cuantitativo y diseño experimental, mediante tres levantamientos fotogramétricos realizados a 50, 80 y 130 m de altura. Para la georreferenciación se utilizaron 10 puntos de control terrestre (GCP), mientras que la evaluación altimétrica se efectuó mediante

89 puntos de validación independientes medidos con estación total. Los resultados evidenciaron una ligera disminución de la precisión conforme aumentó la altura de vuelo, obteniéndose valores de error medio cuadrático vertical (RMSEz) de 0.033, 0.036 y 0.038 m para los vuelos de 50, 80 y 130 m, respectivamente. No obstante, la diferencia máxima entre tratamientos fue de únicamente 0.005 m, lo que indica un efecto limitado de la altura de vuelo sobre la exactitud vertical en las condiciones evaluadas. En conjunto, los hallazgos demuestran que el UAV DJI NEO es capaz de generar MDT con errores verticales inferiores a 4 cm, evidenciando el potencial de las plataformas recreativas de bajo costo para aplicaciones topográficas y geoespaciales que requieren información altimétrica de nivel centimétrico.

Palabras clave: altura de vuelo, fotogrametría, modelo digital del terreno, precisión altimétrica, UAV recreativo.

ALTIMETRIC ACCURACY ASSESSMENT OF DIGITAL TERRAIN MODELS GENERATED WITH A LOW-COST RECREATIONAL UAV AT DIFFERENT FLIGHT ALTITUDES

Abstract

The use of low-cost Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in photogrammetric applications has increased considerably due to their accessibility and operational flexibility. However, the accuracy of Digital Terrain Models (DTMs) generated from these platforms remains an important issue for topographic applications. In this context, the present study evaluated the altimetric accuracy of DTMs generated using a recreational DJI NEO UAV under different flight altitudes. The research was conducted over a bare-soil corridor with gentle topography, under a quantitative approach and experimental design, through three photogrammetric surveys carried out at flight heights of 50, 80, and 130 m. A total of 10 Ground Control Points (GCPs) were used for model georeferencing, while altimetric accuracy assessment was performed using 89 independent checkpoints measured with a total station. The results revealed a slight decrease in accuracy as flight altitude increased, with Vertical Root Mean Square Error (RMSEz) values of 0.033, 0.036, and 0.038 m for the 50, 80, and 130 m flights, respectively. Nevertheless, the maximum difference among treatments was only 0.005 m, indicating a limited effect of flight altitude on vertical accuracy under the evaluated conditions. Overall, the findings demonstrate that the DJI NEO UAV is capable of generating DTMs with vertical errors below 4 cm, highlighting the potential of low-cost recreational platforms for topographic and geospatial applications requiring centimeter-level altimetric information.

Keywords: flight altitude, photogrammetry, digital terrain model, altimetric accuracy, recreational UAV.

Identificación del proyecto de investigación: este capítulo es derivado del proyecto de investigación desarrollado en la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) titulado “Usos y aplicaciones de SIG para el análisis de crecimiento urbano en la Cd de Los Mochis, Sinaloa en mejora de un ordenamiento sustentable”.

Introducción

Los Modelos Digitales del Terreno (MDT), junto a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), constituyen un producto geoespacial fundamental en numerosas aplicaciones de ingeniería, ciencias

ambientales y planeación territorial, tales como el modelado hidrológico, el diseño de infraestructura, la evaluación de riesgos y el análisis del uso del suelo (Amini et al., 2022; Mendoza et al., 2024; Pronk et al., 2024).

Tradicionalmente, los MDT de alta precisión han sido generados mediante técnicas topográficas terrestres, como el uso de estaciones totales y receptores GNSS (Global Navigation Satellite System), o a partir de sensores LiDAR (Light Detection and Ranging) aerotransportados (Kolkos et al., 2022; Romero et al., 2025). Si bien estos métodos ofrecen resultados confiables, suelen implicar altos costos, mayores tiempos de adquisición y una logística operativa compleja, lo que limita su aplicación en proyectos de escala local o evaluaciones rápidas, donde los requerimientos de precisión deben equilibrarse con restricciones operativas y presupuestales. Ante estas limitaciones, en los últimos años los vehículos aéreos no tripulados (UAV: Unmanned Aerial Vehicle) han emergido como una alternativa flexible y de bajo costo, permitiendo la generación de modelos de elevación de alta resolución mediante técnicas basadas en imágenes y reconstrucción tridimensional (Chen et al., 2025; Galve et al., 2025).

En este contexto, diversos estudios han demostrado que la fotogrametría basada en Structure- from-Motion (SfM) y Multi-View Stereo (MVS) aplicada a UAV puede generar MDT con precisiones verticales del orden centimétrico bajo condiciones favorables, particularmente cuando los vuelos son cuidadosamente planificados y se dispone de una adecuada cantidad y distribución de puntos de control terrestre (GCP: Ground Control Points) (Chatterjee et al., 2026; Parra-Galaviz et al., 2025). Sin embargo, también se ha documentado que la precisión vertical de estos productos es altamente sensible a múltiples factores, entre los que destacan la morfología del terreno, el tipo de cobertura del suelo, las características de la cámara y la estrategia de georreferenciación empleada (Pérez et al., 2021; Szypuła, 2024).

A pesar de estos avances, la mayor parte de la literatura existente se ha concentrado en el análisis de plataformas UAV de tipo fotogramétrico, equipadas con cámaras calibradas y, más recientemente, con sistemas de posicionamiento RTK (Real-Time Kinematic) o PPK (Post-Processed Kinematic) (Cho & Lee, 2023; Erol et al., 2024; Jiang et al., 2026). Si bien estas configuraciones pueden alcanzar elevados niveles de precisión, no necesariamente representan las condiciones reales de uso en muchos contextos profesionales, particularmente en entornos institucionales con recursos limitados, donde es frecuente el empleo de UAV de bajo costo operados mediante flujos de trabajo predefinidos por el fabricante (Lee et al., 2024; Marčiš et al., 2024). En consecuencia, el potencial real de plataformas UAV de carácter recreativo o no especializado para la generación de MDT precisos continúa siendo un aspecto insuficientemente explorado. Esta situación resulta

particularmente relevante en el caso de plataformas ultraligeras y de bajo costo, como el UAV DJI NEO, cuyo diseño está orientado principalmente a aplicaciones recreativas y de captura audiovisual, pero cuyo uso potencial en tareas geomáticas comienza a despertar interés en entornos académicos y profesionales.

En este sentido, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la precisión altimétrica de modelos digitales del terreno generados mediante un UAV recreativo DJI NEO a diferentes alturas de vuelo, utilizando puntos de control terrestre y mediciones independientes obtenidas con estación total. Los resultados contribuyen al conocimiento sobre el desempeño de plataformas UAV de bajo costo, proporcionando evidencia empírica para aplicaciones topográficas y geomáticas.

Fundamentación teórica

Entre los parámetros que influyen de manera directa en la calidad geométrica de los productos fotogramétricos, la altura de vuelo ocupa un lugar central, debido a su relación con el tamaño del píxel en terreno (GSD: Ground Sample Distance), la redundancia geométrica y la densidad de la nube de puntos (Liu et al., 2022; Sohl & Mahmood, 2024). Si bien algunos estudios reportan una mejora en la precisión conforme disminuye la altura de vuelo (Ma & Zhang, 2022; Swayze et al., 2022; Tan et al., 2024), estas evaluaciones suelen realizarse en terrenos complejos, áreas extensas o mediante sensores avanzados, lo que limita su extrapolación a escenarios de bajo costo y superficies de baja variabilidad altimétrica, como los terrenos planos.

La precisión altimétrica constituye uno de los principales indicadores de calidad de los modelos digitales del terreno, debido a que permite cuantificar las discrepancias existentes entre las elevaciones estimadas por el modelo y las observadas mediante mediciones de referencia. En estudios fotogramétricos basados en UAV, la exactitud vertical suele evaluarse mediante indicadores estadísticos como el Error Medio (ME) y el Error Medio Cuadrático Vertical (RMSEz) (Parra et al., 2020), los cuales permiten identificar tanto la presencia de sesgos sistemáticos como la magnitud global de los errores altimétricos. Estos indicadores son ampliamente utilizados para valorar la aptitud de los MDT en aplicaciones topográficas, ingenieriles y de análisis geoespacial.

Considerando tanto la limitada evidencia disponible sobre el desempeño geométrico de UAV recreativos como la influencia potencial de la altura de vuelo en la calidad de los productos fotogramétricos, resulta relevante evaluar experimentalmente el comportamiento altimétrico de plataformas recreativas de bajo costo bajo diferentes condiciones de adquisición.

Metodología

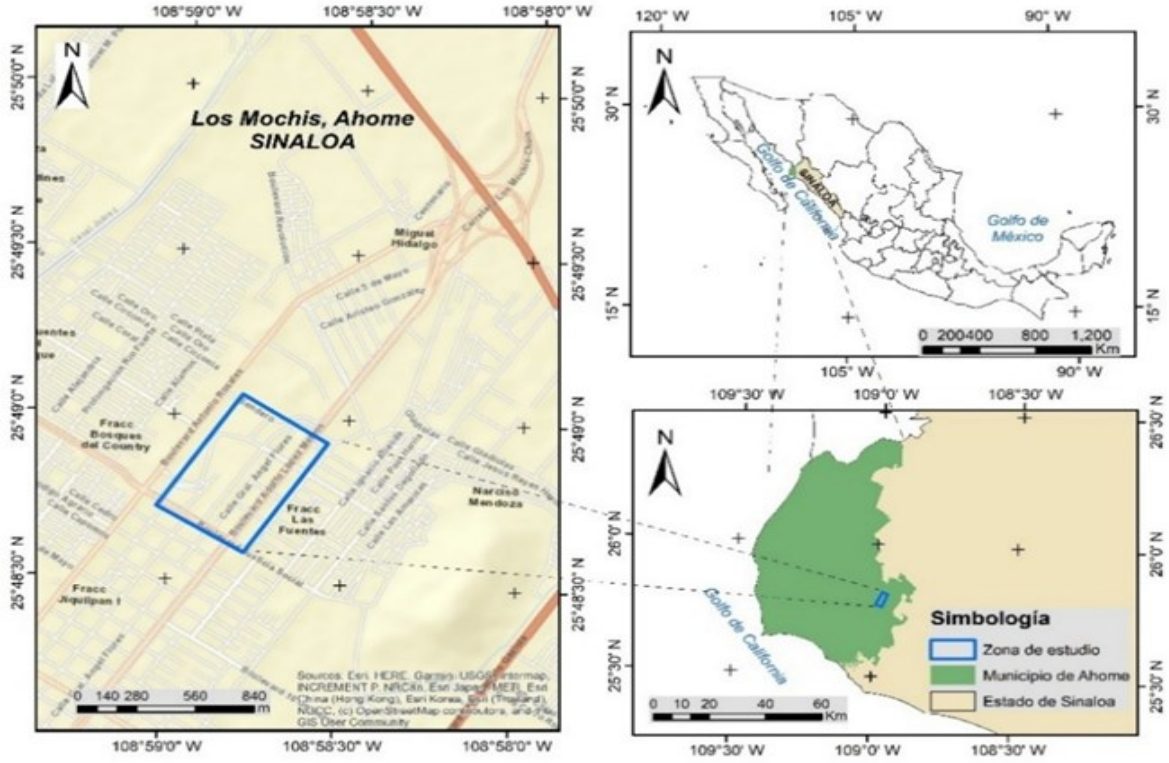
El presente estudio se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo buscó analizar la relación entre variables mediante herramientas estadísticas (Bermudez et al., 2026) y un diseño experimental orientado a evaluar la precisión altimétrica de modelos digitales del terreno generados mediante un UAV recreativo de bajo costo bajo diferentes alturas de vuelo. Para ello, se realizaron tres levantamientos fotogramétricos independientes a 50, 80 y 130 m de altura utilizando un UAV DJI NEO. Los modelos obtenidos fueron georreferenciados mediante puntos de control terrestre y posteriormente validados mediante 89 puntos de verificación independientes levantados con estación total. Finalmente, la precisión altimétrica de los MDT se evaluó a partir de indicadores estadísticos de exactitud vertical.

