



**CENTROS.**

**REVISTA CIENTÍFICA UNIVERSITARIA**

Volumen 15, número 2

Julio - diciembre de 2026

ISSN L 2953-3007

**Publicación semestral indexada**



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
**UP-DIGECREU**

DIRECCIÓN GENERAL DE CENTROS REGIONALES  
Y EXTENSIONES UNIVERSITARIAS



*Centros Revista Científica Universitaria, Vol. 15,  
Núm. 2, julio - diciembre de 2026,  
ISSN 2953-3007*



2

## **Centros Revista Científica Universitaria**

Publicación con periodicidad fija semestral

Dirección General de Centros Regionales, Extensiones y  
Programas Anexos Universitarios

Volumen 15, número 2

Julio-diciembre de 2026

**ISSN L 2953-3007**

Nuestra política editorial puede ser consultada en:

<https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros/politicas>      acceso a centros

La Revista Centros adopta la siguiente licencia de publicación de  
Creative Commons:

Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

(CC BY-NC-SA 4.0).

Correo electrónico: [revista.centros@up.ac](mailto:revista.centros@up.ac).



## AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

Eduardo Flores Castro  
Rector

José Emilio Moreno  
Vicerrector Académico

Jaime Javier Gutiérrez  
Vicerrector de Investigación y Postgrado

Mayanín Rodríguez  
Vicerrectora de Asuntos Estudiantiles

Ricardo Him Chi  
Vicerrector de Extensión

Arnold Muñoz  
Vicerrector Administrativo

José Luis Solís C.  
Director General de Centros Regionales y Extensiones  
Universitarias

Ricardo A. Parker D.  
Secretario General



## **EDITOR JEFE**

Dr. Carlos Bellido  
Universidad de Panamá  
Panamá

## **COMITÉ EDITORIAL**

Dr. Carlos Bellido  
Universidad de Panamá  
Panamá

Dr. Jaime Rivera  
Universidad de Panamá  
Panamá

Dr. Mario Pineda  
Universidad de Panamá  
Panamá

Dr. Jaime Espinoza  
Instituto de Innovación Agropecuaria  
Panamá

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

Dra. María del Rocío Ortega Ferris  
Universidad Anáhuac  
México

Dr. Daniel Velázquez  
Universidad Anáhuac  
México

Dr. Yonimiller Castillo  
Universidad Católica de Cuenca  
Ecuador



Dr. Rafael Colpas  
Universidad Atlántico de Barranquilla  
Colombia

Dr. Jorge Llamas  
Universidad de Cartagena  
Colombia

Dr. Edilbert Torregroza  
Universidad de Cartagena  
Colombia

## **PORTADA, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

Lic. Erik Calderón

Administrador Técnico,  
Maquetador de AMELICA

Dirección General de Centros Regionales y  
Extensiones Universitarias

Universidad de Panamá

<b>ARTÍCULO</b>	<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁGINAS</b>
SISTEMA ELECTRÓNICO DE INFORMACIÓN DEL EXPEDIENTE CLÍNICO EN FARMACIAS DE HOSPITALES DE LA CAJA SEGURO SOCIAL, PANAMÁ. 2023 Débora Cedeño, Lisbeth M. Tristán de Brea, Elvira De León		<b>11-26</b>
AUTOMEDICACIÓN EN ESTUDIANTES DE MEDICINA DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE MÉXICO Alejandro Rubi Villa, Erika Palacios Rosas.		<b>27-48</b>
EVALUACIÓN TECNOFUNCIONAL DEL MESOCARPIO DE COCOS NUCIFERA L PARA APLICACIONES AGROINDUSTRIALES Luis Zúñiga Moreno, Daniela Chilán Carrasco, Ana Arellano Arcentales, Doris Guilcamaigua Anchatuña.		<b>49-70</b>
MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO LOGÍSTICO MULTIMODAL: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE MÉTRICAS, MODELOS Y DETERMINANTES Ana L. Velasco Jaén.		<b>71-99</b>
PERCEPCIÓN SOCIAL Y NIVEL DE CONOCIMIENTO COMUNITARIO SOBRE LOS INCENDIOS DE MASA VEGETAL EN EL DISTRITO DE LAS MINAS, HERRERA Nadia Thais Ramírez, Nadia Albany Gómez.		<b>100-122</b>
IMPACTO DEL NIVEL DE FORMACIÓN DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE ARROZ SOBRE EL EMPRENDIMIENTO AGRÍCOLA EN PANAMÁ ESTE Rogelio A. Smith.		<b>123-140</b>
INVENTARIO DE LOS RECURSOS TURÍSTICOS DEL CORREGIMIENTO MATEO ITURRALDE, DISTRITO DE SAN MIGUELITO, PROVINCIA DE PANAMÁ Luis Alberto Camaño, Danilo Issac Quintero, Celso A. Morales Barrios		<b>141-174</b>
EL MARKETING LOGÍSTICO COMO HERRAMIENTA CLAVE PARA LA FIDELIZACIÓN DE CLIENTES Ricardo Jesús Pedreschi Caballero, Hernán Iván Bernal Flores.		<b>175-196</b>
CORRELACIÓN ENTRE EDAD CRONOLÓGICA Y EDAD DENTAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS ATENDIDOS EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE PANAMÁ Luis Vega Tejada, Alejandra, Barría Muñoz.		<b>197-213</b>
EL MARKETING EN REDES SOCIALES BAJO UN ENFOQUE TEÓRICO DE REVISIÓN DE LITERATURA Ronald Ariel Gutiérrez.		<b>214-231</b>

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS DERIVADOS DE LA CRISIS HÍDRICA DE 2025 EN TRANSECTOS URBANOS Félix H. Camarena Q, Lourdes E. Arosemena P, Ricardo A. Calderón R, Alexis D. Camargo C, Edward Montenegro M, José Anel Gutiérrez.	<b>232-255</b>
EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL RASPADO VENDIDO EN PUNTOS INFORMALES DE CHITRÉ, HERRERA: PATÓGENOS Y RIESGO SANITARIO Lidia Chávez, Alexis Camargo, Félix H. Camarena Q, Ricardo A. Calderón R, Rubén Vásquez, Yesyka Y. Montilla D. L, Dalila Montañez Graell.	<b>256-280</b>
CORRUPCIÓN DE FUNCIONARIOS EN PANAMÁ: FACTORES ESTRUCTURALES, MARCO NORMATIVO Y PERCEPCIÓN CIUDADANA Rita del Carmen Barría Guerra	<b>281-299</b>
SISTEMAS DE GESTIÓN Y CONTROL DE LA ENERGÍA EN EDIFICIOS INTELIGENTES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD. UN ESTUDIO DE REVISIÓN Karel Llopiz Guerra, Marian Llópez Urdanivia, Lilibeth Peraza González, Loanys Ramos Lorenzo	<b>300-327</b>
DUCTILIDAD EN VIGAS DE CONCRETO REFORZADO: COMPORTAMIENTO CLAVE PARA LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL Isaac Abdiel Salazar Moreno	<b>328-352</b>



## **EDITORIAL**

### **Estrangulamiento del Financiamiento de Universidades Públicas**

**Dr. Carlos Bellido**

**Editor jefe de la Revista Centros**

Es reconocido el papel que juegan las universidades como actores relevantes dentro de la sociedad. Estas instituciones de educación superior contribuyen al abordaje de problemas globales relacionados con la pobreza, la desigualdad y el cambio climático UNESCO (2019). Las universidades no se limitan a cumplir únicamente funciones de docencia, investigación y extensión. Tal como lo menciona (Rodríguez 2009), tienen otros roles vinculados con el auge de una nueva sociedad del conocimiento y de la globalización. Para Vergara et al., (2020), las universidades tanto públicas como privadas, enfrentan retos importantes en la formación integral de estudiantes que los capacite para insertarse a un mundo laboral y social globalizado cada vez más complejo e interconectado con la modernidad.

Para cumplir con la calidad académica, la investigación científica y la movilidad social, las universidades requieren de una gestión financiera eficiente que garantice mantener infraestructuras físicas en buen estado, retener al talento docente, incrementar el acceso a la educación y generar el desarrollo tecnológico e innovación que la sociedad demanda.

A través de los últimos años las universidades privadas en el mundo, y en particular en América Latina, han experimentado un fuerte aumento en la demanda de estudios universitarios, a pesar de que las universidades públicas cumplen un papel central como instrumento de movilidad social con programas de becas y de apoyo estudiantil, así como la formación de profesionales en todos los campos del saber, y que no forman las universidades privadas. Además, a través la investigación, aporta soluciones a problemas de relevancia para el país.



En el caso de América Latina, las universidades están experimentando fuertes recortes en sus presupuestos. Por ejemplo, las universidades argentinas han sufrido un recorte de casi 30% de su presupuesto, y los salarios de los docentes han caído más de 20%, mientras que, en México, los recortes a las universidades en 2025 alcanzan más de 32%, los más altos en los últimos diez años.

Panamá no escapa de este estrangulamiento presupuestario a las universidades públicas por parte del gobierno central, ya que en el presupuesto de 2025 se asignaron 590 millones de dólares a seis instituciones de educación superior, lo que representa una disminución de más de 156 millones de dólares con respecto a los 746.3 millones de dólares aprobados para el año 2025.

Aunque los argumentos del gobierno central para disminuir el presupuesto universitario obedecen principalmente a ajustes fiscales, crisis de recaudación del Estado y presiones para transparentar el uso de fondos públicos, estos recortes tienen que ser evaluados de manera objetiva dada su afectación negativa al cumplimiento de los beneficios sociales y económicos que producen las universidades.

Para algunos gremios empresariales del país, como, por ejemplo, la Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresas (APEDE), estos recortes al presupuesto universitario ponen en peligro la competitividad del país. Las propias autoridades universitarias han señalado la posible reducción de acceso de estudiantes a la educación universitaria, así como a la afectación del mantenimiento de infraestructura y servicios básicos para los estudiantes y la restricción de gastos operativos esenciales como compra de insumos, pago de energía, agua etc. Lamentablemente nos encontramos ante un escenario de aplicación de recetas neoliberales recomendadas por el Consenso de Washington (Banco Mundial y el FMI), que pretenden recortar el gasto público en educación superior, promover el



autofinanciamiento y descentralizar las instituciones, disminuyendo de esta forma el papel protagónico de las universidades públicas, fomentando la privatización y mercantilización de los estudios superiores a nivel de toda América Latina.

### **Referencias Bibliográficas**

- APEDE. (14 de septiembre de 2025). Recortes en educación ponen en riesgo la competitividad de Panamá. <https://apede.org/post/recortes-en-educacion-ponen-en-riesgo-la-competitividad-de-panama>
- Arcia Jaramillo, O. (6 de agosto de 2026). Presupuesto 2026: fuerte ajuste golpea a universidades del Estado. Diario la Prensa. <https://www.laestrella.com.pa/panama/nacional/papel-universidades-proceso-transformacion-social-AMLE500257>
- Barrientos del Monte, F. (21 de octubre de 2025). La crisis de la universidad en América Latina. Diario La Prensa. <https://www.prensa.com/opinion/la-crisis-de-la-universidad-en-america-latina/>
- Rodríguez-Ponce, E. (2009). El rol de las universidades en la sociedad del conocimiento y en la era de la globalización: evidencia desde Chile. 34(11), 824-829.  
<[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S037818442009001100013&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442009001100013&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0378-1844.
- Terreros Barrios, N. (22 de octubre de 2023). El Papel de las Universidades en el Proceso de Transformación Social. Diario la Estrella de Panamá. <https://www.laestrella.com.pa/panama/nacional/papel-universidades-proceso-transformacion-social-AMLE500257>
- Vergara Fregoso, M., Silva Guerrero, J., y Rosas Chávez, P. (2020). La universidad en la sociedad actual: aportaciones y limitaciones. En Vergara Fregoso M., y Burgos Paniagua, A. El Papel de la Universidad en la Sociedad Actual. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, 2020.



***Sistema Electrónico de Información del expediente clínico en farmacias de hospitales de la Caja de Seguro Social de Panamá, 2023***

***Electronic system for information on medical records in hospital pharmacies of the Social Security Fund, Panama, 2023***

**Débora Cedeño**

Universidad de Panamá

Panamá

*farmacia.ciimet@up.ac.pa*

*https://orcid.org/0000-0001-7005-3755*

**Lisbeth M. Tristán de Brea**

Universidad de Panamá

Panamá

*debora.cedeno@up.ac.pa*

*https://orcid.org/0009-0002-8198-9254*

**Elvira De León**

Universidad de Panamá

Panamá

*elvira.deleon@up.ac.pa*

*https://orcid.org/0009-0002-2189-6857*

*Recibido: 3 de marzo 2025*

*Aceptado: 15 de mayo 2026*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a6950>

**Resumen**

---

El Sistema Electrónico de Información del Expediente Clínico juega un rol fundamental para facilitar mejoras en la atención integral del paciente. En Panamá, se ha implementado el Sistema Electrónico de Información del Expediente Clínico a través de sistema de información de salud (SIS) para la atención de pacientes hospitalizados y ambulatorios en hospitales públicos. La investigación tuvo como objetivo evaluar la implementación del sistema electrónico de información del





expediente clínico para identificar los procesos de los servicios de farmacia hospitalaria del país, incorporados en el SIS. Fue un estudio observacional, descriptivo, diagnóstico, exploratorio, transversal en hospitales de la Caja de Seguro Social. Se aplicó una encuesta a profesionales farmacéuticos en tres (3) hospitales de la Caja de Seguro Social. El estudio revela que se dispone de normas de buenas prácticas del sistema electrónico en los hospitales de la seguridad social. Para la atención de los pacientes, en la consulta externa se reciben las prescripciones a través del sistema electrónico; en el área en el hospitalaria se utiliza el sistema de unidosis que aplica la herramienta X-farma, que identifica los medicamentos para el llenado del perfil farmacoterapéutico. Este sistema permite el acceso a los profesionales de la salud, brindando facilidades al profesional farmacéutico, para acceder al registro de las órdenes médicas, intervención farmacéutica, seguimiento farmacoterapéutico y la dispensación de medicamentos al igual que detectar errores de medicación y alertas en el esquema de dosificación. La implementación del SIS aporta beneficios en la farmacoterapia del paciente.