Área de estudio

El estudio se desarrolló en un área de prueba localizada en la zona urbana de Los Mochis, municipio de Ahome, Sinaloa, México (Figura 1). El área experimental abarcó aproximadamente 8 ha y se caracteriza por una topografía predominantemente plana. Para la evaluación altimétrica se seleccionó un corredor de suelo desnudo con pendientes suaves.

Figura 1.

Zona de estudio



Fuente: elaboración propia (2026).

Equipamiento

La adquisición de datos fotogramétricos y topográficos se realizó mediante equipos y programas especializados para la captura, procesamiento y análisis de información geoespacial. El levantamiento aéreo fue efectuado con un UAV DJI NEO, mientras que la obtención de datos de referencia se llevó a cabo mediante una estación total Leica TS06 plus referenciada a monumentos de la Red Geodésica local. La planificación de los vuelos se realizó mediante la aplicación DJI Fly instalada en un dispositivo móvil Samsung Galaxy A56 5G. Para el procesamiento fotogramétrico y el análisis espacial se utilizaron los programas Agisoft Metashape Pro v1.8.3 y ArcGIS v10.8.

Diseño experimental

Con el propósito de evaluar la influencia de la altura de vuelo sobre la precisión altimétrica de MDT, se diseñó un experimento fotogramétrico basado en tres tratamientos correspondientes a alturas de vuelo de 50, 80 y 130 m. Para cada tratamiento se realizó una misión fotogramétrica independiente sobre la misma área de estudio utilizando el UAV DJI NEO, manteniendo constantes las condiciones generales de adquisición, georreferenciación y procesamiento de imágenes. Las imágenes obtenidas fueron procesadas individualmente mediante técnicas fotogramétricas basadas en SfM y MVS, con el fin de generar ortomosaicos, nubes densas de puntos y modelos digitales del terreno. Posteriormente, los MDT fueron comparados con elevaciones de referencia obtenidas mediante levantamiento topográfico para cuantificar las discrepancias verticales y evaluar la precisión altimétrica alcanzada en cada tratamiento. Las principales características de las misiones fotogramétricas evaluadas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Características de las misiones fotogramétricas para el UAV DJI NEO

Tratamiento	Altura de vuelo (m)	Imágenes procesadas	Área cubierta (ha)	GSD (cm/pix)
1	50	237	8.05	1.88
2	80	231	12.6	3.05
3	130	156	17.4	4.78

Fuente: elaboración propia (2026).

Levantamiento topográfico

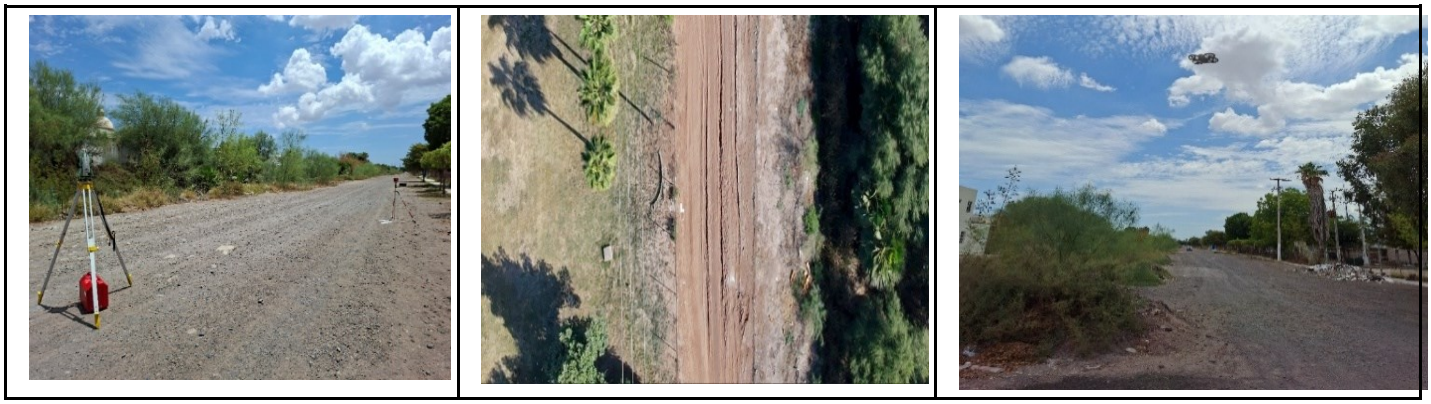
Con el propósito de disponer de información altimétrica de referencia para la evaluación de los MDT, se realizó un levantamiento topográfico mediante una estación total Leica TS06 Plus, apoyado en monumentos pertenecientes a la Red Geodésica local (Figura 2a). A partir de dos puntos base se establecieron estaciones

topográficas dentro del área de trabajo, desde las cuales se levantaron 10 GCP distribuidos sobre un corredor de suelo desnudo de aproximadamente 500 m de longitud y 15 m de ancho.

Los GCP fueron materializados mediante marcas temporales en forma de "L" de color blanco, fácilmente identificables en las imágenes aéreas (Figura 2b y 2c).

Figura 2.

Implementación de puntos de control terrestre (GCP) y condiciones del área de estudio: a) levantamiento topográfico; b) identificación del GCP en imágenes aéreas; c) corredor de suelo desnudo empleado para la evaluación altimétrica



Fuente: elaboración propia (2026).

Adicionalmente, se levantaron 89 puntos de validación independientes distribuidos cada 10 a 15 m a lo largo del mismo corredor (Figura 3).

La selección de esta superficie respondió a sus condiciones de baja pendiente y escasa cobertura vegetal, reduciendo posibles discrepancias derivadas de la presencia de vegetación y favoreciendo una comparación más confiable entre las elevaciones observadas en campo y las obtenidas mediante fotogrametría.

Todas las observaciones fueron referidas al sistema de la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) zona 12 Norte, datum WGS84, garantizando la compatibilidad espacial con los productos fotogramétricos generados.

Figura 3.

Distribución espacial de los GCP y de los 89 puntos de validación utilizados en la evaluación altimétrica

Fuente: elaboración propia (2026).

Procesamiento fotogramétrico

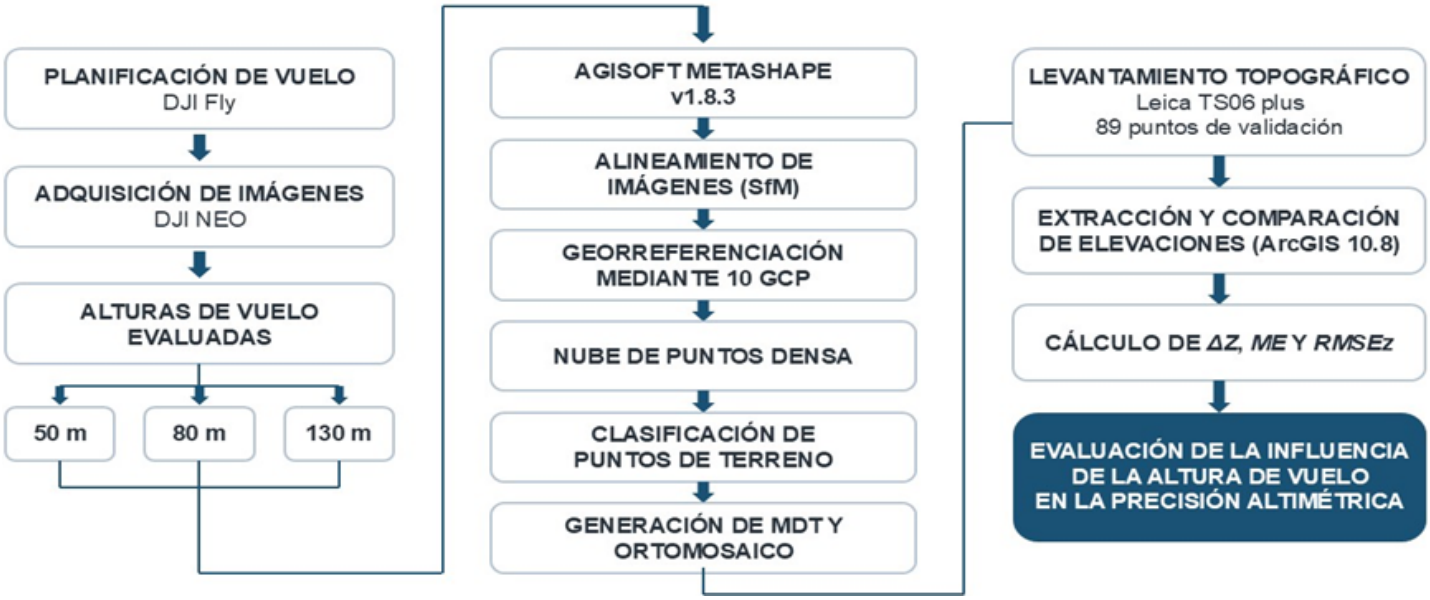
Las imágenes adquiridas mediante el UAV DJI NEO fueron procesadas de manera independiente para cada una de las alturas de vuelo evaluadas (50, 80 y 130 m) utilizando Agisoft Metashape Professional v1.8.3.