**Palabras clave:** Expediente clínico, intervención farmacéutica, sistema electrónico de información.

### Abstract

---

The Electronic Health Record System plays a fundamental role in facilitating improvements in comprehensive patient care. In Panama, the Electronic Health Record System has been implemented through the Health Information System (SIS) for the care of hospitalized and outpatient patients in public hospitals. This research helped to evaluate the implementation of the electronic health record system to identify the processes of hospital pharmacy services in the country, incorporated into the SIS. It was a study observational, descriptive, diagnostic, exploratory, cross-





sectional study in hospitals of the Social Security Fund. A survey was conducted by pharmacy professionals in three (3) hospitals of the Social Security Fund. The study reveals that good practice standards for the electronic system are in place in social security hospitals. For patient care, prescriptions are received electronically in outpatient consultations; in the inpatient area, the unit-dose system is used, employing the X-farma tool, which identifies medications for completing the pharmacotherapeutic profile. This system allows healthcare professionals access to the system, providing pharmacists with tools to access medical order records, perform pharmaceutical interventions, monitor pharmacotherapy, and dispense medications, as well as detect medication errors and alerts in the dosage regimen. The implementation of the SIS (Integrated Pharmacy System) offers benefits to patient pharmacotherapy.

**Keywords:** Clinical record, pharmaceutical intervention, electronic information system.

## Introducción

---

El sistema electrónico de Información juega un rol fundamental para mejorar la atención integral del paciente. Los sistemas de información en salud constituyen hoy, no sólo soportes para los procesos, sino que considera a la información como la base del conocimiento, la inteligencia y el talento organizacional, y como una de las principales fuentes de ventaja competitiva sostenible, que permite también colocar al sistema de salud en condiciones emprendedoras ante el aprendizaje y la innovación (Escobar, et al., 2018).

El expediente clínico facilita la atención personalizada y oportuna a los pacientes y la participación del profesional farmacéutico es fundamental para la





toma de decisiones que favorezcan la farmacoterapia del paciente. La Organización Panamericana de la Salud (OMS/OPS, 2016), plantea que el profesional farmacéutico es un pilar fundamental en el uso racional de los medicamentos en los sistemas de salud por lo que requiere tener acceso a las intervenciones de los diferentes miembros del equipo sanitario en el expediente clínico y recomienda la continua participación farmacéutica en este campo del expediente clínico ya que permite analizar el contexto clínico del paciente e identifica problemas presentes o potenciales asociados a su farmacoterapia, desarrollando recomendaciones para resolverlos o prevenirlos. De no ser factible realizar un seguimiento exclusivo e individualizado, se sugiere realizar una evaluación puntual para abordar aspectos básicos que faciliten la identificación de problemas farmacológicos del paciente que requieren intervención del farmacéutico (Escobar et al., 2018).

Un estudio sobre el sistema de información electrónico conocido como sistema computarizado de ingreso de órdenes médicas (CPOE) ayudó a reconocer mejor y entender la conducta actual y el verdadero impacto sobre los flujos de trabajo y aporta un puente entre el diseño del sistema y la organización del flujo de trabajo (Niazkhani et al., 2008).

Los sistemas de información electrónicos producen ciertos inconvenientes como la alta dependencia tecnológica, la falta de infraestructura y la discontinuidad de la terapia con medicamentos en momentos de transición entre las diferentes unidades o servicios de los hospitales (Villamañán et al., 2013).

La forma en que se configura un sistema de entrada de órdenes computarizadas puede tener un alto impacto en la facilidad de uso del sistema, el comportamiento de los médicos en la tarea de ordenar medicamentos y la detección de los errores de medicación, lo cual, proporciona información de cómo los diseños





de sistemas de ingresos de ordenes computarizados pueden mejorarse para la adopción de estos sistemas por parte de los médicos y otros profesionales de la salud (Khajouei y Jasper, 2008).

El sistema electrónico de información reduce los errores de medicación, sin embargo, las enfermeras no siempre usan este sistema. El estudio identifica barreras al uso de este sistema por parte de las enfermeras (Debono et al., 2017). En México, un estudio sobre errores de medicación en la prescripción, en varios trabajos citados llegaron a la conclusión que la incorporación del expediente electrónico en los hospitales es una herramienta eficaz para ofrecer atención de calidad a través de la disminución de errores de medicación por la ilegibilidad de la letra (Núñez et al., 2014).

Un estudio realizado en farmacia hospitalaria en España, dirigido a farmacéuticos sobre la implantación de sistemas informáticos logró realizar una reingeniería de los procesos logísticos y asistenciales dentro de los Servicios Farmacéuticos liberando de tiempo al farmacéutico para que pueda dedicarse a la atención farmacéutica (Bermejo et al., 2007).

En Panamá, el marco legal establece que “los expedientes clínicos se pueden elaborar mediante soporte en papel, audiovisual e informático, siempre que se garantice la autenticidad de su contenido y su plena reproducibilidad futura” (Asamblea Legislativa, 2003, p. 10). El Ministerio de Salud (MINSa) ha implementado el Sistema Electrónico de Información en Salud (SEIS) en algunos hospitales en atención a pacientes ambulatorios y recientemente a pacientes hospitalizados (MINSa, 2015). La Caja de Seguro Social (CSS) ha utilizado el Sistema de Información de Salud (SIS) para generar un expediente único del paciente para facilitar la disponibilidad de la información y simplificar los procesos





internos, tanto clínicos como administrativos, con el objetivo de contar con un expediente único electrónico, que puede ser consultado en las instalaciones sanitarias, para brindar una atención rápida, eficaz y eficiente (Sánchez, 2020).

Existe literatura limitada de la participación del profesional farmacéutico en los modernos sistemas de información electrónicos del paciente. Para el profesional farmacéutico hospitalario, el acceso a la información clínica del paciente, a través del expediente electrónico, es ventajoso para realizar acciones que favorezcan la farmacoterapia.

## **Materiales y Métodos**

---

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, a través de la aplicación de encuestas a farmacéuticos en diferentes hospitales del país para identificar en el sistema de gestión del expediente electrónico, los procesos incorporados del servicio de farmacia hospitalaria.

Se diseñó una encuesta a través de un cuestionario validado por expertos, y fueron enviados 150 formularios a diferentes hospitales de la Caja de Seguro Social. La estructura de este instrumento identificó en el sistema de expediente electrónico, la prescripción electrónica de los medicamentos, el sistema y los procesos incorporados del servicio de farmacia hospitalaria, tales como el sistema de distribución de medicamentos en dosis unitaria, el sistema de nutrición parenteral, el sistema de registro de atención farmacéutica, el sistema de preparación de quimioterapia y el flujo de trabajo que indican los procesos de comunicación en la evaluación integral del paciente.





La investigación fue aprobada a través del Sistema de Registro y Seguimiento de Investigación para la Salud (RESEGIS) del Ministerio de Salud y por parte del Comité de Bioética de la Investigación de la Universidad de Panamá.

Se obtuvo información de cincuenta y uno (51) farmacéuticos que firmaron el formulario de Consentimiento Informado, los cuales laboraban en las farmacias de hospitales del estudio ubicados en las provincias de Panamá, Coclé y Herrera. La información fue recopilada en una base de datos utilizando el programa Excel 2008. Su procesamiento fue a través de la estadística descriptiva, análisis y evaluación de los resultados entre los hospitales del estudio. Cabe destacar que se excluyeron aquellos hospitales donde no se firmó el Consentimiento Informado ni el llenado de la encuesta.

## **Resultados**

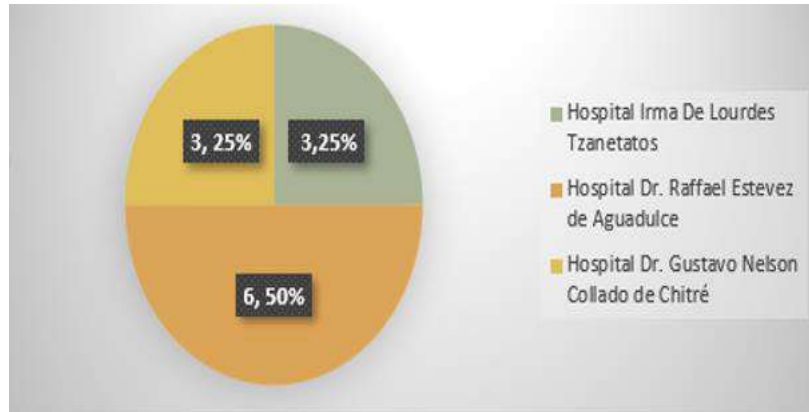
---

En la Figura 1 se muestra las instalaciones de salud que participaron en el estudio, siendo estos el Hospital Irma de Lourdes Tzanetatos en la provincia de Panamá, Hospital Dr. Rafael Estévez del distrito de Aguadulce en la provincia de Coclé y Hospital Dr. Gustavo Nelson Collado en el distrito de Chitré, provincia de Herrera. Cabe mencionar que en la Farmacia del Hospital Dr. Rafael Estévez se obtuvo más información de los procesos del expediente y fue el único hospital del estudio donde se encontró la aplicación del sistema electrónico de información del expediente clínico en pacientes hospitalizados y ambulatorios.



**Figura 1**

*Instalaciones de salud donde se desarrolla el estudio*



Los resultados revelan que el SIS en los tres (3) hospitales aplican con un sistema mixto (manual y electrónico), para la atención de pacientes. En el Hospital Irma De Lourdes Tzanetatos y en el Hospital Dr. Gustavo Nelson Collado, la información indica que el SIS es utilizado solamente en la atención de pacientes ambulatorios.

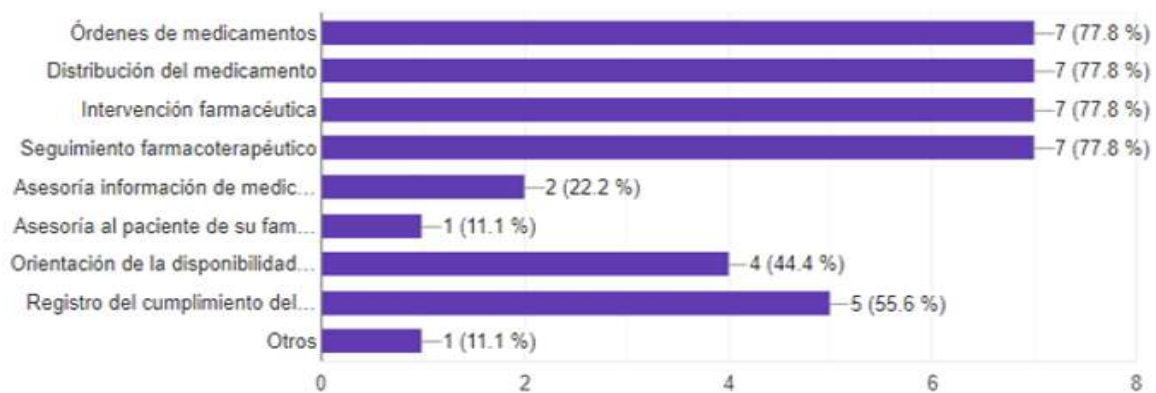
En la atención a pacientes ambulatorios en las Farmacias de los Hospitales con el SIS, el farmacéutico verifica los medicamentos prescritos y transcribe las indicaciones en el sistema, identifica el número de lote, fecha de vencimiento, seleccionan y procede a la impresión del marbete. Selecciona en físico los medicamentos identificados y finalmente hace entrega al paciente. En el caso de los medicamentos no retirados por el paciente, el sistema contempla un procedimiento de devolución, que permite la descarga en el inventario.

En la Figura 2 se observa los procesos en los que intervienen los profesionales farmacéuticos hospitalarios cuando trabajan con el sistema

electrónico de información del expediente clínico, siendo mayoritariamente las órdenes y distribución de medicamentos, así como la intervención farmacéutica y el seguimiento farmacoterapéutico los que más se desarrollan en el sistema. Es importante señalar que intervenciones en el sistema electrónico de asesorías al paciente o familiar se dio en menor porcentaje

## Figura 2

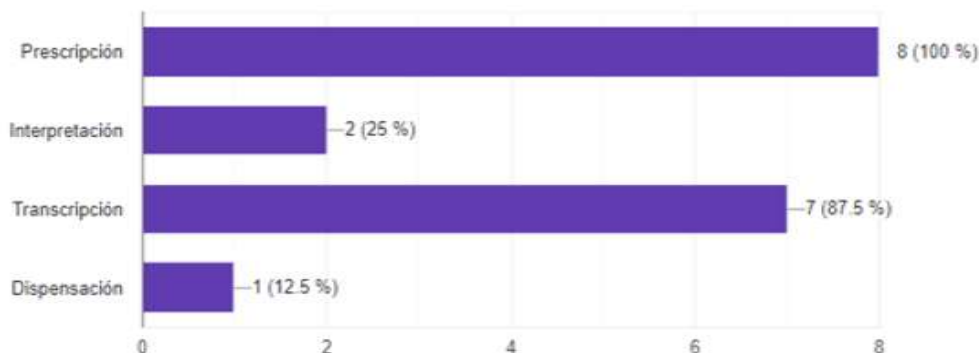
*Procesos en el expediente electrónico en los que participa el profesional farmacéutico*



En la Figura 3, se aprecia que, en los hospitales del estudio, se obtiene información sobre los errores de medicamentos detectados con el Sistema Electrónico de Información del Expediente Clínico. El mayor porcentaje de registro de errores de medicamentos se dieron en la prescripción y en la transcripción de esta. Estos dos (2) procesos están directamente relacionados con el profesional de la salud.