Inicialmente se realizó la alineación automática de las fotografías y la incorporación de los GCP para la georreferenciación y optimización de los proyectos fotogramétricos. Posteriormente, se generó una nube de puntos densa, la cual fue clasificada para identificar los puntos correspondientes al terreno y reducir la influencia de elementos ajenos al relieve. A partir de esta información se produjeron los MDT y los ortomosaicos empleados en el análisis de los resultados.

Con el propósito de garantizar la comparabilidad entre tratamientos, todas las etapas de procesamiento fueron realizadas bajo criterios homogéneos para las tres alturas de vuelo evaluadas. El flujo general de trabajo empleado para la generación y validación de los modelos digitales del terreno se presenta en la Figura 4.

Figura 4.

Flujo de trabajo en la investigación



Fuente: elaboración propia (2026).

Evaluación de precisión altimétrica

La precisión altimétrica de los MDT generados para cada tratamiento experimental fue evaluada mediante la comparación entre las elevaciones derivadas de los modelos fotogramétricos y las elevaciones de referencia obtenidas mediante levantamiento topográfico. Para ello, se emplearon 89 puntos de validación distribuidos a lo largo del corredor de suelo desnudo descrito previamente.

Las elevaciones correspondientes a cada punto fueron extraídas de los MDT generados para las alturas de vuelo de 50, 80 y 130 m utilizando herramientas de análisis espacial en ArcGIS 10.8. Posteriormente, se calcularon las diferencias altimétricas entre las elevaciones obtenidas a partir de los modelos y las observadas en campo (Ecuación 1):

$$\Delta Z = Z_{MDT} - Z_{REF}$$

A partir de las diferencias altimétricas calculadas se estimó el ME, utilizado para identificar la presencia de sesgos sistemáticos en las elevaciones generadas por cada modelo (Ecuación 2):

$$ME = \frac{\sum_{I=1}^{n} \Delta Z_i}{n}$$

Posteriormente, la exactitud vertical global de los modelos se evaluó mediante el RMSEz, calculado de acuerdo con la Ecuación 3:

$$RMSE_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (Z_{MDT} - Z_{REF})^2}{n}}$$

En las ecuaciones anteriores ΔZ representa la diferencia altimétrica, Z_{MDT} la elevación obtenida del modelo digital del terreno, Z_{REF} la elevación de referencia obtenida con estación total, ME el error medio, n el número de puntos de validación y $RMSE_z$ el error medio cuadrático vertical.

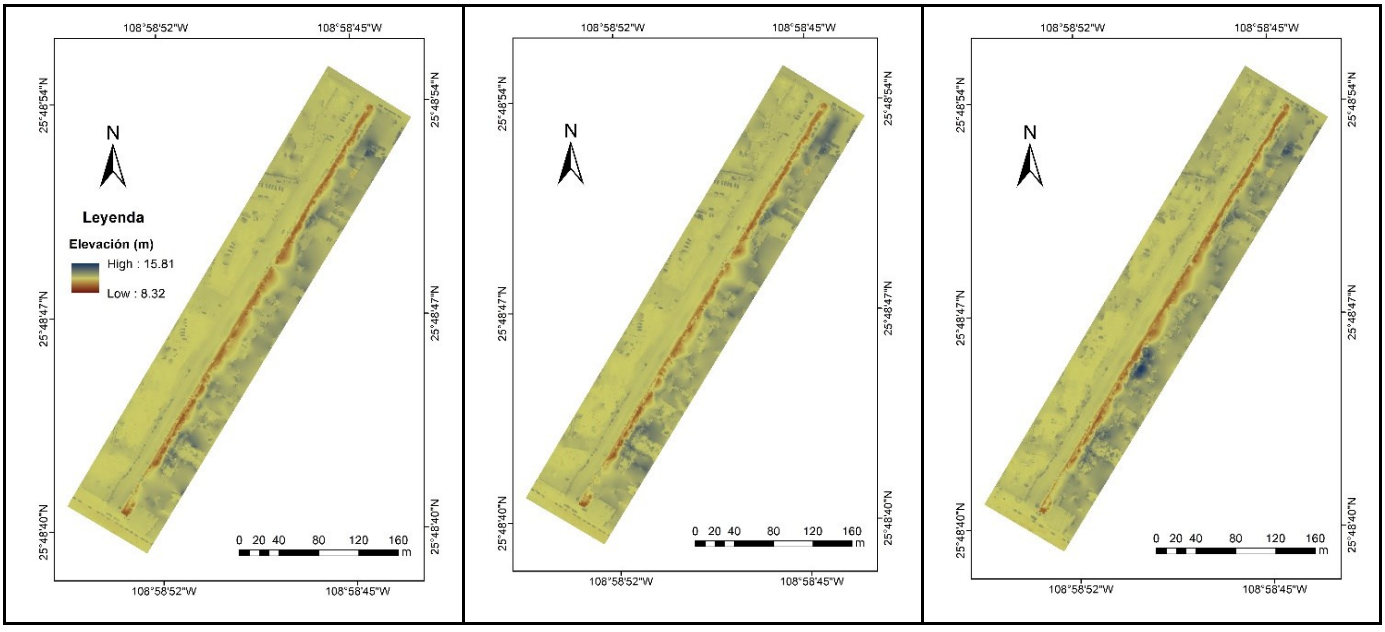
Resultados

Características de los modelos digitales del terreno

Los MDT generados a alturas de vuelo de 50, 80 y 130 m, con el UAV DJI NEO, presentan una representación espacial consistente de la superficie analizada (Figura 5). En los tres casos se identifican adecuadamente las principales variaciones altimétricas del corredor de suelo desnudo utilizado para la validación, observándose únicamente diferencias menores asociadas al nivel de detalle de los modelos.

Figura 5.

MDT generados a partir de imágenes adquiridas con el UAV DJI NEO a diferentes alturas de vuelo: a) 50 m; b) 80 m; y c) 130 m



Fuente: elaboración propia (2026).

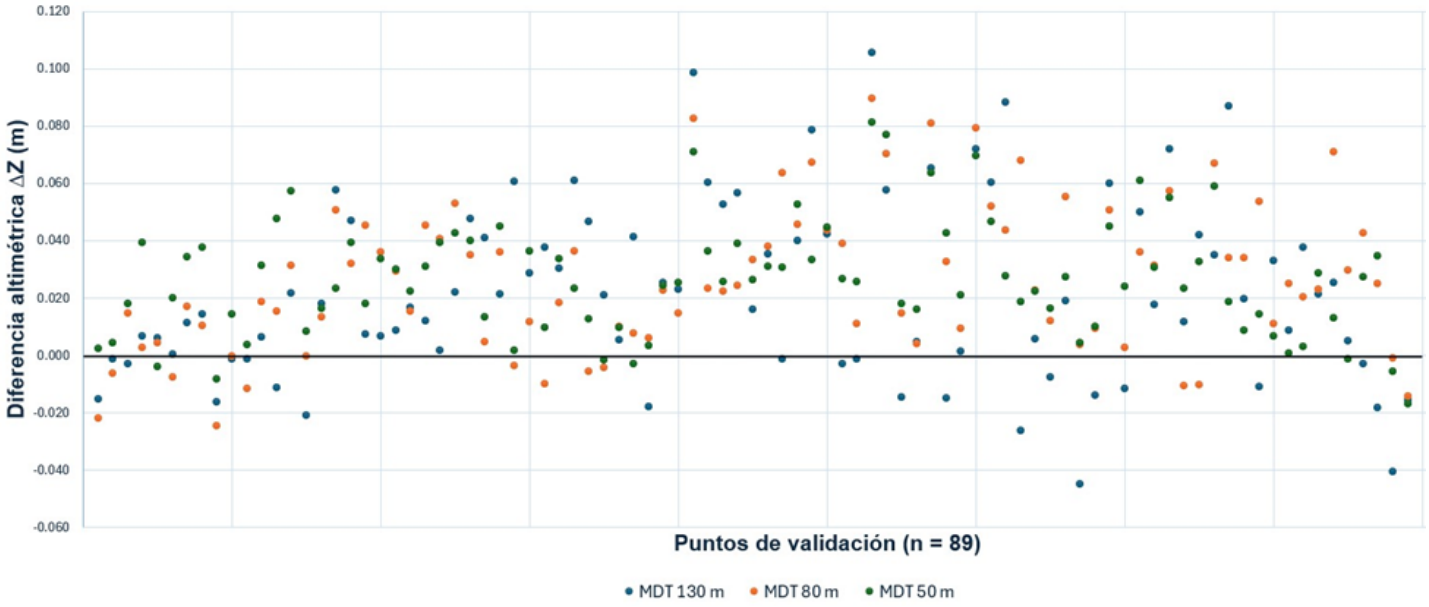
De manera general, el incremento de la altura de vuelo produjo una ligera disminución de la resolución espacial y una mayor suavización de la superficie modelada, comportamiento consistente con el aumento del GSD y la reducción de la densidad de puntos obtenida durante el procesamiento fotogramétrico. No obstante, estas diferencias no afectaron de manera significativa la representación global del terreno, lo que evidencia la capacidad del UAV DJI NEO para generar MDT coherentes en superficies de baja pendiente y escasa cobertura vegetal.

Evaluación de la precisión altimétrica

La precisión altimétrica de los MDT fue evaluada mediante la comparación de las elevaciones derivadas de los modelos fotogramétricos con las observaciones obtenidas mediante levantamiento topográfico en 89 puntos de validación independientes. Las discrepancias altimétricas registradas para cada tratamiento se presentan en la Figura 6.

Figura 6.

Errores altimétricos individuales obtenidos en los 89 puntos de validación



Fuente: elaboración propia (2026).

De manera general, los tres tratamientos presentaron una distribución similar de errores, concentrándose la mayoría de las observaciones alrededor de la línea de error nulo ($\Delta Z = 0$). Asimismo, se observa una dispersión relativamente reducida y un comportamiento consistente entre modelos, aunque con ligeras diferencias asociadas a la altura de vuelo empleada. Los valores de ME y RMSEz obtenidos para cada tratamiento se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Error medio (ME) y error medio cuadrático vertical (RMSEz) de los modelos digitales del terreno generados a diferentes alturas de vuelo

Altura de vuelo (m)	ME (m)	RMSEz (m)
50	0.026	0.033
80	0.026	0.036
130	0.022	0.038

Fuente: elaboración propia (2026).

Los resultados muestran un incremento gradual del RMSEz conforme aumenta la altura de vuelo. El MDT generado a 50 m presentó la mayor exactitud vertical (RMSEz = 0.033 m), seguido de los modelos obtenidos a 80 m (0.036 m) y 130 m (0.038 m). Sin embargo, la diferencia máxima observada entre el mejor y el peor tratamiento fue de únicamente 0.005 m, lo que indica que el efecto de la altura de vuelo sobre la precisión altimétrica fue reducido bajo las condiciones evaluadas.

Por su parte, los valores de ME fueron positivos y oscilaron entre 0.022 y 0.026 m, evidenciando una ligera sobreestimación sistemática de las elevaciones derivadas de los MDT respecto a las mediciones topográficas de referencia. No obstante, la magnitud del sesgo fue pequeña y se mantuvo relativamente constante entre tratamientos, lo que sugiere un comportamiento estable del proceso fotogramétrico independientemente de la altura de vuelo utilizada.

En conjunto, los resultados evidencian que el UAV DJI NEO fue capaz de generar modelos digitales del terreno con errores verticales inferiores a 4 cm para las tres configuraciones de vuelo evaluadas, confirmando la viabilidad de este tipo de plataformas recreativas para la generación de información altimétrica de nivel centimétrico en superficies de baja pendiente y escasa cobertura vegetal.

Influencia de la altura de vuelo en la precisión altimétrica

Los resultados obtenidos evidencian que la altura de vuelo influyó en las características geométricas de los productos fotogramétricos generados. Conforme la altura aumentó de 50 a 130 m, el GSD se incrementó de 1.88 a 4.78 cm/píxel, mientras que la densidad de puntos disminuyó considerablemente. Estas variaciones reflejan una reducción progresiva del nivel de detalle superficial reconstruido por los modelos fotogramétricos.

A pesar de estas diferencias en resolución espacial, la precisión altimétrica presentó cambios relativamente pequeños entre tratamientos. El MDT generado a 50 m alcanzó el mejor desempeño (RMSEz = 0.033 m),

seguido por los modelos obtenidos a 80 m (RMSEz = 0.036 m) y 130 m (RMSEz = 0.038 m). La diferencia máxima observada fue de únicamente 0.005 m, lo que indica que la pérdida de detalle asociada al incremento de la altura de vuelo tuvo un efecto limitado sobre la exactitud vertical de los modelos generados.

Este comportamiento coincide con lo reportado por Ma & Zhang (2022), Liu et al. (2022) y Tan et al. (2024), quienes señalan que la disminución de la altura de vuelo favorece la precisión geométrica debido a la mejora de la resolución espacial de las imágenes. Sin embargo, los resultados obtenidos sugieren que, en superficies de baja pendiente y escasa cobertura vegetal, los beneficios derivados de vuelos a menor altura pueden ser relativamente modestos cuando se dispone de una adecuada red de control terrestre.

Desde una perspectiva operativa, el incremento de la altura de vuelo permitió aumentar significativamente la cobertura de las misiones fotogramétricas y reducir el número de imágenes necesarias para el procesamiento. Mientras que el tratamiento de 50 m cubrió 8.05 ha mediante 237 fotografías, la misión realizada a 130 m alcanzó una cobertura de 17.40 ha utilizando únicamente 156 imágenes. Esta situación representa una mejora importante en términos de eficiencia operativa, al disminuir tanto el tiempo de adquisición como el volumen de información requerido para el procesamiento fotogramétrico.

En conjunto, los resultados indican que el UAV DJI NEO mantiene un desempeño altimétrico consistente para las tres alturas de vuelo evaluadas. Aunque los mejores resultados se obtuvieron a 50 m, los modelos generados a 80 y 130 m conservaron errores verticales inferiores a 4 cm, evidenciando que el aumento de la altura de vuelo puede constituir una alternativa eficiente para incrementar la productividad del levantamiento sin comprometer de manera significativa la calidad altimétrica de los MDT en entornos de baja complejidad topográfica.

Conclusiones

Los resultados obtenidos demostraron que el UAV recreativo DJI NEO fue capaz de generar modelos digitales del terreno consistentes y con precisión altimétrica de nivel centimétrico en las tres alturas de vuelo evaluadas. Los MDT reprodujeron adecuadamente la morfología de la superficie analizada, evidenciando el potencial de este tipo de plataformas para aplicaciones geomáticas en entornos de baja complejidad topográfica.

La evaluación realizada mediante 89 puntos de validación independientes evidenció una ligera disminución de la precisión altimétrica conforme aumentó la altura de vuelo. El mejor desempeño correspondió al tratamiento de 50 m (RMSEz = 0.033 m), mientras que los modelos generados a 80 y 130 m presentaron valores de 0.036 y 0.038 m, respectivamente. No obstante, la diferencia máxima observada entre tratamientos

fue de únicamente 0.005 m, lo que indica que el efecto de la altura de vuelo sobre la exactitud vertical fue reducido bajo las condiciones evaluadas.

Los tres modelos mostraron además un comportamiento consistente, reflejado en errores medios positivos de pequeña magnitud y en la conservación de errores verticales inferiores a 4 cm. Estos resultados sugieren que, en superficies con baja pendiente y escasa cobertura vegetal, el incremento de la altura de vuelo no implica necesariamente pérdidas significativas en la calidad altimétrica de los productos generados.

Desde una perspectiva operativa, el aumento de la altura de vuelo permitió incrementar la cobertura del levantamiento y reducir la cantidad de imágenes requeridas para el procesamiento, mejorando la eficiencia sin afectar de forma sustancial la precisión de los MDT. En conjunto, los resultados indican que el UAV DJI NEO constituye una alternativa viable de bajo costo para la generación de información altimétrica de nivel centimétrico, aunque futuras investigaciones deberán evaluar su desempeño en escenarios con mayor complejidad topográfica y diferentes tipos de cobertura superficial.

Referencias

Amini, S., Saber, M., Rabiei-Dastjerdi, H., & Homayouni, S. (2022). Urban Land Use and Land Cover Change Analysis Using Random Forest Classification of Landsat Time Series. *Remote Sensing*, *14*(11), 2654. https://doi.org/10.3390/rs14112654

Bermúdez, A., Ramón, L., Campuzano, J. y Cedillo, L. (2026). Gentrificación comercial y permanencia empresarial: evidencia de Machala, Ecuador. *Revista Temario Científico*, 6(2). e2026060204. https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.4.226.4

Chatterjee, S., Sapkota, B. R., Baath, G. S., Colton Flynn, K., & Smith, D. R. (2026). Advanced workflows for UAV-based crop height estimation using structure from motion (SfM) point clouds. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, *41*, 101828. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2025.101828

Chen, Y., Liu, X., Zhu, B., Zhu, D., Zuo, X., & Li, Q. (2025). UAV Image-Based 3D Reconstruction Technology in Landslide Disasters: A Review. *Remote Sensing*, *17*(17), 3117. https://doi.org/10.3390/rs17173117

Cho, J. M., & Lee, B. K. (2023). GCP and PPK Utilization Plan to Deal with RTK Signal Interruption in RTK-UAV Photogrammetry. *Drones*, *7*(4), 265. https://doi.org/10.3390/drones7040265

Erol, B., Turan, E., Erol, S., & Alper Kuçak, R. (2024). Comparative performance analysis of precise point positioning technique in the UAV − based mapping. *Measurement*, *233*, 114768. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2024.114768

Galve, J. P., Pérez-García, J. L., Ruano, P., Gómez-López, J. M., Reyes-Carmona, C., Moreno-Sánchez, M., Jerez-Longres, P. S., Ghadimi, M., Barra, A., Mateos, R. M., Monserrat, O., & Azañón, J. M. (2025). Applications of UAV Digital Photogrammetry in landslide emergency response and recovery activities: the

case study of a slope failure in the A-7 highway (S Spain). *Landslides*, *22*(5), 1383–1396. https://doi.org/10.1007/s10346-024-02449-9

Jiang, C., Zhou, X., Chen, H., & Liu, T. (2026). UAV Positioning Using GNSS: A Review of the Current Status. *Drones*, *10*(2), 91. https://doi.org/10.3390/drones10020091

Kolkos, G., Stergiadou, A., Kantartzis, A., & Tselepis, A. (2022). Accuracy of topographical instruments and Unmanned Aerial Systems for mapping and surveying environmental projects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1123*(1), 012015. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1123/1/012015

Lee, E., Park, S., Jang, H., Choi, W., & Sohn, H.-G. (2024). Enhancement of low-cost UAV-based photogrammetric point cloud using MMS point cloud and oblique images for 3D urban reconstruction. *Measurement*, *226*, 114158. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2024.114158

Liu, Y., Han, K., & Rasdorf, W. (2022). Assessment and Prediction of Impact of Flight Configuration Factors on UAS-Based Photogrammetric Survey Accuracy. *Remote Sensing*, *14*(16), 4119. https://doi.org/10.3390/rs14164119

Ma, S., & Zhang, K. (2022). Low-Altitude Photogrammetry and Remote Sensing in UAV for Improving Mapping Accuracy. *Mobile Information Systems*, *2022*, 1–8. https://doi.org/10.1155/2022/5809991

Marčiš, M., Fraštia, M., & Terao Vošková, K. (2024). Potential of Low-Cost UAV Photogrammetry for Documenting Hard-to-Access Interior Spaces Through Building Openings. *Heritage*, *7*(11), 6173–6191. https://doi.org/10.3390/heritage7110290

Mendoza, K., Sáenz, J., Oliva, V., y Ortiz, M. (2024).Tecnologías de información geográfica como herramienta para el desarrollo del agroturismo de Papantla, Veracruz. En Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2024). (Eds.). *Tendencias en la Investigación Universitaria, Una Visión desde Latinoamérica*. Vol. XXV. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2024vol.xxv.21

Parra-Galaviz, R. E., Pérez-Valdez, M. de J., Llanes-Cárdenas, O., Amador-Castro, L. E., Macías-Segura, R., Díaz-Hernández, C. de la C., & Gaxiola, A. (2025). Ultralight aircraft and conventional digital cameras as an alternative for urban mapping. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, *29*, 101339. https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101339

Parra, R., Pérez, M., Rodríguez, J., Piña, H., y Castro, C. (2020). Implementación de fotografías aéreas y sistemas de información geográfica para la determinación de áreas y volúmenes de corteza vegetal. En Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2020). (Eds.). *Tendencias en la investigación universitaria, Una visión desde Latinoamérica*. Volumen XIII. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2020vol.xiii.5

Pérez, M., Parra, R., Macías, R., Díaz, C., & Félix, R. (2021). Análisis geoespacial para la delimitación de la zona federal marítimo terrestre en áreas naturales protegidas, caso playa El Maviri, Sinaloa, México. *Ra Ximhai*, 405–424. https://doi.org/10.35197/rx.17.03.2021.17.mp

Pronk, M., Hooijer, A., Eilander, D., Haag, A., de Jong, T., Vousdoukas, M., Vernimmen, R., Ledoux, H., & Eleveld, M. (2024). DeltaDTM: A global coastal digital terrain model. *Scientific Data*, *11*(1), 273. https://

doi.org/10.1038/s41597-024-03091-9

Romero, K. F., Castillo, Y., Quesada, M., Zumbado, Y., & Jiménez, J. C. (2025). Development of a Testing Method for the Accuracy and Precision of GNSS and LiDAR Technology. *AgriEngineering*, *7*(9), 310. https://doi.org/10.3390/agriengineering7090310