**Figura 3**

*Registros de errores de medicamentos*



En la Tabla 1 se aprecia el tiempo establecido para las etapas del flujo de procesos en el Sistema Electrónico de Información del Expediente Clínico (SIS) en el hospital Dr. Rafael Estévez, lo cual puede variar dependiendo si es necesario hacer alguna intervención y esperar respuesta por parte del médico antes de realizar la dispensación de medicamentos a los pacientes. Para pacientes hospitalizados el tiempo del proceso de atención es menor, lo que favorece el acceso oportuno de los medicamentos a pacientes internados.

En este hospital, el Sistema Electrónico de Información del Expediente Clínico (SIS), en las salas de hospitalización, le permite al profesional farmacéutico revisar el expediente electrónico mediante sistema Xis y Xfarma y visualizar los datos de los pacientes, verificar las indicaciones médicas, la farmacoterapia, el registro del perfil farmacoterapéutico, para iniciar con el proceso de dispensación. De requerir alguna consulta, el sistema electrónico realiza la comunicación con el médico prescriptor. Se actualizan en el sistema la dispensación de los medicamentos de cada paciente actualizado del carro electrónico. Una vez validada la prescripción, se procede al llenado de las gavetas recambiables con los medicamentos de cada paciente para una cobertura de 24.



### **Tabla 1**

*Tiempo establecido para las etapas del flujo de procesos del SIS en el Hospital Dr. Rafael Estévez*

<b>Áreas de Farmacia</b>	<b>Tiempo de flujo</b>
Consulta Externa	De 10 a 20 minutos
Salas de Hospitalización	De 5 a 10 minutos

En la Tabla 2 se esquematiza el flujo de procesos del Sistema Electrónico de Información del Expediente Clínico (SIS) en las salas de hospitalización del Hospital Dr. Rafael Estévez. De requerirse medicamentos parenterales, se confecciona la hoja de producción requerido en el centro de mezclas intravenosas. Se validan la orden y se procede a registrar en el sistema la cantidad requerida de medicamentos para preparar en el centro de mezclas intravenosas. El sistema electrónico registra las devoluciones de los medicamentos que no son administrados a los pacientes en la sala de hospitalización. Este flujo facilita la aplicación de las competencias del profesional farmacéutico para una atención eficaz al paciente.





## Tabla 2

*Flujo de procesos del SIS en las salas de hospitalización en el Hospital Dr. Rafael Estévez*

Pasos	Procesos del SIS
1	Ingreso al sistema SIS
2	Búsqueda del paciente en la sala de hospitalización
3	Captura y validación de órdenes médicas del paciente
4	Intervención farmacéutica con los profesionales de salud
5	Registro de las dosis entregadas en el Perfil farmacoterapéutico para el seguimiento.
6	Elaboración o confección de las hojas de producción de antibióticos
7	Revisión de banco en sala
8	En el caso de medicamentos activos con error de selección, restricción, alguna incidencia o diferencias entre la indicación y la activación, el sistema permite hacer una comunicación electrónica.
9	Elaboración de hojas de carro de medicamentos
10	Entrega de carro de medicamento a sala.
11	Devolución de medicamentos no utilizados

## Discusión

En los resultados del estudio en tres (3) hospitales, se realizó la revisión del Sistema Electrónico de Información del Expediente Clínico (SIS) en las salas de hospitalización y consulta externa mediante los módulos Xis y Xfarma. Estos resultados coinciden con estudios similares por Gaspar et al., 2009, en los que se indican igualmente la existencia de dos módulos del sistema electrónico.

El sistema electrónico adoptado en los hospitales estudiados permite la prescripción electrónica de medicamentos y se da cumplimiento a las normativas del país. En la investigación de Llopis et al., 2003, se menciona que la introducción directa de la prescripción médica en el sistema electrónico elimina la transcripción





física de la misma y mejora del proceso asistencial a través de la implementación de políticas y procedimientos, utilizando de recursos y reduciendo errores de medicación.

Los resultados de la investigación revelan que en el Sistema Electrónico de Información del Expediente Clínico (SIS) existen campos para la intervención de los profesionales de la salud, lo que facilita la comunicación en beneficio del paciente. En investigaciones similares (Rodríguez et al., 2021 y Gaspar et al., 2009) señalan estas ventajas de la historia clínica electrónica para los profesionales de la salud, cuya comunicación contribuye al uso seguro de la medicación en los pacientes.

En los hospitales estudiados el tiempo para atender la prescripción depende de diferentes factores tales como respuesta por parte del médico, caída o lentitud del sistema, velocidad del servidor, problemas de impresión, entre otros, lo que coincide con Rodríguez et al., 2021, que plantea que la informatización ha ayudado a solventar algunos problemas, pero también ha generado otros, como escasez de tiempo para revisar y encontrar la información más relevante en cada momento, interoperabilidad y armonización de los diferentes sistemas, problemas de conectividad, fallos técnicos, escasa adaptación al criterio y necesidades de los profesionales.

En los resultados de este estudio, los profesionales farmacéuticos afirman que se presentan errores de prescripción, de transcripción, de interpretación y dispensación por parte de la farmacia. Sin embargo, Rodríguez et al., 2021, señala que con el sistema de prescripción electrónica se reducen los errores en la lectura y transcripción de la información, lo que amerita en el país una evaluación en el procedimiento y capacitación del sistema electrónico por parte de las instancias correspondientes.





La utilización del Sistema Electrónico de Información del Expediente Clínico (SIS) facilita al profesional farmacéutico el acceso al expediente del paciente y contribuye en el proceso de dispensación efectiva de los medicamentos, sin embargo, se demuestra poca participación de este profesional en cuanto a la asesoría directa al paciente con relación al uso seguro de los medicamentos, contrario a los hallazgos en otros contextos (Gaspar et al., 2009) en la que se destaca que la incorporación de la historia clínica informatizada ha facilitado un seguimiento óptimo desde el servicio de farmacia.

Se recomienda a las instancias correspondientes evaluar en forma integral y con todos los profesionales de la salud el sistema electrónico de información del expediente clínico a fin de lograr una atención más efectiva dirigida al paciente.

## Referencias Bibliográficas

- 
- Asamblea Legislativa, 2003, Ley 68 del 20 de noviembre de 2003, Que regula los Derechos y Obligaciones de los pacientes, en materia de información y de decisión libre e información, Gaceta Oficial N°24,935 del 25 de noviembre de 2003, artículo 38, pp.10 – 11. <https://cnbi.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2019/07/Ley-68-del-20-de-noviembre-de-2003.pdf>
- Bermejo, T., y Pérez, C. (2007). Aplicación de las nuevas tecnologías a la farmacia hospitalaria en España. *Farm Hosp*, 31(1), 17-2. DOI: [10.1016/S1130-6343\(07\)75706-9](https://doi.org/10.1016/S1130-6343(07)75706-9)
- Debono, D., Taylor, N., Lipworth, W., Greenfield, D., Travaglia, J., Black, D., y Braithwaite, J. (2017). *Aplicando el marco de dominios teóricos para identificar barreras e intervenciones específicas para el uso de las enfermeras de los sistemas electrónicos de administración de medicamentos en dos hospitales australianos*. DOI: 10.1186/s13012-017-0572-1.





- Escobar, L., González, C., Amador, R., y Amador, J. (2018). Consenso de farmacia clínica intensiva a nivel nacional. *Rev Med Chile*, Vol 146 1452-1458  
<http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872018001201452>
- Gaspar, M., Caja, M., Romero, I., Moreno Royo, L., Garc Vivó, A., Tudela, V. y Piquer, M. (2009). *Establecimiento de un indicador de calidad de atención farmacéutica*. *Farm Hosp*; 33 (6): 296- 304. DOI: 10.1016/S1130-6343(09)72972-1
- Khajouei, R., y Jaspers, M. (2008). *Aspectos de diseño del sistema CPOE y su efecto cualitativo en la usabilidad*.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18487749>
- Llopis Salvia, P., Sánchez, Alcaráz, A., y Quintana Vergara, B. (2003). Informatización integral de la asistencia sanitaria en el paciente hospitalizado. Repercusión sobre las actividades de atención farmacéutica. *Farm. Hosp.* 27(4), 231-239.  
<https://www.revistafarmaciahospitalaria.es/es-informatizacion-integral-asistencia-sanitaria-el-articulo-13118810>
- MINSA, (2015). *Normas para el Sistema de Información de Salud con instrucciones para el Sistema Electrónico de Información de Salud (SEIS)*:  
[https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/programas/normas\\_del\\_si\\_dast\\_s\\_2015\\_-\\_16\\_0.pdf](https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/programas/normas_del_si_dast_s_2015_-_16_0.pdf)
- Niazkhani, Z., Pirnejad, H., de Bont, A., y Aarts, J. (2008). *Evaluar el apoyo laboral interprofesional por un sistema computarizado de ingreso de órdenes médicas (CPOE)*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18487751>.
- Núñez, A., Cornejo, J., y Pérez, M. (2014). *Evaluación de estudios prospectivos sobre errores de medicación en la prescripción: revisión sistemática*  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952014000100002https](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952014000100002https)





- OPS/OMS. (2016). *Registros Médicos Electrónicos en América Latina y el Caribe. Análisis sobre la situación actual y recomendaciones para la Región.*  
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/28209>
- Rodríguez Añel, R., García Alfaro, I., Bravo Toledo, R., y Carballeira Rodríguez, J. (2021). Historia clínica y receta electrónica: riesgos y beneficios detectados desde su implantación. Diseño, despliegue y usos seguros. *Atención Primaria*, 53 (2021). doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102220
- Sánchez, J. (13 de noviembre de 2020). *Crear el SIS: un gran paso para optimizar los procesos y la atención al paciente.*  
<https://prensa.css.gob.pa/2020/11/13/crear-el-sis-un-gran-paso-para-optimizar-los-procesos-y-la-atencion-al-paciente/>
- Villamañán, E., Larrubia, Y., Ruano, M., Moro, M., Sierra, A., Pérez, E., . . . Álvarez, R. (2013). *Evaluación del personal de salud sobre los sistemas de ingreso de órdenes médicas de tratamientos farmacológicos en pacientes hospitalizados.* DOI: 10.1016/j.cali.2013.04.001. Epub 31 de mayo de 2013.





## ***Automedicación en estudiantes de medicina de una universidad privada de México***

### ***Self-medication medical students at a private university in Mexico***

***Alejandro Rubi Villa***

*Universidad de las Américas Puebla  
México*

*alejandro.rubiva@udlap.mx*

*https://orcid.org/0009-0004-6543-6320*

***Erika Palacios Rosas***

*Universidad de las Américas Puebla  
México*

*erika.palacios@udlap.mx*

*https://orcid.org/0000-0001-8983-5781*

*Recibido: 25 de marzo 2026*

*Aceptado: 15 de mayo 2026*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9598>

## **Resumen**

---

La automedicación es una práctica frecuente entre estudiantes de ciencias de la salud. En México, la Ley General de Salud y diversas investigaciones subrayan la necesidad de fortalecer la alfabetización en salud para reducir riesgos asociados a esta práctica. Se describen la frecuencia, patrones de automedicación y factores asociados en estudiantes de médico cirujano de una universidad privada en Puebla. Es un estudio observacional, transversal en 144 estudiantes mediante un cuestionario de 37 ítems basado en instrumentos previamente validados. Se analizaron frecuencias absolutas y relativas, así como por chi-cuadrada ( $\alpha = 0.05$ ) considerando variables como género, semestre, lectura de indicaciones y presencia de reacciones adversas. La automedicación se presentó en el 91% (n=131). Aunque





el 99.3% (n=143) identificó correctamente el concepto y el 95.1% (n=137) reconoció sus riesgos, la primera conducta ante enfermedad fue tomar un medicamento previamente disponible (41% n=59). Los antiinflamatorios no esteroideos fueron los más utilizados (75% n=98). Se observaron asociaciones significativas entre género y automedicación ante dolor muscular, gastrointestinal, vómito, diarrea y alergias ( $p < 0.05$ ), con mayor automanejo en hombres. El hallazgo más consistente fue la asociación entre no leer las indicaciones y presentar reacciones adversas (53.4% vs. 14.1%;  $p = 0.000001$ ). La automedicación es altamente prevalente. Aunque se observa un incremento moderado en prácticas más informadas, persiste una discordancia entre conocimiento y conducta. Es necesario fortalecer estrategias educativas y sociales que promuevan la automedicación responsable y el uso racional de medicamentos.

**Palabras clave:** Automedicación, farmacovigilancia, utilización de medicamentos, estudiantes de medicina.

## Abstract

---

Self-medication is a common practice among health sciences students, even though legal and educational guidelines promote the rational use of medications. In Mexico, the General Health Law and various studies underscore the need to strengthen health literacy to reduce the risks associated with this practice. To describe the frequency, patterns of self-medication, and associated factors among medical students at a private university in Puebla. A cross-sectional study was conducted with 144 students from the 1st to 8th semester using a 37-item online questionnaire based on previously validated instruments. Absolute and relative frequencies were analyzed, as well as associations using the chi-square test ( $\alpha = 0.05$ ), considering variables such as gender, semester, reading instructions, and the presence of





adverse reactions. Self-medication was prevalent at 91%(n=131). Although 99.3% (n=143) correctly identified the concept and 95.1% (n=137) recognized its risks, the first response to illness was to take a readily available medication (41% n=59). Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) were the most frequently used (75% n=98). The use of scientific sources to decide which medication to take increased with each semester, although choices based on prior experience predominated. Significant associations between gender and self-medication were observed for muscle pain, gastrointestinal pain, vomiting, diarrhea, and allergies ( $p < 0.05$ ), with greater self-management among men. The most consistent finding was the association between not reading the instructions and experiencing adverse reactions (53.4% vs. 14.1%;  $p = 0.000001$ ). No significant associations were found with knowing the risks, having medications at home, or receiving family recommendations. Conclusions: Self-medication is highly prevalent, even among students with knowledge of its risks. Although a moderate increase in more informed practices is observed, a discrepancy between knowledge and behavior persists. It is necessary to strengthen educational and social strategies that promote responsible self-medication and the rational use of medications.

**Keywords:** Self-medication, pharmacovigilance, drug utilization, medical students.

## Introducción

---

La automedicación y la auto prescripción son conceptos que, aunque pueden parecer similares, presentan diferencias significativas. Según el artículo 226 de la Ley General de Salud de México, la automedicación se refiere al uso de medicamentos de los grupos V y VI, también conocidos como medicamentos de venta libre, que incluyen información sobre posibles efectos adversos. En contraste, la auto prescripción se orienta a medicamentos de los grupos I a IV, que requieren





receta médica y carecen de información en su envase, ya que se supone que el médico debe comunicar los efectos al paciente (Ley General de Salud, 1984; Lifshitz et al., 2023).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la automedicación como el uso selectivo de medicamentos para tratar enfermedades o síntomas auto reconocidos por el paciente. Este tema se convierte en una preocupación de salud pública, ya que el uso indiscriminado de medicamentos sin supervisión médica puede provocar efectos adversos en la salud del paciente. Para contrarrestar el riesgo de la automedicación desinformada, se ha propuesto el concepto de “automedicación responsable”, que enfatiza la responsabilidad del paciente en su salud (Ramírez Puerta et al., 2006). Sin embargo, es fundamental implementar campañas de información para concientizar a los pacientes sobre los medicamentos y sus efectos adversos, aunque este enfoque sigue siendo un ideal.

Dos conceptos clave en esta investigación son el uso racional de los medicamentos y el proceso racional de prescripción. El uso racional implica desarrollar políticas públicas para garantizar que los medicamentos se utilicen de manera adecuada y que los pacientes reciban información relevante sobre su uso.

Por otro lado, el proceso racional de prescripción se basa en que el personal de salud debe recetar el medicamento que ofrezca el mayor beneficio, informando al paciente sobre su modo de uso, duración y riesgos. Ambos conceptos deben relacionarse con la farmacoepidemiología para comprender mejor los efectos de los medicamentos en la población (Borja Villegas y Pais. 2006; Herrera, 2004; Yoshida et al., 2022).





La magnitud del problema se refleja en investigaciones previas, como la de Almeida Cerino et al., 2020, que reveló que el 56% de los encuestados en un municipio de Tabasco admitió haber usado automedicación, siendo las principales razones la iniciativa propia y la falta de tiempo para acudir al médico, con prevalencias del 62.1% y 56.7%, respectivamente.

En el caso de los estudiantes de ciencias de la salud, una investigación de Martínez-Rojas et al., 2022, indica que este grupo es vulnerable, ya que tiende a subestimar los efectos adversos de los medicamentos. También se menciona que la principal razón para la automedicación en este grupo es el fácil acceso a medicamentos de venta libre, que se utilizan para problemas de salud considerados comunes (Reyes-Guillén et al., 2017,). La prevalencia de automedicación entre estudiantes de salud podría alcanzar hasta un 76% (Alba Leonel et al., 2020).

Una revisión sistemática publicada en Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research, realizada a 5,653 estudiantes universitarios, de los cuales 4,135 (73.0%) confirmaron automedicarse y 1,518 (27.0%) afirmaron no hacerlo. Este resultado corresponde a 13 artículos que declaran la automedicación entre sus estudiantes, y solo en uno de los artículos se concluyó que los estudiantes en su mayoría no se automedicaban. Se concluyó que hay una tendencia a que más del 50% de los estudiantes se automedican, lo cual representa un área de interés por estudiarlo (Azócar et al., 2023).

El objetivo de este estudio fue abordar la automedicación en estudiantes de ciencias de la salud, un tema de relevancia en salud pública debido a los riesgos asociados con esta práctica. Se pretende recopiló información sobre los factores que desencadenan la automedicación en esta población, con el objetivo de diseñar





intervenciones informativas que sensibilicen a los estudiantes sobre las consecuencias de la automedicación y promuevan prácticas más seguras.

## **Materiales y Métodos**

---

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y observacional en estudiantes de la licenciatura de médico cirujano de una universidad privada en Puebla, durante el período de mayo a noviembre de 2024. Se utilizó un muestreo por conveniencia, obteniéndose una muestra de 144 estudiantes. La unidad de análisis incluyó a estudiantes de primero a octavo semestre.

Los criterios de inclusión fueron: estudiantes de cualquier edad y género que aceptaran participar en el estudio. Los criterios de exclusión incluyeron a aquellos que se encontraban realizando el internado o el servicio social, y las encuestas incompletas se eliminaron.

Los datos se recolectaron mediante el envío de un cuestionario en formato Google Forms a través del correo institucional, utilizando un instrumento exprofeso conformado por 37 ítems distribuidos en cinco secciones, el cual fue aplicado como muestra piloto a 15 estudiantes de otra universidad, el cual mostro una adecuada comprensión y sin necesidad de realizar modificaciones.

La primera sección correspondió al consentimiento informado; la segunda, a la caracterización sociodemográfica (6 ítems); la tercera evaluó los conocimientos previos sobre automedicación (10 ítems); la cuarta se centró en la práctica de la automedicación en los últimos seis meses (12 ítems), centrado solo a quienes refirieron automedicarse; y la quinta sección evaluó las actitudes frente a situaciones concretas (8 ítems) mediante una escala de tipo Likert. El cuestionario fue





construido con base en instrumentos utilizados en estudios previos sobre el tema (Alba Leonel et al., 2020; Azócar et al., 2023; Oviedo Córdoba et al., 2021)

La información se capturó y analizó en Microsoft Excel, se realizó el cálculo de las frecuencias absolutas (n) y relativas (%). Se diseñaron gráficos y tablas para facilitar la comprensión de la información. Se llevó a cabo un análisis mediante la prueba de Chi-cuadrado, con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , para analizar la existencia de asociación entre variables. Esto mediante tablas de contingencia cruzando categorías de interés como género, grado académico, conductas realizadas, disponibilidad de medicamentos, lectura de indicaciones, conocimiento de riesgos y presencia de reacciones adversas.

Las tablas se construyeron con frecuencias observadas y esperadas, los resultados obtenidos incluyeron el valor de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), los grados de libertad y el valor de la significancia p, considerando que existe asociación cuando  $p < 0.05$ .

## Resultados

---

Los encuestados se encontraron en un rango de edades entre 18 y 24 años, con una media de edad de 20 años ( $\pm 1.4$  años), La distribución por sexo fue del 57.6% mujeres y 41% hombres. Respecto al semestre académico, el 46.5% cursaba entre 4º y 6º semestre, el 29.2% entre 7º y 8º semestre, y el 24.3% entre 1º y 3º semestre de la licenciatura. Los datos detallados se muestran en la Tabla 1.





**Tabla 1**

*Datos sociodemográficos de los encuestados*

EDAD	SI SE AUTOMEDICA						EDAD	NO SE AUTOMEDICA					
	SEMESTRE			GENERO				SEMESTRE			GENERO		
	1°- 3°	4°- 6°	7°- 8°	M	F	OTRO		1°- 3°	4°- 6°	7°- 8°	M	F	OTRO
18	10	-	-	1	8	1	18	2	-	-	1	1	-
19	16	16	-	13	19	-	19	2	-	-	1	1	-
20	8	25	-	19	14	-	20	1	-	-	1	-	-
21	2	17	8	8	19	-	21	-	3	2	1	4	-
22	-	6	10	5	11	-	22	-	-	1	1	-	-
23	1	-	9	5	5	-	23	-	-	2	1	1	-
24	-	-	3	2	0	1	24	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>64</b>	<b>30</b>	<b>53</b>	<b>76</b>	<b>2</b>	<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>

Tal como se muestra en la Tabla 2, el 99.3% de los encuestados identificó correctamente el concepto de automedicación, y el 95.1% reconoció sus riesgos. Sobre la pregunta primera conducta adoptada al sentirse enfermos, el 41% refirió tomar un medicamento que ya tenían, el 35.4% decidió esperar que la sintomatología pasara.





**Tabla 2**

*Acciones Iniciales al sentirse enfermo*

<b>Conducta para realizar</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Espero a que se pase el malestar</b>	51	35.4%
<b>Tomo algún remedio casero</b>	19	13.2%
<b>Tomo algún medicamento que ya tenía [me automedico]</b>	59	41.0%
<b>Voy a consulta médica</b>	15	10.4%

Sobre la frecuencia de consulta médica en los últimos 12 meses, el 40% acudió más de 3 veces, el 30% entre 2-3 veces, y el 30% solo una vez. Los motivos de consulta fueron: fiebre (39.6%), síntomas graves como dolor intenso o sangrado (35.4%), y solo el 25% lo hizo al inicio de la sintomatología. Estos resultados se detallan en la Tabla 3.





**Tabla 3**

*Motivos de Consulta*

Síntoma	Frecuencia	Porcentaje
Dolor de garganta	70	48.6%
Fiebre	60	41.7%
Cuadro de gripe	50	34.7%
Tos	41	28.5%
Dolor Muscular	44	30.6%
Alergias	25	17.4%
Diarrea	36	25.0%
Vomito	28	19.4%
Otro	29	20.1%

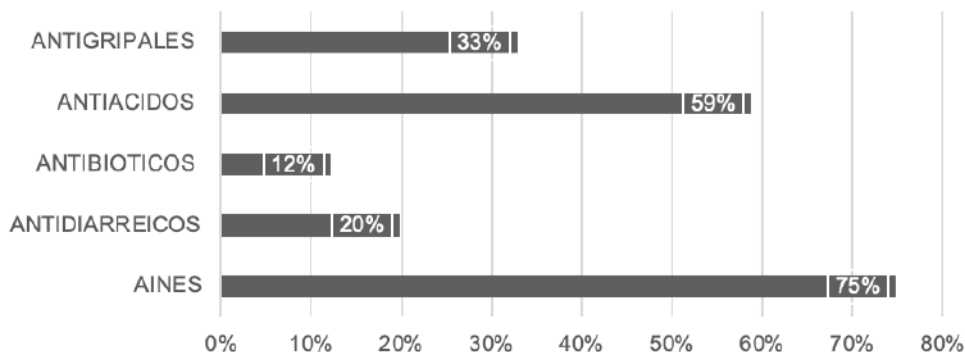
Del total de encuestados, 131 estudiantes (91%) de la muestra afirma haberse automedicado mientras que 11 (9%) niega haberlo realizado, a partir de este punto la encuesta se enfoca en el grupo que, si se ha automedicado, además de analizar en la Figura 1 cuales son los medicamentos más frecuentemente usados por los estudiantes que refirieron si haberse automedicado de los cuales destacan los Antiinflamatorios no esteroideos con un 75% de los encuestados.

**Figura 1**

*Medicamentos más usados por los estudiantes*



### MEDICAMENTOS MAS USADOS POR LOS ESTUDIANTES



En la Tabla 4 se visualiza la relación con la forma en que los estudiantes deciden qué medicamento tomar, en el cual se muestra una consistencia por preferir medicamentos que ya han tomado, pero se ve una disminución progresiva a medida a que se avanza en la carrera pasando de un 68% de los encuestados en 1-3 semestre a un 53% de los encuestados que son de 7-8 semestre. Por otro lado, la proporción de estudiantes que recurrieron a fuentes académicas confiables (artículos científicos, libros) aumentó con el semestre cursado: 5% en 1<sup>o</sup>-3<sup>o</sup>, 14% en 4<sup>o</sup>-6<sup>o</sup> y 27% en 7<sup>o</sup>-8<sup>o</sup>.

En relación con el que sea recomendado por amigos o familiares así como hacer uso del internet no se muestran diferencias significativas y los valores se muestran consistentes durante el avance. En relación al género, el grupo de mujeres muestra en mayor medida el uso de medicamentos ya conocidos (74% vs. 47% en hombres), mientras que el de hombres muestra una mayor tendencia a consultar internet (23% vs. 4%).