Sohl, M. A., & Mahmood, S. A. (2024). Low-Cost UAV in Photogrammetric Engineering and Remote Sensing: Georeferencing, DEM Accuracy, and Geospatial Analysis. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis*, *8*(1), 14. https://doi.org/10.1007/s41651-024-00176-2

Swayze, N. C., Tinkham, W. T., Creasy, M. B., Vogeler, J. C., Hoffman, C. M., & Hudak, A. T. (2022). Influence of UAS Flight Altitude and Speed on Aboveground Biomass Prediction. *Remote Sensing*, *14*(9), 1989. https://doi.org/10.3390/rs14091989

Szypuła, B. (2024). Accuracy of UAV-based DEMs without ground control points. *GeoInformatica*, *28*(1), 1–28. https://doi.org/10.1007/s10707-023-00498-1

Tan, C., Chen, Z., Chen, Z., Liao, A., Zeng, X., & Cao, J. (2024). Accuracy analysis of UAV aerial photogrammetry based on RTK mode, flight altitude, and number of GCPs. *Measurement Science and Technology*, *35*(10), 106310. https://doi.org/10.1088/1361-6501/ad5dd7

TENDENCIAS en la Investigación Universitaria
Una visión desde Latinoamérica

Cómo citar:
Pinzon, R. Serrato, A. y Imbachi, S. (2026). Tratamiento contable de las criptomonedas en américa latina y el caribe: un análisis comparado desde la perspectiva de las NIIF. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2026). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Vol. XXX. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.9

CAPÍTULO VIII

TRATAMIENTO CONTABLE DE LAS CRIPTOMONEDAS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: UN ANÁLISIS COMPARADO DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS NIIF

https://doi.org/10.47212/tendencias2026vol.xxx.9

Rafael Humberto Pinzón Alfonso

Doctor en Educación con Concentración en Tecnología y Educación Virtual, Universidad de Nova - Florida E.U. / Corporación Universitaria de Asturias, Correo: rafael.pinzon@asturias.edu.co, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0010-8762

Andrés David Serrato Guana

Magister en Economía y Finanzas, Corporación Universitaria de Asturias, Docente investigador, Correo: andres.serrato@asturias.edu.co, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9021-0869

Sofia Imbachi Ibarra

Estudiante de Contaduría Pública, Corporación Universitaria Minuto de Dios NIMINUTO, Correo: sofia.imbachi@uniminuto.edu.co, ORCID: https://orcid.org/0009-0002-2895-3711

Resumen

La proliferación de criptomonedas como instrumentos financieros alternativos ha generado significativos desafíos para los sistemas contables tradicionales, particularmente en economías emergentes donde la regulación aún se encuentra en desarrollo. El presente estudio tiene como objetivo de examina el tratamiento contable de las criptomonedas en ocho países de América Latina y el Caribe (Colombia, Venezuela, Brasil, Panamá, México, Argentina, Paraguay y El Salvador), mediante un enfoque metodológico cualitativo de carácter documental y comparativo. El análisis se fundamenta en la teoría institucional y la teoría de la regulación fiscal, evaluando el grado de convergencia de los marcos normativos nacionales con las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), específicamente la NIC 2 Inventarios y la NIC 38 Activos Intangibles. Los resultados revelan una heterogeneidad normativa significativa, con tres modelos distintivos de regulación: (1) países con marcos específicos de reconocimiento contable (Venezuela, El Salvador); (2) jurisdicciones con regulación fiscal preliminar pero vacíos contables (Colombia, México, Argentina); (3) economías con ausencia de marcos formales (Paraguay, Panamá); y (4) una mirada al tratamiento contable en países desarrollados como Estados Unidos, Alemania, Japón y Australia. Se identifica que ningún país de la muestra ha desarrollado un marco conceptual integral que aborde específicamente la naturaleza económica distintiva de los criptoactivos, generando riesgos de comparabilidad y transparencia financiera. El estudio concluye dando a conocer las implicaciones normativas que afectan a la sociedad y proponiendo una agenda de armonización regulatoria, que considere la dualidad funcional de las criptomonedas como reserva de valor y medio de intercambio, así como la necesidad de desarrollar guías interpretativas específicas dentro del marco de las NIIF para economías emergentes.

Palabras clave: criptomonedas, tratamiento contable, NIIF, armonización regulatoria.

ACCOUNTING TREATMENT OF CRYPTOCURRENCIES IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN: A COMPARATIVE ANALYSIS FROM THE PERSPECTIVE OF IFRS

Abstract

The proliferation of cryptocurrencies as alternative financial instruments has created significant challenges for traditional accounting systems, particularly in emerging economies where regulation is still under development. The objective of this study is to examine the accounting treatment of cryptocurrencies in eight countries in Latin America and the Caribbean (Colombia, Venezuela, Brazil, Panama, Mexico, Argentina, Paraguay and El Salvador), through a qualitative methodological approach of a documentary and comparative nature. The analysis is based on institutional theory and the theory of tax regulation, evaluating the degree of convergence of national regulatory frameworks with International Financial Reporting Standards (IFRS), specifically IAS 2 Inventories and IAS 38 Intangible Assets. The results reveal significant regulatory heterogeneity, with three distinctive models of regulation: (1) countries with specific accounting recognition frameworks (Venezuela, El Salvador); (2) jurisdictions with preliminary tax regulation but accounting gaps (Colombia, Mexico, Argentina); (3) economies with no formal frameworks (Paraguay, Panama); and (4) a look at accounting treatment in developed countries such as the United States, Germany, Japan, and Australia. It is identified that no country in the sample has developed a comprehensive conceptual framework that specifically addresses the distinctive economic nature of cryptoassets, generating risks of comparability and financial transparency. The study concludes by making known the regulatory implications that affect society and proposing a regulatory harmonization agenda, which considers the functional duality of cryptocurrencies as a store of value and medium of exchange, as well as the need to develop specific interpretative guides within the IFRS framework for emerging economies.

Keywords: cryptocurrencies, accounting treatment, IFRS, regulatory harmonization.

Identificación del proyecto de investigación: El presente texto nace en el marco de un proyecto aprobado según Acto Administrativo 02 y acta No. 001 del 05 de enero de 2026, por la Corporación Universitaria Asturias, desde la dirección de Investigaciones para fomentar la investigación científica en la Institución.

Introducción

El surgimiento de las criptomonedas como manifestación de la denominada *Cuarta Revolución Industrial* ha transformado radicalmente los paradigmas tradicionales del sistema financiero global. Desde la creación de Bitcoin en 2009 por el seudónimo Satoshi Nakamoto, estos activos digitales basados en tecnología *blockchain* han evolucionado desde instrumentos de nicho tecnológico hasta constituir un ecosistema financiero alternativo con capitalización de mercado superior a los 2 billones de dólares (Nakamoto, 2008; BIS, 2022). La naturaleza descentralizada, pseudónima y transfronteriza de estas monedas digitales desafía los fundamentos

epistemológicos de la contabilidad financiera tradicional, particularmente en lo relativo a los criterios de reconocimiento, medición y revelación establecidos por los marcos normativos convencionales (Lomidze, 2022; Sori et al., 2024).

En América Latina y el Caribe (ALC), la adopción de criptomonedas ha crecido exponencialmente, impulsada por la inestabilidad cambiaria, la inflación persistente y el camino limitado a servicios bancarios en amplios sectores de la población (Cambridge Center for Alternative Finance, 2022). En concordancia con el Banco de Desarrollo de América Latina (2023) y el índice global de adopción de Chainalysis (2023), América Latina concentra alrededor del 7% y el 10% en la adopción mundial de criptoactivos, destacándose Argentina, Brasil y México como líderes en términos per cápita. Sin embargo, este rápido crecimiento contrasta con el rezago en el desarrollo de marcos regulatorios y contables que permitan reflejar adecuadamente estas transacciones en los estados financieros. Esta ambigüedad se acentúa en América Latina, donde la diversidad normativa, los diferentes niveles de adopción tecnológica y la variedad de enfoques regulatorios generan incertidumbre jurídica y contable (Peláez-Repiso et al., 2021; Báez, 2017).

En ese sentido, la investigación tiene como objetivos examinar el tratamiento contable de las criptomonedas en países de ALC, a la luz de las Normas Internacionales de Información Financiera, con el propósito de identificar niveles de convergencia, vacíos normativos y enfoques regulatorios predominantes en la región. De esta manera, identificar los principales desafíos conceptuales y normativos que enfrenta la región, para la armonización del tratamiento contable de las criptomonedas, considerando sus implicaciones sociales, la calidad, seguridad y comparabilidad de la información financiera.

Fundamentación Teórica

Naturaleza Jurídica y Económica de las Criptomonedas

El Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad (IASB), ha emitido la Norma Internacional de Información Financiera (NIC) 2 que establece que los inventarios deben valorarse al menor entre su costo y su valor neto realizable, incorporando todos los costos derivados en la adquisición y transformación. Es así como la NIC 38 reglamenta los activos intangibles, exigiendo que para su reconocimiento se demuestre que son identificables, controlables y capaces de generar beneficios económicos futuros, inhibiendo estrictamente la capitalización de gastos en fase de investigación (IASB, 2023).

Desde la perspectiva funcional, Ayala (2021) señala que las criptomonedas cumplen funciones de medio de pago, unidad de cuenta y reserva de valor, aunque su aceptación es limitada y su volatilidad significativa. Esta triple funcionalidad económica —que remite a la teoría clásica del dinero de Keynes— genera la primera

tensión epistemológica con la contabilidad financiera tradicional: si las criptomonedas funcionan como dinero, pero no son dinero de curso legal, ¿cómo deben reconocerse en los estados financieros?

La tecnología blockchain, como infraestructura habilitadora, añade complejidad adicional. Según Nakamoto (2008), el blockchain permite mantener una base de datos compartida descentralizada que garantiza la inmutabilidad de las transacciones sin necesidad de una autoridad central confiable. Buterin (2014) expandió este concepto con la creación de Ethereum y los contratos inteligentes, permitiendo el desarrollo de aplicaciones descentralizadas (DApps) que trascienden la mera función monetaria. Esta evolución tecnológica ha generado una taxonomía diversificada de criptoactivos que incluye stablecoins, tokens de utilidad, tokens de seguridad y No fungible Token (NFTs), cada uno con implicaciones contables distintivas (Banco de Pagos Internacionales - BIS, 2022; International Monetary Fund - IMF, 2021).