**Tabla 4**

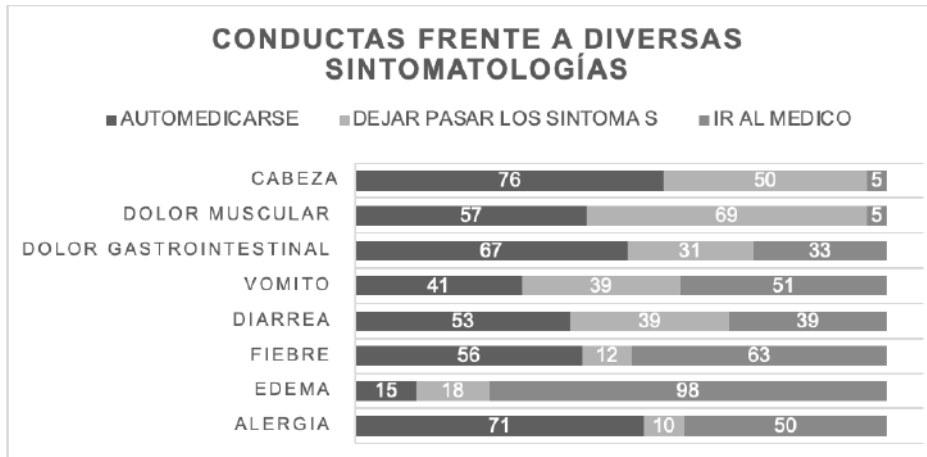
*Decisiones reportadas en función del semestre académico y del género*

¿Cómo decides que medicamento tomar?	1-3 semestre	4-6 semestre	7-8 semestre	Hombre	Mujer
Es un medicamento que ya he tomado	68%	64%	53%	47%	74%
Preguntas a familiares o amigos	14%	13%	7%	15%	9%
Consulta en Internet	14%	9%	13%	23%	4%
Investigó en una fuente confiable [artículos científicos, libros]	5%	14%	27%	15%	13%

La Figura 2 presenta los resultados obtenidos en la escala de tipo Likert, la cual evaluó las conductas frente a síntomas específicos. La automedicación fue predominante ante el dolor de cabeza (76%), el dolor gastrointestinal (67%) y el dolor muscular (57%), mientras que la conducta de acudir al médico fue más frecuente frente a fiebre (63%) y edema (98%). Estos resultados muestran que la frecuencia a la automedicación varía según la naturaleza y la gravedad percibida del síntoma.

**Figura 2**

*Conductas reportadas a diversas sintomatologías*



Se realizaron pruebas de chi-cuadrada para explorar la asociación entre el semestre cursado y la conducta adoptada ante diferentes sintomatologías, así como entre el género de los participantes y dichas conductas, los valores de  $p$  se encuentran presentados en la tabla 5; todos los valores de  $p > 0.05$ , en la cual vemos que al momento de compararlos mediante el semestre no hay una relación significativa entre los resultados mientras que al contrastarlo esto con los valores obtenidos para la comparación del género y la conducta si se encontró una relación en dolor muscular ( $p = 0.001$ ), dolor gastrointestinal ( $p = 0.002$ ), vómito ( $p = 0.002$ ), diarrea ( $p = 0.039$ ) y alergias ( $p = 0.005$ ). Por lo cual los hombres muestran una mayor tendencia a la automedicación y las mujeres muestran una mayor tendencia a acudir al médico o en su defecto dejar pasar la sintomatología.

Al analizar otras variables, se encontró una diferencia notable entre quienes sí leen las indicaciones de los medicamentos y quienes no. De los estudiantes que afirmaron leerlas, solo el 14.1% (10 de 71) presentó alguna reacción adversa, mientras que entre quienes no las leen, el porcentaje aumentó significativamente a 53.4% (31 de 58). Esta diferencia resultó estadísticamente significativa ( $p =$

0.000001), lo que indica una asociación fuerte entre no revisar las indicaciones y la probabilidad de experimentar una reacción adversa.

Por último, se comparó los riesgos de automedicarse vs reacciones adversas lo cual dio una  $p = 0.39$ , medicamentos en casa vs automedicarse con una  $p = 0.36$  y quien recomienda la acción de automedicarse vs la conducta con una  $p = 0.23$ , las tres relaciones no se encontró una relación significativa entre ellas, estos resultados se exponen en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Resultados de la prueba de Chi-cuadrado entre variables categóricas relacionadas con la automedicación.  $\chi^2 =$  Chi-cuadrado; gl = grados de libertad;  $p < 0.05 =$  significativo.*

<b>Variables comparadas</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>gl</b>	<b>p</b>
<b>Género – Dolor de cabeza</b>	7.135	2	0.028
<b>Género – Dolor muscular</b>	17.918	2	<0.001
<b>Género – Dolor gastrointestinal</b>	7.255	2	0.027
<b>Género – Vómito</b>	16.943	2	<0.001
<b>Género – Diarrea</b>	7.129	2	0.028
<b>Género – Fiebre</b>	1.022	2	0.600
<b>Género – Edema</b>	4.876	2	0.087
<b>Género – Alergias</b>	13.106	2	0.001
<b>Semestre – Dolor de cabeza</b>	2.55	4	0.636
<b>Semestre – Dolor muscular</b>	8.474	4	0.076



<b>Semestre – Dolor gastrointestinal</b>	3.148	4	0.533
<b>Semestre – Vómito</b>	2.492	4	0.646
<b>Semestre – Diarrea</b>	2.963	4	0.564
<b>Semestre – Fiebre</b>	1.736	4	0.784
<b>Semestre – Edema</b>	5.383	4	0.250
<b>Semestre – Alergias</b>	4.146	4	0.387
<b>Leer indicaciones – Reacciones adversas</b>	22.814	1	<0.001
<b>Conocer riesgos – Reacciones adversas</b>	0.73	1	0.393
<b>Medicamentos en casa – Automedicación</b>	4.309	2	0.366
<b>Quién recomienda – Conducta adoptada</b>	17.29	10	0.231

## Discusión

La automedicación continúa siendo una práctica ampliamente utilizada entre los estudiantes de medicina, aun cuando estos poseen conocimientos sobre los riesgos que implica llevar a cabo esta práctica. Es de vital importancia debido a que incluso en México la Ley General de Salud establece de manera explícita que el uso adecuado y racional de los medicamentos es una de las obligaciones del sistema sanitario nacional y se enfatiza que corresponde a las autoridades de salud promover acciones que fomenten el uso racional de medicamentos (Ley General de Salud, 1984). Y aun con esto establecido en las leyes, se sigue observando una alta incidencia en esta práctica por lo cual es importante prestar atención a que nuevas estrategias implementar y en cuales mejorar.





A pesar de que el 95.1% de los estudiantes de medicina conoce que riesgo conlleva el automedicarse, la cifra de aquellos que si se automedican siguen siendo altas, debido a que solo el 91% refiere haberse automedicado, esto coincide con la investigación realizada por Rojas-Ramires en la Universidad Tecnológica de Pereira en la cual se señala que los estudiantes encuestados, el 89,4 % reportó automedicarse (Rojas-Ramírez y María Camila-Murillo, 2025), lo cual debe de ser analizada debido a que comparado con nuestro estudio nos podemos dar cuenta que el conocimiento teórico muestra cierta incongruencia con lo práctico, ya que aun sabiendo que esta práctica implica riesgos sigue siendo de un predominio alto.

Al analizar su comportamiento por semestre se encontró que con el paso de los semestres el que la falta de tiempo sea la razón para automedicarse va en descenso pasando de un 32% en 1-3 semestre, a un 23% en 4-6 semestre y terminando en un 20% en 7-8 semestre, sin embargo, esta disminución no se traduce en que los estudiantes ya no se automediquen, sino que solo se cambian las razones por las cuales lo hacen, haciendo que la práctica persista, el resultado de que consideren poco necesario acudir al médico no alcanza ni el 10% de los encuestados en ninguno de los rubros, lo cual podría indicar que persiste el reconocimiento de la importancia de la atención profesional. También se encuentra en la tabla 4 que los estudiantes con el paso de los semestres se muestra una disminución en que la manera de tomar la decisión se de manera empírica a que sea una basada en la literatura científica, este último pasando de un 5% en los primeros semestres, hasta alcanzar un 27% durante el final de la carrera.

Esto coincide con lo reportado por Ramírez Puerta et al. (2006), quienes plantean que la automedicación responsable debe sustentarse en información científica y en decisiones terapéuticas fundamentadas en evidencia. Y, por otro lado, “es importante realizar educación en salud que permita una orientación sobre la





automedicación responsable para concientizar a los jóvenes sobre en qué momentos es aconsejable asistir al médico y las consecuencias del consumo indiscriminado y no supervisado de medicamentos de venta libre.” (Oviedo Cordoba et al., 2021, p.539). Sin embargo, 27% sigue siendo bajo podría plantear que el camino es acercarnos a la automedicación responsable, lo cual podría influir en la manera en la que se hace uso de los medicamentos e implicar que se haga un uso racional de estos.

Al momento de analizar la escala de tipo Likert y hacer un análisis comparando a los encuestados por genero se encontró que hay una mayor proporción de hombres prefiriendo automedicarse ante el dolor muscular, gastrointestinal, vomito, diarrea y alergias ( $p < 0.05$ ) y las mujeres en estos mismos rubros optaron por acudir en mayor proporción por ir al médico. Esto coincide con otros estudios que afirman “las mujeres hacen mayor uso de los servicios sanitarios y buscan con mayor frecuencia atención profesional, mientras que los hombres presentan una mayor propensión a la automedicación” (Orlando et al., 2020, p. 6). Haciendo evidente que las mujeres tienen a tener conductas más preventivas y de autocuidado y los hombres podría verse que se minimiza la necesidad de la consulta profesional y que recurran más al automanejo de su sintomatología.

Uno de los hallazgos en los que la relación encontrada fue muy fuerte fue comparar el no leer las indicaciones del medicamento y la de presentar reacciones adversas, en el que se encontró que de quienes no leen estas indicaciones el 53.4% llego a presentar una reacción adversa. Esto su puede deber al mal uso del medicamento haciendo más propenso al individuo a llegar a presentar un efecto adverso debido a un mal uso de este. Esto coincide con lo reportado por Masumoto, quien señala que una comprensión insuficiente de la información de los medicamentos puede aumentar el riesgo de errores en su uso y de efectos adversos





(Masumoto et al., 2023). De igual manera, esto coincide con investigaciones que destacan que la capacidad para comprender las instrucciones relacionadas con los medicamentos es fundamental para promover la seguridad del paciente y prevenir posibles eventos adversos (Manchanayake et al., 2018). Lo anterior refuerza que es de vital importancia el concepto de alfabetización de en salud, esto para hacer que se analice desde no solo lo teórico, sino, lo practico haciendo que el proceso de prescribir un medicamento de manera segura, sea basado en la práctica y el conocimiento científico más que simplemente conocer su mecanismo de acción y sin duda esto también refuerza que la automedicación responsable recae totalmente en el conocimiento y hacer uso de el para no incidir de manera negativa en el organismo.

Por último, aunque no se encontró una relación significativa entre comparar: los riesgos de automedicarse vs reacciones adversa, medicamentos en casa vs automedicarse y quien recomienda la acción de automedicarse vs la conducta si se hace evidente que sigue siendo un peso importante que se automediquen por recomendación de la familia y esto coincide con lo reportado por Alba Leonel et al., 2020, quienes indican que, en estudiantes del área de la salud, la automedicación suele verse influenciada principalmente por el entorno familiar y social, incluso por encima de la formación académica. Haciendo evidente que la cuestión social sigue teniendo un peso importante al momento de tomar este tipo de decisiones y haciendo esta problemática mucho más profunda que solo incidir en la población de estudiantes de medicina.

Diversos estudios respaldan la influencia social y cultural en la automedicación observada en la presente investigación. En este sentido, Almeida Cerino et al., 2020, sostienen que esta práctica suele normalizarse dentro del entorno familiar y que las recomendaciones de personas cercanas pueden llegar a





tener mayor influencia que las indicaciones de los profesionales de la salud. De manera similar, Martínez-Rojas et al., 2022 llegan a la conclusión de que la automedicación es altamente prevalente en jóvenes universitarios y que los analgésicos y AINE se encuentran entre los fármacos más utilizados a nivel global. Además, existen múltiples factores que favorecen la automedicación; entre ellos, destaca la influencia social y familiar, ya que las personas cercanas suelen intervenir sugiriendo alternativas para atender problemas relacionados con la salud y la enfermedad, lo que hace evidente que el trasfondo del problema es mayor al que aparenta ser. Por lo cual tenemos que incidir de manera social e integral el problema.

A pesar de que los estudiantes de medicina reportaron tener altos conocimientos sobre los riesgos que conlleva la automedicación, esta práctica sigue siendo muy alta entre los mismos, lo cual revela incongruencia entre el conocimiento y la realidad. Y aun cuando se muestra una mayor frecuencia en el uso de consultas confiables, lo que podría encaminar a la automedicación responsable, el cambio sigue siendo limitado y se debe de buscar mejorar esa tendencia.

La automedicación responsable seguirá siendo una idea que persiste como utopía mientras no exista una alfabetización sobre los medicamentos, la reflexión sobre el autocuidado y fomentar el uso racional de los medicamentos, por lo cual la educación universitaria seguirá siendo clave para escindir en esta práctica y poderla transformar a una que sea informada y segura. Pero también una pieza clave para combatir el problema serán las estrategias que se generan de manera social para incidir en la mayor población posible, no solo en la universitaria que podría ser un escalón para llegar a más personas y poder alfabetizar a la población sobre esta problemática.





## Referencias Bibliográficas

---

- Alba Leonel, A., Papaqui Alba, S., Castillo Nájera, F., Medina Torres, J. R., Papaqui Hernández, J., y Sánchez Ahedo, R. (2020). Principales causas de automedicación en estudiantes del área de la salud. *Revista CONAMED*, 25(1), 3–9. <https://doi.org/10.35366/92889>
- Almeida Cerino, M. J., Priego Álvarez, H. R., Córdova Hernández, J. A., Morales García, M. H., y Sevilla Jerónimo, P. (2020). Automedicación de medicamentos genéricos en usuarios de farmacias en un municipio mexicano. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud Universidad del Cauca*, 22(1), 24–32. <https://doi.org/10.47373/rfcs.2020.v22.1573>
- Azócar, P., Valdés-González, M., Garrido-Suárez, B. B., Fernández-Alfonso, M. S., y Garrido, G. (2023). Systematic review of self-medication in students of medical and biological sciences careers. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 11(6), 1079–1105. [https://doi.org/10.56499/jppres23.1671\\_11.6.1079](https://doi.org/10.56499/jppres23.1671_11.6.1079)
- Borja Villegas, J., y Pais, M. S. (2006). Importancia de la farmacovigilancia en la práctica del médico de familia. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 32(7), 334–338. [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(06\)73285-3](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(06)73285-3)
- Herrera, M. (2004). Farmacoeconomía. Eficiencia y uso racional de los medicamentos. *Rev. Bras. Cienc. Farm.* 40 (4), 445-453. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322004000400002>
- Ley General de Salud, Legislation No. 212, 352 (1984). <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGS.pdf>
- Lifshitz, A., Arrieta, O., Burgos, R., Campillo Serrano, C., Celis, M. Á., De La Llata, M., Domínguez, J., Halabe, J., Islas-Andrade, S., Jasso, L., Moreno, M., Plancarte, R., Reyes-Sánchez, A. A., Ruiz-Argüelles, G. J., Soda-Merhy, A.,





- Verástegui, E., y Sotelo, J. (2023). Self-medication and self-prescription. *Gaceta Médica de México*, 156(6), 5897. <https://doi.org/10.24875/GMM.M21000456>
- Manchanayake, M. G. C. A., Bandara, G. R. W. S. K., y Samaranayake, N. R. (2018). Patients' ability to read and understand dosing instructions of their own medicines – a cross sectional study in a hospital and community pharmacy setting. *BMC Health Services Research*, 18(1), 425. <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3252-1>
- Martínez-Rojas, S. M., Ruiz-Roa, S. L., Sánchez-Pérez, D. G., y Jiménez Castellanos, M. N. (2022). Panorama de la automedicación en estudiantes de educación superior: Una mirada global. *Revista Ciencia y Cuidado*, 19(2), 99–111. <https://doi.org/10.22463/17949831.3312>
- Masumoto, S., Yamakawa, T., Sakamoto, N., y Maeno, T. (2023). Association between health literacy and medication comprehension; attitudes toward reporting adverse events in adults using over-the-counter medicines. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 16(1), 90. <https://doi.org/10.1186/s40545-023-00596-3>
- Orlando, V., Mucherino, S., Guarino, I., Guerriero, F., Trama, U., y Menditto, E. (2020). Gender Differences in Medication Use: A Drug Utilization Study Based on Real World Data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3926. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113926>
- Oviedo Córdoba, H., Cortina Navarro, C. E., Osorio Coronel, J. A., y Romero Torres, S. M. (2021). Realidades de la práctica de la automedicación en estudiantes de la Universidad del Magdalena. *Enfermería Global*, 20(2), 531–556. <https://doi.org/10.6018/eglobal.430191>
- Ramírez Puerta, D., Larrubia Muñoz, O., Escortell Mayor, E., y Martínez Martínez, R. (2006). La automedicación responsable, la publicidad farmacéutica y su





marco en la Atención Primaria. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, 32(3), 117–124. [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(06\)73235-X](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(06)73235-X)

- Reyes-Guillén, I., Vázquez Gutiérrez, R., Red de Investigación en Salud Pública y Atención a problemas del Desarrollo, Ávila Solís, F. J., & Instituto de Salud del Estado de Chiapas. (2017). Caracterización de la práctica de automedicación en jóvenes universitarios. *Revista Espacio I+D Innovación más Desarrollo*, 6(15), 43–53. <https://doi.org/10.31644/IMASD.15.2017.a03>
- Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, Rojas-Ramírez, M. C., Agudelo-Murillo, M. F., y Suárez-Brochero, Ó. F. (2025). Prevalencia de la automedicación y factores asociados en estudiantes universitarios de una Facultad de Ciencias de la Salud en Pereira (Colombia) durante 2021. *Revista Médicas UIS*, 38(1). <https://doi.org/10.18273/revmed.v38n1-2025001>
- Yoshida, S., Takeuchi, M., Tanaka-Mizuno, S., Mizuno, K., Nakashima, M., Fukasawa, T., y Kawakami, K. (2022). Clinical epidemiology and pharmacoepidemiology studies with real-world databases. *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 98(10), 517–528. <https://doi.org/10.2183/pjab.98.026>





***Evaluación tecno funcional del mesocarpio de Cocos Nucifera L para aplicaciones agroindustriales***

***Techno functional evaluation of the mesocarp of Cocos nucifera L for agro-industrial application***

**Luis Zúñiga Moreno**

*Universidad Agraria del Ecuador  
Ecuador*

*lzúñiga@uagraria.edu.ec*

*https://orcid.org/0000-0002-1143-9022*

**Daniela Chilán Carrasco**

*Universidad Agraria del Ecuador  
Ecuador*

*dchilan@uagraria.edu.ec*

*https://orcid.org/0009-0005-2000-5049*

**Ana Arellano Arcentales**

*Universidad Agraria del Ecuador  
Ecuador*

*aarellano@uagraria.edu.ec*

*https://orcid.org/0009-0006-5606-411X*

**Doris Guilcamaigua Anchatuña**

*Universidad Agraria del Ecuador  
Ecuador*

*dguilcamaigua@uagraria.edu.ec*

*https://orcid.org/0009-0007-6959-3288*

*Recibido: 30 de enero 2026*

*Aceptado: 18 de mayo 2026*

*DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9319>*





## Resumen

---

*Cocos nucifera* L., originaria de los trópicos costeros del indo-pacífico y de las Américas, es una palmera perenne perteneciente a la familia *Arecaceae*. Su uso tradicional está centrado en la explotación de sus frutos; sin embargo, alrededor del 35% de su fracción fibrosa es desechada. Estos residuos contienen diversos compuestos con propiedades biológicas que mejoran características funcionales, nutricionales y organolépticas en los alimentos. Este estudio caracterizó las propiedades fisicoquímicas, tecnológicas y microbiológicas del mesocarpio de coco. Las muestras fueron deshidratadas y pulverizadas hasta obtener una matriz seca, se analizaron parámetro fisicoquímicos, tecnológicos y microbiológicos que permitieron identificar su composición y propiedades funcionales. El mesocarpio de coco constituye una matriz estable, de baja humedad. Sus propiedades funcionales muestran una capacidad de absorción y retención de agua y aceite significativa, además de resistencia a la disolución total en medios acuosos. El perfil microbiológico del mesocarpio cumple con los límites establecidos en la norma NTE INEN 616:2015 demostrando que es un ingrediente inocuo. Estos hallazgos destacan el potencial de esta materia prima para el desarrollo de alimentos funcionales, contribuyendo así a la valorización de este subproducto agrícola.

**Palabras clave:** Biocompuesto, fibra natural, materia prima, propiedad funcional, residuo orgánico.

## Abstract

---

*Cocos nucifera* L., native to the coastal tropics of the Indo-Pacific and the Americas, is a perennial palm tree belonging to the *Arecaceae* family. Its traditional use is focused on the exploitation of its fruit; however, around 35% of its fibrous fraction is





discarded. This waste contains various compounds with biological properties that improve the functional, nutritional, and organoleptic characteristics of foods. This study characterized the physicochemical, technological, and microbiological properties of coconut mesocarp. The samples were dehydrated and pulverized to obtain a dry matrix, and physicochemical, technological, and microbiological parameters were analyzed to identify their composition and functional properties. Coconut mesocarp is a stable, low-moisture matrix. Its functional properties show significant water and oil absorption and retention capacity, as well as resistance to total dissolution in aqueous media. The microbiological profile of the mesocarp complies with the limits established in the NTE INEN 616:2015 standard, demonstrating that it is a safe ingredient. These findings highlight the potential of this raw material for the development of functional foods, thus contributing to the valorization of this agricultural by-product.

**Keywords:** Biocomposite, natural fiber, raw material, functional property, organic waste.

## Introducción

---

*Cocos nucifera* L., identificado coloquialmente como coco o cocotero, es una palmera perenne monocotiledónea perteneciente a la familia Arecaceae (Vieira et al., 2024). Es originaria de las regiones tropicales del Indo-Pacífico y de las Américas (Arumugam y Hatta, 2022). El fruto de *Cocos nucifera* L., es una drupa compuesta por el exocarpio (capa externa), mesocarpio (fibra), endocarpio (capa dura) y endospermo(copra) (Mat et al., 2022). Su uso tradicional está centrado en el endospermo, del cual se obtienen productos comestibles como el agua de coco, pulpa, harina y aceite. No obstante, otras partes fibrosas de la planta, como el tallo





y las hojas, son utilizadas como materia prima en diversas áreas, otorgándole importancia económica y cultural.

Pese a los múltiples beneficios de este fruto, alrededor del 35% de la fracción fibrosa (mesocarpio) es desechada en vertederos sanitarios, fuentes hídricas o incinerada a cielo abierto. Estas prácticas además de impactar negativamente en el medio ambiente generan desfases económicos para los productores (Elroi et al., 2023; San Andrés et al., 2023).

Estos residuos constituyen una fuente subutilizada de compuestos biológicos con características funcionales (García-Mahecha et al., 2023). Investigaciones previas destacan que su composición abundante en fibra dietética, compuestos fenólicos (Shen et al., 2023), proteínas (Bajić et al., 2022), carbohidratos rígidos como almidón, celulosa, hemicelulosa y lignina (Ahmad Khorairi et al., 2023) contienen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas (Leliana et al., 2022) que pueden ser utilizadas para el desarrollo y reformulación de alimentos.

El mesocarpio de coco se ha utilizado como biomaterial en la fabricación de geotextiles, materiales para la construcción, sustratos agrícolas y artesanías (González-Delgado et al., 2022; Singh et al., 2022). Sin embargo, su composición lignocelulósica exhibe propiedades tecnológicas que podrían emplearse en sistemas alimentarios que requieran mejorar fenómenos fisicoquímicos, reológicos y microbiológicos, además de potencial su perfil nutricional y vida útil (Kannan et al., 2024).

Esta investigación caracterizó las propiedades fisicoquímicas, tecnológicas y microbiológicas del mesocarpio de coco (*Cocos nucifera* L.). Permitiendo recopilar evidencia sobre el perfil tecno funcional del mesocarpio y su posible aplicación en





alimentos, contribuyendo a su valorización en el marco de la sostenibilidad y la reducción del impacto medioambiental asociados a este residuo.

## **Materiales y Métodos**

---

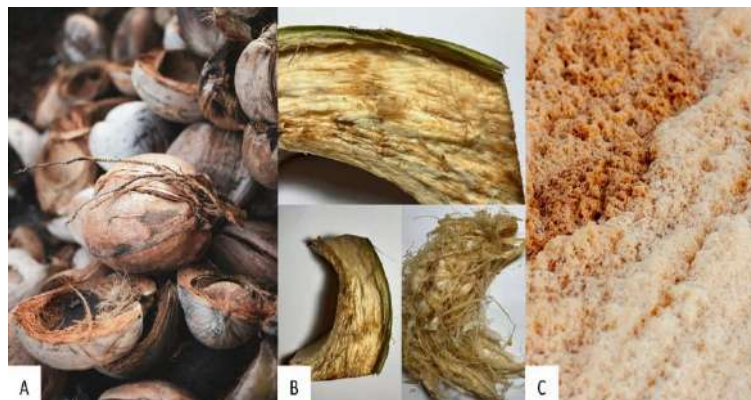
Los ejemplares de *Cocos nucifera* L., fueron recolectados en zonas productoras ubicadas en el cantón Portoviejo, Manabí, Ecuador. Se transportaron bajo condiciones específicas de temperatura ( $5\pm 1^\circ\text{C}$ ) hasta el laboratorio de Química de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Agraria del Ecuador. La higienización de los frutos se realizó por método de inmersión en una tina con una solución de ácido peracético a 40 ppm por al menos 2 minutos, luego se enjuagaron y secaron con toallas de papel absorbente. Posterior a ello, las muestras se fraccionaron en trozos de 2 cm cada uno, para ser deshidratadas en un horno deshidratador de alimentos (Biochef, China) a  $55^\circ\text{C}$  por 16 horas hasta que alcanzaron peso constante.

Las muestras deshidratadas se pulverizaron en un molino eléctrico (Ririhong, China) a 25000 rpm durante 5 minutos. Se empleó un tamiz de <250 micras, para obtener un material particulado homogéneo, ver Figura 1. El material pulverulento se esterilizó en autoclave a  $121^\circ\text{C}$  durante 20 minutos y se envasó en bolsas de polietileno grado alimenticio selladas y almacenadas a  $4\pm 1^\circ\text{C}$ .