Teoría Institucional y Convergencia Normativa

La normativa contable para criptoactivos en ALC se fundamenta en la teoría institucional, destacando los mecanismos de isomorfismo propuestos por DiMaggio y Powell (1983). Bajo esta óptica, el isomorfismo coercitivo se observa en la influencia de entidades globales como el IASB y el FMI para estandarizar procesos; el mimético en la réplica de marcos legales de potencias económicas; y el normativo en la evolución de la ética y práctica profesional contable. Este marco teórico explica las diferencias regionales: mientras naciones como Colombia y México han convergido con las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) por su apertura financiera, países como Venezuela o El Salvador han optado por regulaciones singulares debido a sus contextos políticos y crisis internas. Asimismo, la gestión de estos activos no es solo técnica, sino un acto de soberanía fiscal y política distributiva, tal como sostienen Levi-Faur (2012) y Hakelberg y Seelkopf (2021) al analizar la estructura del Estado frente a la recaudación.

Es por ello, que el análisis de la regulación contable de criptomonedas en ALC se enmarca teóricamente en la teoría institucional de DiMaggio y Powell (1983), particularmente en los conceptos de isomorfismo coercitivo, mimético y normativo. El isomorfismo coercitivo explica la presión ejercida por organismos internacionales (IASB, FMI y Banco Mundial), para la adopción de estándares contables homogéneos; el mimético refleja la tendencia de los países a imitar las regulaciones de jurisdicciones líderes; y el normativo se manifiesta en la profesionalización de la contaduría pública y la adopción de mejores prácticas globales.

Esta perspectiva teórica permite comprender por qué países como Colombia y México, con mayor integración en los mercados financieros internacionales, han mostrado mayor disposición a alinear sus marcos contables con las NIIF, mientras que Venezuela y El Salvador han desarrollado enfoques idiosincrásicos

vinculados a crisis económicas específicas o proyectos políticos particulares. La teoría de la regulación fiscal, según Levi-Faur (2012) y Hakelberg y Seelkopf (2021), complementa este análisis al señalar que la tributación es un proceso político que implica estructurar el Estado, gestionar la recaudación y considerar las implicaciones distributivas del cumplimiento fiscal.

Marco Normativo Internacional: NIIF y Criptoactivos

El International Accounting Standards Board (IASB) indica que, en el contexto internacional, la inexistencia de una normativa específica para los criptoactivos ha llevado a que se recurra de manera supletoria a estándares ya vigentes. En este caso, la NIC 38 Activos Intangibles, se ha afianzado como el principal referente, al definir estos activos como elementos identificables, de carácter no monetario, sin sustancia física y bajo el control de la entidad para su uso en operaciones, arrendamiento o fines administrativos. Desde esta perspectiva, las criptomonedas pueden encajar en dicha definición, dado que son identificables mediante mecanismos criptográficos, no constituyen moneda de curso legal, carecen de forma tangible y su control depende del acceso a claves privadas. Sin embargo, la aplicación de la NIC 38 presenta limitaciones relevantes. En particular, los modelos de medición posterior —basados en el costo amortizado o en esquemas de revaluación que no logran capturar de manera adecuada la alta volatilidad característica de estos criptoactivos en la región.

Por su parte la NIC 2 Inventarios brinda una opción para empresas que obtienen criptomonedas con la intención de venderlas en su actividad operativa usual. Sin embargo, aplicar esta norma crea conflictos conceptuales: las criptomonedas no son bienes físicos ni commodities convencionales, y su evaluación al menor valor entre costo y valor neto realizable podría infravalorar de manera notable su potencial económico en periodos de fuerte alza.

Ahora bien, el *International Accounting Standards* Board, mediante su IFRS *Interpretations Committee*, ha indicado que no prevé crear pronto una norma específica para criptoactivos, ya que los estándares actuales ofrecen un marco adecuado (IASB, 2019). Esta posición ha recibido críticas de expertos como Lomidze (2022) y Martinčević et al. (2022), quienes sostienen que el carácter híbrido de las criptomonedas demanda un enfoque contable único que supere la distinción entre activo intangible e inventario.

Por su parte, Estados Unidos bajo el marco US GAAP ha clasificado históricamente los criptoactivos como activos intangibles de vida indefinida, medidos al costo menos el deterioro. Sin embargo, recientes desarrollos normativos por parte del *Financial Accounting Standards Board* han introducido cambios sustanciales, particularmente con la emisión del estándar ASU 2023-08, el cual establece la medición obligatoria a valor

razonable con cambios reconocidos en resultados, mejorando así la relevancia y transparencia de la información financiera (*Financial Accounting Standards Board* [FASB], 2023; Klynveld Peat Marwick Goerdeler - KPMG, 2024). Este cambio representa un avance significativo hacia la alineación con las características económicas de estos activos.

Países como Alemania, mantienen un manejo contable según la guía de las Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS), así como internamente con el Código Comercial Alemán (HGB). Como no se cuenta con un procedimiento contable específico, las entidades aplican criterios fundados en la IAS 38 Activos Intangibles o la IAS 2 Inventarios, dependiendo del destino específico del criptoactivo. Según Deloitte (2025), esta dualidad crea desafíos en términos de comparabilidad y consistencia, tal como lo señalan diversas firmas especializadas en contabilidad y auditoría internacional.

Es así, como Japón y Asia han incluido una guía más dinámica, en lo relacionado con la regulación de exchanges y el reconocimiento contable de estos criptoactivos. En los principios de contabilidad generalmente aceptados en Japón, por sus siglas en inglés (GAAP), dichos activos pueden ser reconocidos como activos digitales y, en casos específicos, se miden a valor razonable, principalmente cuando existe un mercado activo. El papel del Accounting Standards Board of Japan ha sido clave en el pronunciamiento de lineamientos que buscan responder a la rápida evolución del mercado (ASBJ, 2018).

En línea con lo anterior, Australia ha adoptado plenamente las IFRS, el tratamiento contable de los criptoactivos sigue una lógica similar a la europea. Estos activos son generalmente reconocidos como intangibles conforme a la IAS 38 Activos Intangibles, aplicando modelos de costo o revaluación, dependiendo de la existencia de mercados activos. No obstante, la falta de una guía específica ha dado lugar a interpretaciones diversas por parte de preparadores y auditores, lo que limita la uniformidad en la presentación de la información financiera (Binder Dijker Otte - BDO, 2023).

Antecedentes de Regulación en América Latina y el Caribe

En Colombia, por ejemplo, la naturaleza contable de las criptomonedas se enmarca, principalmente, dentro de la definición de activo intangible establecida en la NIC 38 Activos Intangibles, al ser activos identificables, no monetarios y sin apariencia física. En este sentido, cumplen con los criterios de separabilidad y ausencia de derechos a recibir unidades monetarias fijas, tal como lo refuerza la NIC 21 Efectos de las Variaciones en las Tasas de Cambio de la Moneda Extranjera. En consecuencia, el tratamiento contable dependerá de la finalidad de su tenencia: si las criptomonedas se mantienen para la venta en el curso ordinario del negocio, se clasifican como inventarios bajo la NIC 2 Inventarios; en caso contrario, se reconocen como activos intangibles

conforme a la NIC 38, lo que evidencia la flexibilidad normativa en función del modelo de negocio adoptado (IASB, 2019).

Desde el punto de vista fiscal y regulatoria en Colombia, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales ha señalado que los criptoactivos constituyen bienes inmateriales susceptibles de valoración económica, los cuales pueden generar renta y formar parte del patrimonio de los contribuyentes (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, 2017, 2018). No obstante, estas entidades no reconocen estos activos como moneda de curso legal ni como dinero, carecen de respaldo de bancos centrales y presentan altos niveles de riesgo asociados a su volatilidad, falta de regulación y potencial uso en actividades ilícitas. En este sentido, "su utilización implica decisiones autónomas por parte de los agentes económicos, quienes deben asumir los riesgos inherentes y garantizar el cumplimiento de principios de debida diligencia, especialmente en materia de prevención de lavado de activos y financiación del terrorismo" (Pinzón, 2024, p. 157).

De igual forma, el análisis de literatura experta muestra un escenario regulatorio en evolución, aunque disperso. Uno de los mayores desafíos radica en la carencia de un marco regulatorio mundial unificado, lo que provoca disparidades legales y un ambiente de incertidumbre para inversores y compañías (European Central Bank, 2019). Por su parte, Montoya (2020) destaca que las criptomonedas cuestionan los sistemas legales vigentes al funcionar sin control estatal, alterando nociones como banco central, moneda oficial y soberanía monetaria.

Otros Estudios comparativos en la región, tales como los de González y Plaza (2022) y suramericana (2022), demuestran que solo unos pocos países de ALC han adoptado regulaciones integrales sobre criptomonedas, si bien varios avanzan en iniciativas como anteproyectos de ley, pilots experimentales o grupos de trabajo. Báez (2017) advierte que las tecnologías disruptivas generan inseguridad jurídica al desafiar los fundamentos de la política, el derecho y la economía, requiriendo del Estado el desarrollo de políticas públicas que mitiguen riesgos sin limitar la innovación.

También, estudios específicos por país revelan trayectorias divergentes. En Colombia, el Consejo Técnico de la Contaduría Pública (CTCP) ha emitido orientaciones técnicas que clasifican los criptoactivos como intangibles (CTCP, 2023), mientras que en Venezuela la Superintendencia Nacional de Criptoactivos y Actividades Conexas **(**SUNACRIP) ha establecido un marco de contabilidad dual para criptoactivos soberanos (SUNACRIP, 2019). Brasil avanzó en 2023 con la Ley de Criptoactivos que convierte al Banco Central en supervisor (CMS, 2025), y El Salvador representa el caso extremo al adoptar Bitcoin como moneda de curso legal (Delcid, 2021).

Estudios como los de Pinzón (2024) concluyen que la regulación fiscal de los criptoactivos en América Latina y el Caribe es aún un poco primitiva, con un escenario normativo diverso. No obstante, algunos países han tomado medidas para regular estos activos digitales, pero permanecen retos como la falta de personal capacitado y la necesidad de marcos regulatorios más claros. Es así, como estas criptomonedas representan tanto una oportunidad de innovación financiera, como un riesgo de evasión fiscal y lavado de recursos que afectan el sistema contable legal.

Metodología

Este trabajo tuvo un enfoque de investigación cualitativo con orientación interpretativa y analítica, fundamentado en el diseño documental y comparativo de corte transversal (Creswell & Creswell, 2018). Dada la naturaleza emergente del fenómeno criptoactivo y la ausencia de normativa contable específica, se optó por un diseño no experimental orientado al análisis crítico de disposiciones normativas, pronunciamientos técnicos y aportes doctrinales, más que a la medición de variables o el establecimiento de relaciones causales. La selección de casos siguió criterios de relevancia regulatoria, adopción de criptomonedas y representatividad subregional, incorporando ocho jurisdicciones de América Latina y el Caribe: Colombia, Venezuela, Brasil, Panamá, México, Argentina, Paraguay y El Salvador (Lassou & Hopper, 2016).