## Figura 1

*Etapas de procesamiento del mesocarpio de Cocos nucifera L.*



A: recolección de ejemplares de mesocarpio de *Cocos nucifera* L.; B: Fraccionamiento del mesocarpio de *Cocos nucifera* L.; C: Muestra de mesocarpio de *Cocos nucifera* L. pulverizada

La caracterización fisicoquímica del pulverizado empleó los métodos estandarizados establecidos por (Association of Official Agriculture Chemists [AOAC], 2012). Método AOAC 943.02 para determinación de pH, método AOAC 925.10 para determinar humedad en alimentos empleando la ecuación 1, método AOAC 923.03 para cenizas según la ecuación 2, método AOAC 995.19 extracción ácida de grasas con éter Mojonnier, método AOAC 978.10 para fibra cruda empleando la ecuación 3.

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\text{Peso inicial de la muestra (g)} - \text{Peso de la muestra seca (g)}}{\text{Peso inicial de la muestra (g)}} * 100 \quad (1)$$

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{\text{Peso de la cápsula con cenizas (g)} - \text{Peso de la cápsula vacía (g)}}{\text{Peso de la cápsula con muestra (g)}} * 100 \quad (2)$$

$$\text{Fibra cruda (\%)} = \frac{\text{Peso de la muestra seca} - \text{Peso de la muestras desecado}}{\text{Peso inicial de la muestra}} * 100 \quad (3)$$





Las pruebas tecnológicas de Capacidad de Absorción de Agua (CAA), Capacidad de Absorción de Aceite (CAO) y Poder de Hinchamiento (PH) siguieron la metodología propuesta por Kesselly et al. (2023) con modificaciones. Se pesaron 5 g de mesocarpio de *Cocos nucifera* L. pulverizado (MCP) y se colocaron en un tubo Falcon de 50 ml con 30 ml de agua destilada y se centrifugaron durante 10 minutos a 3000 rpm. Luego se drenó la fase sedimentada y superficial por 15 minutos. CAA y PH se calcularon aplicando las ecuaciones 4 y 5, respectivamente.

$$CAA = \frac{\text{Peso del gel (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} \quad (4)$$

$$PH = \frac{\text{Peso del gel (g)}}{\text{Peso de la muestra (g) - Peso seco sobrenadante (g)}} \quad (5)$$

Para determinar la CAO se colocó en un tubo Falcon de 50 ml, 5 g de MCP junto a 5 ml de aceite de girasol comercial y se dejó reposar durante 24 horas a temperatura ambiente ( $30 \pm 0.1$  OC). Pasado este tiempo las muestras se llevaron a una centrifuga (LMC-3000) a 3000 rpm durante 15 minutos, tras la centrifugación se drenaron las muestras y se pesó la fracción sedimenta. El cálculo para estimar la capacidad de absorción de aceite de MCP empleó la ecuación 6.

$$CAO = \frac{\text{Peso del sedimento (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} * 100 \quad (6)$$

El índice de solubilidad en agua empleó el método propuesto por Nilusha et al. (2021) modificado. Se pesaron 3 g de MCP y se agregaron a un tubo Falcon con 25 ml de agua destilada. Las muestras se llevaron a centrifugar a 9000 rpm durante 10 minutos. El sobrenadante obtenido fue deshidratado y pesado. El índice de solubilidad se determinó empleando la ecuación 7.





$$ISA = \frac{\text{Peso seco sobrenadante (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} * 100 \quad (7)$$

El índice de retención de agua siguió la metodológica propuesta por Zhao et al. (2025) con ligeras modificaciones. Se colocaron 5 g de MCP en un crisol, luego se sumergió la muestra en agua destilada y se dejó reposar durante 24 horas a temperatura ambiente garantizando la saturación de la muestra. Posteriormente, se filtró el agua no ligada y la fracción resultante se llevó a centrifugación a 4000 rpm por 10 minutos. La fibra semihúmeda obtenida fue pesada, el cálculo del índice de retención de agua se estimó utilizando la ecuación 8.

$$IRA = \frac{\text{valor de retención de agua(g)} - \text{valor de fibra centrifugada(g)}}{\text{Valor inicial de la muestra (g)}} * 100 \quad (8)$$

La identificación microbiológica del mesocarpio de *Cocos nucifera* L. pulverizado de (MCP) tomó como referencia los procedimientos establecidos por la AOAC. Para recuento de *E. coli* método AOAC 997.02, para recuento de mohos y levaduras método AOAC 991.14. Los límites microbiológicos siguieron los estándares proporcionados por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2015) Norma NTE INEN 616:2015 requisitos microbiológicos para harina de trigo.

## Resultados y Discusión

---

Los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados a la fibra del mesocarpio de coco (MCP) se resumen en la Tabla 1. El pH promedio fue de 6.51, lo que indica una acidez ligera con tendencias neutras. Este valor está relacionado con la presencia de ácidos orgánicos y compuestos funcionales, que conforman la estructura de la fibra (Barbosa et al., 2022; Berhanu et al., 2018). Valores similares se han reportado en subproductos de mango y racimos vacíos de palma aceitera que oscilan entre un 6.18 hasta 6.8 (Asoka et al., 2021; Siol et al., 2022). Desde el





punto de vista tecnológico, un pH con tendencias ácidas limita el crecimiento de agentes patógenos, manteniendo la estabilidad microbiológica y prolongando la vida útil del producto (Lund et al., 2020).

El contenido de humedad promedio en base seca para MCP fue 2.8%, este valor se considera bajo con relación a la humedad reportada en fibras de coco cruda 9.1% (Figueiredo et al., 2022) y 9.57% (Selamat et al., 2022). Mientras que subproductos de mango, alcanzaron valores de humedad aún más bajos, con un 6.29% y un 9.00% (Dukare et al., 2022). Esta respuesta estaría originada por la matriz fibrosa del mesocarpio, compuesta principalmente por polisacáridos insolubles, que favorecen la reducción de este parámetro. Si bien estos compuestos pueden captar agua en su estructura, también limitan la disponibilidad de agua ligada, lo que resulta en un índice de actividad de agua menor. Sin embargo, el contenido de humedad en un alimento es un indicador de estabilidad microbiológica valores <12% disminuye la actividad de agua ( $a_w$ ), limitando la proliferación bacteriana y con ello la degradación enzimática del material (Awol et al., 2023).

El contenido de cenizas del mesocarpio de *Cocos nucifera* L. (MCP) fue de 10.26%. Este valor muestra una concentración significativa de compuestos minerales, principalmente potasio, magnesio, calcio, manganeso y fósforo (Tulashie et al., 2022; Zhang et al., 2022). Estos valores son superiores a los reportados en otras partes del coco, como el endospermo 0.87%, y el agua 0.70% (Phonphoem et al., 2022). Otros subproductos como las semillas de mango y *C. melo* muestran un contenido de cenizas inferior 1.8% (Iman et al., 2025) y 2.2% (Saeed et al., 2023) respectivamente. Esta variabilidad puede atribuirse a diversos factores tales como: la naturaleza de la matriz, genotipo, grado de madurez, condiciones de cultivo y métodos de procesamiento (Worku et al., 2022).





En el caso particular del mesocarpio de coco, su tejido poroso junto con el tratamiento térmico aplicado facilitó la acumulación de compuestos minerales (Jusoh et al., 2021). Estos compuestos cumplen un rol fundamental en procesos biológicos como el mantenimiento del equilibrio electrolítico, mejora de la función muscular y ósea, estimulación del sistema nervioso y hormonal (Elkatry et al., 2022).

La fibra cruda contenida en el mesocarpio de coco se cuantificó en 23.06%; por lo que este hallazgo es prometedor desde una perspectiva funcional y nutricional. MCP, compuesta por polisacáridos insolubles (celulosa, hemicelulosa y lignina), conforman una fracción predominante dentro de su estructura (Yan et al., 2024). Dichos compuestos poseen propiedades tecnológicas como capacidad de retención de agua, aceite y estabilidad térmica que podrían mejorar características reológicas como la textura, volumen y viscosidad en sistemas alimentarios (Naik et al., 2023; Zheng y Li, 2018). Además de ofrecer beneficios a la salud como la reducción de padecimientos crónicos como diabetes tipo II, obesidad, cáncer colorrectal y otros trastornos digestivos (He et al., 2021). Los valores observados en MCP se sitúan dentro del rango reportado en otros subproductos, como los derivados del procesamiento de manzanas, cuyo contenido varía entre un 7.6% hasta un 47.3% (Sadeh et al., 2022; Skinner et al., 2018). Esta divergencia subraya que factores botánicos, así como los métodos de extracción, influyen en el contenido de fibra total de la matriz (Lu et al., 2020).

Los resultados de las pruebas fisicoquímicas demuestran que la fibra extraída del mesocarpio de coco es una matriz estable, de bajo contenido de humedad y prominentes características fisicoquímicas que pueden ser aprovechadas en la industria alimentaria. El contenido de macro y micronutrientes de MCP lo posicionan como un ingrediente viable para la reformulación de alimentos, contribuyendo significativamente en la calidad nutricional.



**Tabla 1**

*Parámetros fisicoquímicos de la fracción pulverizada de mesocarpio de Cocos nucifera L.*

Parámetros	MCP
pH	6.51 ± 1.00
Humedad	2.8 ± 1.13
Cenizas	10.26 ± 2.05
Fibra cruda	23.06 ± 1.50

Nota: Media de tres repeticiones ± desviación estándar. Medias con una letra común indican diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

Las propiedades tecnofuncionales del mesocarpio de coco pulverizado se presentan en la Tabla 2. MCP exhibió una destacable capacidad de absorción y retención de agua y aceite. Las propiedades de absorción de agua se atribuyen principalmente a la estructura fibrosa y concentración de grupos funcionales polares (hidroxilo, carbonilo y carboxilo) que forman puentes de hidrógeno, permitiendo la integración y retención de agua en la fibra (Bogner et al., 2024) ver figura 2A. Por su parte, la capacidad de retención de aceite resultó superior en comparación con (CAA). Esto sugiere que la interacción fisicoquímica entre moléculas hidrofóbicas y lipofílicas contenidas en la estructura de la fibra es particularmente eficiente (Zheng et al., 2021).



La respuesta satisfactoria de MCP a las pruebas funcionales posiblemente estuvieron originadas por factores como los parámetros de procesamiento aplicados, pues estudios previos mencionan que la reducción de partícula incrementa las propiedades superficiales de la fibra y expone una mayor densidad de grupos radicales que facilitan la unión en medios acuosos (Sun et al., 2024). Estos hallazgos concuerdan con los obtenidos previamente en subproductos fibrosos como el orujo de kiwi, CAA de 7.88 g y CAO de 1.68 g (Zhao et al., 2020), piel de uva (CAA) 2.87 g, (CAO) 4.02 g y cáscara de cacahuete (CAA) 1.50 g, (CAO) 1.70 g (Mostafa et al., 2022).

Los valores registrados para MCP son significativamente superiores a los registrados en otros subproductos. Esto se debe al tipo de fibra por ejemplo las fibras solubles presentan propiedades funcionales útiles, como formación de geles, estabilización de emulsiones, mientras que las fibras insolubles poseen estructuras lignificadas que otorgan mayor resistencia, textura y estabilidad (Manthei et al., 2023). Esta particularidad posee un amplio potencial tecnológico y se podría aplicar en alimentos donde la estabilidad reológica es un factor determinante (Tang et al., 2024).

El poder de hinchamiento de MCP muestra una resistencia significativa en soluciones acuosas atribuible a su estructura polimérica. Los complejos hidrofílicos con alto peso molecular de MCP dan origen a su matriz rígida, permitiendo la interacción entre la red de fibras y el agua, incrementando su capacidad de hidratación y volumen (Huang et al., 2023) ver figura 2B. El valor alcanzado por MCP se muestran superiores a los reportados en subproductos de mango (17.3%) (Mieles-Gómez et al., 2023); esta variabilidad estaría originada por la naturaleza predominante insoluble del mesocarpio de coco.





La solubilidad en agua del mesocarpio de coco (MCP) fue limitada; y podría estar ocasionada por su alto contenido de celulosa y lignina. Estas estructuras aportan volumen en diversos sistemas emulsionados sin generar viscosidad excesiva (Ghavidel y Fatehi, 2021). El índice de solubilidad en las fibras está directamente influenciado por el pH; se ha reportado que a valores de pH 4 la solubilidad es mínima, mientras que su máximo se da en condiciones extremadamente ácidas o alcalinas (Wang et al., 2022).

En el caso de MCP que presentó un pH de 6.51 (ligeramente ácido a neutro), con presencia de grupos carboxilos ionizantes que forman enlaces de hidrógeno al contacto con el agua, generando cargas electrostáticas negativas entre complejos poliméricos (Björneholm et al., 2022). Esta reacción sumada a su naturaleza insoluble limitó la solubilidad de la fibra, lo que explicaría la respuesta del mesocarpio. Sin embargo, subproductos derivados del lichi con estructuras fibrosas solubles y acidez distintas muestran mejor solubilidad (83.1%) (Li et al., 2022). Estos resultados muestran que las condiciones de procesamiento alteran la pared celular de las estructuras, aumentando la porosidad y, en consecuencia, la solubilidad y el poder de hinchamiento de la fibra mejoraría (Reibner et al., 2022).