Por su parte, la recolección de datos se realizó mediante análisis documental de fuentes secundarias, operacionalizadas en cuatro unidades de análisis: (a) normas contables nacionales y pronunciamientos de consejos técnicos; (b) regulaciones fiscales específicas sobre criptoactivos; (c) comunicados de bancos centrales y superintendencias financieras; y (d) literatura académica indexada en Scopus, Web of Science y Redalyc.

El período de búsqueda comprendió 2023-2025, con actualización hasta febrero de 2026, aplicando criterios explícitos de inclusión (documentos sobre reconocimiento, medición, presentación o revelación contable) y exclusión (opiniones editoriales, literatura no revisada por pares, fuentes con sesgo comercial).

Las fuentes primarias incluyeron las NIIF, pronunciamientos del IASB, y normativa de organismos nacionales como el CTCP de Colombia, FCCPV de Venezuela y CINIF de México. Se empleó análisis de contenido cualitativo en tres fases: codificación abierta (identificación de conceptos clave por jurisdicción), codificación axial (agrupación en categorías analíticas vinculadas a criterios contables fundamentales), e interpretación comparativa (contraste con estándares NIIF).

Las categorías de análisis estructuradas comprendieron: marco normativo contable, reconocimiento de activos, criterios de medición, presentación y revelación, convergencia con NIIF, y desafíos normativos. Se

garantizó rigor metodológico mediante criterios de credibilidad (fuentes oficiales y académicas indexadas), consistencia teórica, transparencia procedimental y transferibilidad a contextos de economías emergentes.

Resultados y Discusión

El análisis comparado de las jurisdicciones estudiadas evidencia una importante diversidad en el manejo contable de los criptoactivos en América Latina y el Caribe. Aunque la mayoría de los países han adoptado o convergido con las Normas Internacionales de Información Financiera, la ausencia de una norma específica sobre las criptomonedas ha llevado a la aplicación analógica de estándares existentes, principalmente la NIC 38 activos intangibles y la NIC 2 inventarios. La siguiente Tabla (1) resumen el marco regulatorio.

Tabla 1.

Tratamiento contable y regulatorio de los criptoactivos en ALC

Items	Países	Marco Contable	Tratamiento Contable y Regulaciones
1	**Colombia**	NIIF adoptadas (NCIF)	El Consejo Técnico de la Contaduría Pública (CTCP) emitió el Concepto 0190 de 2025 Norma Internacional de Contabilidad 38 (NIC 38). NIC 2 – Inventarios
2	**Brasil**	CPC alineado con NIIF	Las registran como activos intangibles (CPC 04 / NIC 38) y cuando se comercializan, las denominan criptomonedas (exchanges o brokers) y se registran como inventarios (CPC 16 / NIC 2).
3	**México**	NIF mexicanas	No existe norma contable específica Reconocimiento legal de activos virtuales en Ley Fintech Activo intangible (NIC 38) para inversiones en criptomonedas. Inventario (NIC 2) si se mantienen para trading o intermediación
4	**Argentina**	Normas FACPCE / NIIF	Falta de norma contable específica Normas de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas (FACPCE) y NIIF para empresas cotizadas La literatura académica destaca la falta de un estándar contable específico y la aplicación analógica de normas existentes Marchesano & Scavone (2024).
5	**Paraguay**	NIIF	No existe regulación específica Se sigue el criterio internacional como: NIC 38 activo intangible para inversión o tenencia NIC 2 inventario si se comercia regularmente
6	**Panamá**	NIIF completas	No existe norma contable especifica específica Interpretación basada en IFRIC NIC 38 activo intangible y NIC 2 Inventarios cuando se comercializan
7	**Venezuela**	VEN-NIF	Marco contable Local Boletín BA VEN-NIF 12 Es uno de los pocos países con norma contable específica para criptoactivos Los criptoactivos se reconocen como una categoría contable independiente dentro del estado financiero.
8	**El Salvador**	NIIF	Marco contable NIIF completas (NIIF para PYMES y NIIF completas) El Bitcoin es reconocido como moneda de curso legal El gobierno registra sus tenencias de Bitcoin generalmente como activos financieros a valor razonable. Se trata como activo intangible bajo NIC 38

Fuente: elaboración propia (2026).

Para el caso de colombiano, el CTCP ha emitido orientaciones que clasifican los criptoactivos como activos intangibles bajo la NIC 38, aunque también se admite su reconocimiento como inventarios cuando son mantenidos para fines de comercialización.

En Brasil, a través de los pronunciamientos del Comité de Pronunciamientos Contables (CPC), adopta un enfoque similar, registrando las criptomonedas como activos intangibles en la mayoría de los casos y como inventarios cuando se negocian en plataformas de intercambio o intermediación financiera.

En México y Argentina, aunque existe reconocimiento legal de los activos virtuales en ciertos marcos regulatorios financieros, no se ha desarrollado una norma contable específica. En consecuencia, las entidades aplican interpretaciones basadas en las NIIF, particularmente la NIC 38 y la NIC 2, dependiendo del propósito económico de la tenencia del activo.

Por su parte, Paraguay y Panamá presentan uno de los escenarios regulatorios más limitados de la muestra, caracterizados por la ausencia de disposiciones contables específicas, lo que obliga a las organizaciones a seguir criterios internacionales de forma interpretativa.

Un caso particular es Venezuela, donde se ha desarrollado un marco contable específico mediante el boletín VEN-NIF 12, que reconoce los criptoactivos como una categoría contable diferenciada dentro de los estados financieros. Finalmente, El Salvador constituye un caso singular a nivel mundial al haber reconocido el Bitcoin como moneda de curso legal, lo que ha generado tratamientos contables asociados al reconocimiento de activos financieros a valor razonable en determinadas operaciones gubernamentales.

En términos generales, los resultados evidencian la existencia de tres modelos regulatorios predominantes en la región: Países con regulación contable específica para criptoactivos (Venezuela y, parcialmente, El Salvador). Países con regulación fiscal o financiera preliminar, pero sin normas contables específicas (Colombia, México, Argentina y Brasil). Países con ausencia de marcos regulatorios formales (Paraguay y Panamá).

El tratamiento contable de los criptoactivos ha sido objeto de creciente análisis en la literatura académica y en los organismos emisores de normas, debido a su naturaleza híbrida y a la ausencia de un marco normativo internacional unificado. En términos generales, los criptoactivos no cumplen con la definición tradicional de efectivo ni de instrumentos financieros, lo que ha llevado a su reconocimiento predominante como activos intangibles bajo distintos marcos contables internacionales como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2.

Tratamiento contable de los criptoactivos a nivel internacional

Ítems	País	Marco Contable	Reconocimiento	Tratamiento Contable	Fuente
1	Estados Unidos	US GAAP	Activo intangible	Medición a valor razonable (ASU 2023-08), con cambios en resultados	KPMG / FASB / ICAEW (2026).
2	Alemania	IFRS / HGB	Activo intangible o inventario	Aplicación de IAS 38 (intangibles) o IAS 2 (inventarios), sin norma específica	Deloitte Insights
3	Japón	Japanese GAAP	Activo digital con medición a valor razonable	Regulación específica desde 2018 para exchanges; uso de valor razonable en ciertos casos	AICPA / ASBJ Accounting Standards Board of Japan (ASBJ)
4	Australia	IFRS	Activo intangible	Aplicación de IAS 38 (costo o revaluación) y pruebas de deterioro; guías interpretativas	BDO Global

Fuente: elaboración propia (2026).

El tratamiento contable internacional ha regulado los criptoactivos significativamente entre las diferentes regiones, particularmente entre Asia, Europa y América Latina, reflejando distintos niveles de madurez institucional y enfoques normativos. En Asia, Japón se posiciona como uno de los países pioneros en la regulación y estandarización contable de criptoactivos, destacándose por la intervención del *Accounting Standards Board of Japan* (ASBJ), que ha emitido lineamientos específicos para su reconocimiento y medición. Bajo el marco del *Japanese* GAAP, los criptoactivos son tratados como una categoría diferenciada de activos digitales y, en presencia de mercados activos, pueden ser medidos a valor razonable, reconociendo las variaciones en resultados (*Accounting Standards Board of Japan*, 2018). Este enfoque refleja una adaptación normativa ágil frente a la evolución del mercado, especialmente en lo relacionado con *exchanges* y plataformas de negociación.

En contraste, Europa ha adoptado una postura más prudencial y sistémica, centrada en los riesgos que los criptoactivos representan para la estabilidad financiera y la política monetaria. *El European Central Bank* (ECB) ha desarrollado análisis exhaustivos que advierten sobre la volatilidad, la falta de respaldo intrínseco y los desafíos regulatorios asociados a estos instrumentos, enfatizando la necesidad de marcos regulatorios robustos antes de su integración plena en el sistema financiero tradicional (*European Central Bank*, 2019). A diferencia del caso japonés, el enfoque europeo no se centra prioritariamente en el reconocimiento contable, sino en la mitigación de riesgos macroeconómicos y la supervisión del sistema de pagos.

Conclusiones

El examen comparado del tratamiento contable de las criptomonedas en ALC, desarrollado a la luz de las Normas Internacionales de Información Financiera, permitió evidenciar una marcada heterogeneidad en los enfoques regulatorios adoptados por los países de la región. En relación con el objetivo de investigación, se identificó que, si bien existe una tendencia generalizada hacia la aplicación analógica de estándares como la NIC 38 Activos Intangibles y la NIC 2 Inventarios, dicha práctica no logra capturar de manera integral la naturaleza económica de los criptoactivos, generando limitaciones en términos de representación fiel de la información financiera.

El estudio pone de manifiesto que la falta de un marco conceptual específico para el tratamiento contable de las criptomonedas constituye una de las principales brechas en la regulación contable contemporánea, particularmente en economías emergentes. Adicionalmente, la evolución del fenómeno criptoactivo exige una revisión estructural de los marcos normativos contables, en la que se reconozca la naturaleza híbrida de estos activos y se promueva una mayor coherencia internacional en su tratamiento.

Este escenario plantea desafíos significativos para la profesión contable, pero también oportunidades para el desarrollo de estándares más pertinentes, comparables y alineados con las transformaciones del entorno digital.

Para ALC se requiere una agenda de armonización regulatoria urgente que trascienda la aplicación analógica de las normas existentes, y se desarrollen marcos conceptuales específicos sobre el tratamiento contable de estos criptoactivos. La dualidad funcional de estas prácticas, demanda lineamientos interpretativos dentro del marco normativo de las NIIF, adaptadas a las particularidades de economías emergentes, incluyendo regulación de *stablecoins* (criptomonedas estables), *tokens* de utilidad y criterios de revelación ampliados. De esta manera, la experiencia comparada de la investigación sugiere que la convergencia hacia la medición a valor razonable, como se adopta en los Estados Unidos, ofrece mayor relevancia informativa que los modelos de costo histórico predominantes en la región.

En este sentido, se recomienda la creación de grupos de trabajo regional que estén bajo la supervisión del IASB y el BID para que coordinen la transición hacia estándares contables homogéneos, fortaleciendo así la integridad de los estados financieros, que permitan mitigar la incertidumbre jurídica que actualmente obstaculiza la adopción institucional de criptoactivos en mercados emergentes, como sucede en algunos países de la región.

Referencias

Accounting Standards Board of Japan. (2018). Practical solution on accounting for virtual currencies (PITF No. 38). https://www.asb.or.jp/asb/asb_e/press_release/2018/20180314_e.pdf

AICPA & CIMA (2026, 12 de febrero). ASU 2023-08: Accounting for and Disclosure of Crypto Assets. https://www.aicpa-cima.com/resources/article/asu-2023-08-accounting-for-and-disclosure-of-crypto-assets

Ayala, Á. (2021). Naturaleza jurídica de las criptomonedas a la luz de los pronunciamientos de soft law en Colombia. Revista Piélagus, 1-19. https://journalusco.edu.co/index.php/pielagus/article/view/2822/4127

Báez González, J. (2017). "Hacking the state": Las implicaciones de Blockchain en el derecho y la política internacional. Universidad de los Andes. https://hdl.handle.net/1992/61429

Banco de Desarrollo de América Latina. (2023). Economía y desarrollo digital en América Latina: Oportunidades y desafíos de la transformación digital. CAF. https://www.caf.com/

Banco de Pagos Internacionales (BIS). (s.f.). Definición de criptoactivos. https://www.bis.org

BDO (2023, 03 de marzo). Cryptocurrency accounting (IFRS® Accounting Standards vs. US GAAP). https://www.bdo.com.au/en-au/blogs/corporate-reporting/accounting-for-cryptocurrencies

Buterin, V. (2014). Ethereum White Paper: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. https://ethereum.org/en/whitepaper/

Cambridge Center for Alternative Finance. (2022). Global Cryptoasset Benchmarking Study. University of Cambridge. https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/2nd-global-cryptoasset-benchmark-study/

Chainalysis. (2023). *The 2023 global crypto adoption index*. Chainalysis. https://www.chainalysis.com

CMS. (2025). CMS Expert Guide to Crypto Regulation in Brazil. https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-crypto-regulation/brazil

Consejo Técnico de la Contaduría Pública (CTCP). (2023). Orientación Técnica 20: Criptoactivos – Gestión Contable en Colombia. https://cijuf.org.co/sites/cijuf.org.co/files/activos/documentos/ORIENTACION%2020-2023.pdf

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 5th Edition. Sage publications.* ISBN 10:1506386709

Delcid, M. (2021). El Salvador aprueba ley que legaliza el uso del bitcoin. CNN en Español. https://cnnespanol.cnn.com/2021/06/09/el-salvador-aprueba-ley-que-legaliza-el-uso-del-bitcoin-orix/

Deloitte (2025, 15 de marzo). Digital Assets – ASU 2023-08 on the Accounting for and Disclosure of Assets. https://n9.cl/0a0yv

DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147-160. https://doi.org/10.2307/2095101

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). (2023). Concepto Unificado 1621 (018075) – Tratamiento fiscal de criptoactivos. https://normograma.dian.gov.co/dian/compilacion/docs/oficio_dian_18075_2023.htm

European Central Bank. (2019). Crypto-Assets: Implications for financial stability, monetary policy, payments and market infrastructures. ECB Occasional Paper Series. https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op223~3ce14e986c.en.pdf

Federación de Colegios de Contadores Públicos de Venezuela (FCCPV). (2019). Boletín VEN NIF 12: Tenencia de criptoactivos propios. https://www.ccpdistritocapital.org.ve/uploads/boletines/a4b2646c95e76c7dcc9580b8b510f0d4c50859a2.pdf

Hakelberg, L., & Seelkopf, L. (2021). Introduction to the Handbook on Tax Policy. Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781788979429.00008

ICAEW (2026, 15 de marzo). FASB issues crypto asset standard. New requirements will create a divergence from the current requirements of IFRS Accounting Standards and UK GAAP. https://www.icaew.com/insights/viewpoints-on-the-news/2024/jan-2024/fasb-issues-crypto-asset-standard

International Accounting Standards Board (IASB). (2018). IFRS 15 Revenue from Contracts with Customers. IFRS Foundation.

International Accounting Standards Board (IASB). (2019). IFRS Interpretations Committee Agenda Decision on cryptocurrencies. IFRS Foundation.

International Accounting Standards Board (IASB). (2023). Normas Internacionales de Información Financiera: NIC 2 Inventarios y NIC 38 Activos Intangibles. IFRS Foundation. https://www.ifrs.org/groups/international-accounting-standards-board/

International Monetary Fund (IMF). (2021). Global Financial Stability Report. https://www.imf.org/en/Publications/GFSR

KPMG (2024). Accounting and reporting for crypto intangible assets. https://kpmg.com/us/en/frv/reference-library/2024/accounting-and-reporting-for-crypto-intangible-assets.html

Lassou, P. J. C., & Hopper, T. (2016). Governmentality, accountancy and the absence of accounting for the disappeared in Argentina. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 29(6), 1067-1089.

Levi-Faur, D. (2012). The Oxford handbook of governance. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199560530.001.0001

Lomidze, N. (2022). Contabilidad de criptomonedas de conformidad con las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF): Desafíos y perspectivas. *Economía y Negocios*, 15(1). https://doi.org/10.56079/20221/5

Marchesano, M., & Scavone, G.. (2024). Operaciones con criptomonedas. Desafíos sobre medición y revelación en la información financiera. *Qualitas Revista Científica*, *27*(27), 017 - 030. https://doi.org/10.55867/qual27.02

Martinčević, I., et al. (2022). Cryptocurrency accounting: Challenges and opportunities. *Journal of Accounting and Management*, 12(2), 45-62.

Montoya, M. A. (2020). Las criptomonedas en la Cuarta Revolución Industrial: Desafíos para el derecho colombiano. *Revista de Derecho Privado*, 38, 123-156.

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

Peláez-Repiso, A., Sánchez-Núñez, P., & Calvente, Y. G. (2021). Tax Regulation on Blockchain and Cryptocurrency: The Implications for Open Innovation. Journal Of Open Innovation Technology Market and Complexity, 7(1), 98. https://doi.org/10.3390/joitmc7010098

Pinzón, R. (2024). *Regulación fiscal de los criptoactivos en América Latina y el Caribe*. En: Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2024). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica. Vol. XXV. Fondo* Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: https://doi.org/10.47212/tendencias2024vol.xxv.11

Sori, Z. M., Mohamad, S., Ahmad, A. A. Y., & Osman, M. N. H. (2024). El tratamiento contable de las criptomonedas: La perspectiva de las normas contables actuales. Revista Internacional de Economía y Gestión, 18(2), 176-196. https://doi.org/10.47836/18.2.03

SUNACRIP. (2019). Providencia N.º 098-2019. Gaceta Oficial N.º 41.788. https://lega.law/wp-content/uploads/2020/01/lega-lettersN105.pdf

Este libro se terminó de editar en el mes de septiembre del año 2026

"**Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica**", De la colección Unión Global. Publicación digital e impresa editada por el Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, Coedición Alianza de Investigadores Internacionales. S.A.S. ALININ. Con el respaldo de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), Falcón, Venezuela, la Alianza de Investigadores Inter- nacionales (ALININ), Antioquia, Colombia y sus instituciones aliadas: Universidad Autónoma Chapingo (UACh) Sonora, México; Universidad Politécnica de Guanajuato (UPG) Celaya, México; Cuerpo de Bioeconomía y Biodesarrollo en organizaciones públicas y privadas de la Universidad de Guanajuato (UG) Celaya, México; Centro de Investigación, Formación y Capacitación Tecnológica (CIFCAT) San Miguel de Allende, México; Zumaque Consultores (ZC. C.A.) Venezuela; Universidad Continente Americano (UCA) Celaya, México; Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) sede Ambato, Ecuador; Universidad Surcolombiana (USCO) Neiva, Colombia; Corporación Universitaria Remington (UNIREMINGTON) Medellín, Colombia; Universidad Autónoma Latinoamericana (UNAULA) Medellín, Colombia; Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia; Fundación de Estudios Superiores Comfanorte (FESC) Santander, Colombia; Universidad de Sancti Spíritus (UNISS) La Habana, Cuba, División Académica Multidisciplinaria de los Ríos (UJAT), Universidad Hosanna-Panamá, Universidad Intercultural del Estado de Guanajuato, Universidad Metropolitana de Honduras (UMH), bajo la supervisión del Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, Santa Ana de Coro, Falcón Venezuela. Este libro se diseñó en el mes de septiembre del año 2026.

FONDO EDITORIAL
UNIVERSITARIO
SERVANDOGARCÉS

"Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica", De la colección Unión Global. Publicación digital e impresa editada por el Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, Coedición Alianza de Investigadores Internacionales. S.A.S. ALININ. Con el respaldo de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), Falcón, Venezuela, la Alianza de Investigadores Inter- nacionales (ALININ), Antioquia, Colombia y sus instituciones aliadas: Universidad Autónoma Chapingo (UACh) Sonora, México; Universidad Politécnica de Guanajuato (UPG) Celaya, México; Cuerpo de Bioeconomía y Biodesarrollo en organizaciones públicas y privadas de la Universidad de Guanajuato (UG) Celaya, México; Centro de Investigación, Formación y Capacitación Tecnológica (CIFCAT) San Miguel de Allende, México; Zumaque Consultores (ZC. C.A.) Venezuela; Universidad Continente Americano (UCA) Celaya, México; Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) sede Ambato, Ecuador; Universidad Surcolombiana (USCO) Neiva, Colombia; Corporación Universitaria Remington (UNIREMINGTON) Medellín, Colombia; Universidad Autónoma Latinoamericana (UNAULA) Medellín, Colombia; Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia; Fundación de Estudios Superiores Comfanorte (FESC) Santander, Colombia; Universidad de Sancti Spíritus (UNISS) La Habana, Cuba, División Académica Multidisciplinaria de los Ríos (UJAT), Universidad Hosanna-Panamá, Universidad Intercultural del Estado de Guanajuato, Universidad Metropolitana de Honduras (UMH) bajo la supervisión del Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, Santa Ana de Coro, Falcón Venezuela.

COLECCIÓN UNIÓN GLOBAL