La combinación de estas propiedades confiere al mesocarpio de coco características tecnológicas prometedoras. Su incorporación en diversos sistemas alimentarios como un sustituto parcial de grasas y otros aditivos podría mejorar la textura y retención de humedad, sin aumentar la viscosidad. De esa manera, se optimizarían las características sensoriales de los productos alimenticios.





**Tabla 2**

*Caracterización tecnológica de la harina de mesocarpio de Cocos nucifera L.*

Parámetros	MCP
CAA (g)	53,69 ± 0,01
CAO (g)	76.2 ± 1.2
IRA (g)	42,05 ± 0,03
PH (mL/g)	45,11 ± 0,12
ISA (%)	37,89 ± 0,14

Nota: Valores medios de tres repeticiones ± desviación estándar indican diferencia significativa ( $p > 0,05$ ). CAA: capacidad de absorción de agua; CAO: capacidad de absorción de aceite; PH: poder de hinchamiento; ISA: índice de solubilidad en agua; IRA: índice de retención de agua.



## Figura 2

*Pruebas tecnofuncionales aplicadas el mesocarpio de Cocos nucifera L. pulverizado*



A: Prueba de absorción de agua en muestras de mesocarpio de *Cocos nucifera* L. pulverizado; B: Prueba de poder hinchamiento en muestras de mesocarpio de *Cocos nucifera* L. pulverizado

Los resultados de los análisis microbiológicos en el mesocarpio de coco pulverizado (MCP), que se muestran en la Tabla 3. Todos los parámetros cumplen con los límites establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE 616:2015. Aunque se detectó un conteo de 10 UFC/g para levaduras y mohos, este valor está por debajo del límite permitido (< 10 UFC/g). La composición del mesocarpio, especialmente su escaso contenido de humedad y actividad de agua inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos (Alp y Bulantekin, 2021). Lo cual indica que el producto es microbiológicamente seguro, haciéndolo adecuado para su aplicación en alimentos.



**Tabla 3**

Calidad microbiológica del mesocarpio de *Cocos nucifera L.* pulverizado según la norma INEN 616:2015.

Parámetro	Unidad	P1	P2	P3	Requisito*
<i>E. coli</i>	UFC/g	<3,0x10 <sup>1</sup>	<3,0x10 <sup>1</sup>	<3,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>
Mohos y levaduras	UFC/g	10	10	10	<10

Resultados expresados en UFC/g según los estándares establecidos en la Norma INEN 616:2015.

### Referencias Bibliográficas

- Ahmad Khorairi, A. N. S., Sofian-Seng, N. S., Othaman, R., Abdul Rahman, H., Mohd Razali, N. S., Lim, S. J., y Wan Mustapha, W. A (2023). A review on agro-industrial waste as cellulose and nanocellulose sources and their potential in food applications. *Food Reviews International*, 39(2), 663-688. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1926478>
- Alp, D., y Bulantekin, Ö. (2021). The microbiological quality of various foods dried by applying different drying methods: a review. *European Food Research and Technology*, 247(6), 1333–1343. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03731-z>
- Arumugam, T., y Hatta, M. (2022). Improving coconut using modern breeding technologies: Challenges and opportunities. *Plants*, 11(24), 3414. <https://doi.org/10.3390/plants11243414>
- Asoka, M., Abu, G., y Agwa, O. (2021). Proximate and physicochemical composition of oil palm empty fruit bunch. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 17(1), 026-032. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2021.17.1.0299>
- Association of Official Agriculture Chemists. (2012). Official Methods of Analysis of AOAC (19th ed., Vol. 1). Gaithersburg, Maryland, USA: AOAC International.
- Awol, S. M., Kuyu, C. G., y Bereka, T. Y. (2023). Physicochemical stability, microbial growth, and sensory quality of teff flour as affected by packaging materials during storage. *LWT*, 189, 115488. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115488>





- Barbosa, B. M., Vaz Jr. S., Colodette, J. L., De Aguiar, A. R., Cabral, C. P. T., y de Freitas, B. (2022). Structural and chemical characterization of lignin and hemicellulose isolated from corn fibers toward agroindustrial residue valorization. *Cellulose*, 29, 8117 - 8132. <https://doi.org/10.1007/s10570-022-04769-2>
- Bajić, B., Vučurović, D., Vasić, D., Jevtić-Mučibabić, R. y Dodić, S. (2022). Biotechnological production of sustainable microbial proteins from agroindustrial residues and by-products. *Foods*, 12(1), 107. <https://doi.org/10.3390/foods12010107>
- Berhanu, H., Kiflie, Z., Miranda, I., Lourenço, A., Ferreira, J., Feleke, S., ... y Pereira, H. (2018). Characterization of crop residues from false banana (*Ensete ventricosum*) in Ethiopia in view of a full-resource valorization. *PLOS ONE*, 13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199422>.
- Björneholm, O., Ohrwall, G., De Brito, A. N., Ågren, H. y Carravetta, V. (2022). Superficial tale of two functional groups: on the surface propensity of aqueous carboxylic acids, alkyl amines, and amino acids. *Accounts of Chemical Research*, 55(23), 3285–3293. <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.2c00494>
- Bogner, P., Schlapp-Hackl, I., Hummel, M., Bechtold, T., Pham, T., y Manian, A. P. (2024). Carboxymethylation of viscose and cotton fibers: comparisons of water retention and moisture sorption. *Cellulose*, 31(15), 9455–9469. <https://doi.org/10.1007/s10570-024-06144-9>
- Dukare, A., Bibwe, B., Samota, M. K., Dawange, S., Kumar, M., y Lorenzo, J. M. (2022). Assessment of bioactive compounds, physicochemical properties, and microbial attributes of hot air–dried mango seed kernel powder: An approach for quality and safety evaluation of hot air–dried mango seed kernel powder. *Food Analytical Methods*, 15(10), 2675–2690. <https://doi.org/10.1007/s12161-022-02318-y>
- Elkatry, H., Ahmed, A., El-Beltagi, H., Mohamed, H., y Eshak, N. (2022). Biological activities of grape seed by-products and their potential use as natural sources of food additives in the production of Balady bread. *Foods*, 11(13), 1948. <https://doi.org/10.3390/foods11131948>
- Elroi, H., Zbigniew, G., Agnieszka, W. C., y Piotr, S. (2023). Enhancing waste resource efficiency: circular economy for sustainability and energy conversion. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1303792. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1303792>
- Figueiredo, A. L., Sousa, J. F., Pedroza, M. M., y Bezerra, M. B. (2022). Straight pyrolysis of coconut husk in a rotating cylinder reactor and product characterization. *Brazilian Journal of Petroleum and Gas*. 16(3). <https://doi.org/10.5419/bjpg2022-0008>





- García-Mahecha, M., Soto-Valdez, H., Peralta, E., Carvajal-Millan, E., Madera-Santana, T. J., Lomelí-Ramírez, M. G., y Colín-Chávez, C. (2023). Production and characterization of cellulosic pulp from mango agro-industrial waste and potential applications. *Polymers*, 15(15), 3163. <https://doi.org/10.3390/polym15153163>
- Ghavidel, N., y Fatehi, P. (2021). Recent developments in the formulation and use of polymers and particles of plant-based origin for emulsion stabilizations. *ChemSusChem*, 14(22), 4850–4877. <https://doi.org/10.1002/cssc.202101359>
- González-Delgado, Á., Villabona-Ortíz, Á., y Tejada-Tovar, C. (2022). Evaluation of three biomaterials from coconut mesocarp for use in water treatments polluted with an anionic dye. *Water*, 14(3), 408. <https://doi.org/10.3390/w14030408>.
- He, Y., Wang, B., Wen, L., Wang, F., Yu, H., Chen, D., y Zhang, C. (2021). Effects of dietary fiber on human health. *Food Science and Human Wellness*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.07.001>
- Huang, H., Trentle, M., Liu, Z., Xiang, K., Higgins, W., Wang, Y., y Yang, S. (2023). Polymer complex fiber: Property, functionality, and applications. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 15(6), 7639-7662. <https://doi.org/10.1021/acsami.2c19583>
- Iman, S., Rasheed, M. U., Zahran, H. A., Rashid, H., Fatima, M., Saleem, Z., y Castro-Muñoz, R. (2025). Comprehensive analysis of mango (*Mangifera indica* L.) seed: Phytochemical profile, bioactivity, and nutraceutical potential. *Food Science & Nutrition*, 13(6), e70390. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70390>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). Harina de trigo. Requisitos (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:2015). <https://drive.google.com/file/d/1duTSjJNL1vzF3XxP2vUpViQA-tzCxNme/view>
- Jusoh, M. M., Nordin, M. N., Ahamad, W.M., y Hamid, M. A. (2021). Comparison study on fiber and cocopeat from young coconut husks and old coconut husks. *Advances in Agricultural and Food Research Journal*, 2(2), a0000216. <https://doi.org/10.36877/aafjr.a0000216>
- Kannan, G., Thangaraju, R., Suttiruengwong, S., Shanmugam, V., Rangappa, S. M., Sumesh, K. R., y Siengchin, S. (2024). Effect of drilling process parameters on agro-waste-based polymer composites reinforced with banana fiber and coconut shell filler. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 15(9), 13719–13732. <https://doi.org/10.1007/s13399-024-06140-w>





- Kesselly, S. R., Mugabi, R., y Byaruhanga, Y. B. (2023). Effect of soaking and extrusion on functional and pasting properties of cowpeas flour. *Scientific African*, 19, e01532. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01532>
- Leliana, L., Setyaningsih, W., Palma, M., Supriyadi, y Santoso, U. (2022). Antioxidant activity of aqueous and ethanolic extracts of coconut (*Cocos nucifera*). *Fruit by-products. Agronomy*, 12(5),1102. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051102>.
- Li, Y., Yu, Y., Wu, J., Xu, Y., Xiao, G., Li, L. y Liu, H. (2022). Comparison the structural, physicochemical, and prebiotic properties of litchi pomace dietary fibers before and after modification. *Foods*, 11(3), 248. <https://doi.org/10.3390/foods11030248>
- Lu, C., Hou, S., Zhang, Z., Chen, J., Li, Q. y Han, X. (2020). The mystery of coconut overturns the crashworthiness design of composite materials. *International Journal of Mechanical Sciences*, 168, 105244. <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2019.105244>
- Lund, P.A., De Biase, D., Liran, O., Scheler, O., Mira, N.P., Cetecioglu, Z., y O'Byrne, C. (2020). Understanding how microorganisms respond to acid pH is central to their control and successful exploitation. *Frontiers in Microbiology*, 11, 556140. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.556140>
- Manthei, A., López-Gámez, G., Martín-Belloso, O., Elez-Martínez, P., y Soliva-Fortuny, R. (2023). Relationship between physicochemical, techno-functional and health-promoting properties of fiber-rich fruit and vegetable by-products and their enhancement by emerging technologies. *Foods*, 12(20), 3720. <https://doi.org/10.3390/foods12203720>
- Mat, K., Abdul Kari, Z., Rusli, N. D., Che Harun, H., Wei, L. S., Rahman, M. M., Mohd Khalid, H. N., Mohd Ali Hanafiah, M. H., Mohamad Sukri, S. A., Raja Khalif, R. I. A., Mohd Zin, Z., Mohd Zainol, M. K., Panadi, M., Mohd Nor, M. F., & Goh, K. W. (2022). Coconut palm: Food, feed, and nutraceutical properties. *Animals*, 12(16), 2107. <https://doi.org/10.3390/ani12162107>
- Mieles-Gómez, L., Quintana, S. E., y García-Zapateiro, L. A. (2023). Ultrasound-assisted extraction of mango (*Mangifera indica*) kernel starch: Chemical, techno-functional, and pasting properties. *Gels*, 9(2), 136. <https://doi.org/10.3390/gels9020136>
- Mostafa, A., Nassar, A. G., El-Badry, N., y Ammar, M. S. (2022). The physicochemical and functional properties of red grape and peanut skin powders. *Archives of Agriculture Sciences Journal*. 5(1), 88-113. <https://doi.org/10.21608/aasj.2022.236578>
- Naik, B., Kumar, V., y Gupta, A. (2023). Valorization of tender coconut mesocarp for the formulation of ready-to-eat dairy-based dessert (Kheer): Utilization of





- industrial by-product. *Journal of Agriculture and Food Research* 12, 100572. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100572>.
- Nilusha, R., Jayasinghe, J., Perera, O., Perera, P., y Jayasinghe, C. (2021). Proximate composition, physicochemical, functional, and antioxidant properties of flours from selected cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varieties. *International Journal of Food Science*, 2021(1), 6064545. <https://doi.org/10.1155/2021/6064545>
- Phonphoem, W., Sinthuvanich, C., Aramrak, A., Sirichiewsakul, S., Arikrit, S. y Yokthongwattana, C. (2022). Nutritional profiles, phytochemical analysis, antioxidant activity and DNA damage protection of makapuno derived from Thai aromatic coconut. *Foods*, 11(23), 3912. <https://doi.org/10.3390/foods11233912>
- Reibner, A. M., Brunner, M., Struck, S., y Rohm, H. (2022). Thermo-mechanical processing of fibre-rich blackcurrant pomace to modify techno-functional properties. *European Food Research and Technology*, 248(9), 2359–2368. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-04052-5>
- Sadef, Y., Javed, T., Javed, R., Mahmood, A., Alwahibi, M. S., Elshikh, M. S., y Rasheed, R. (2022). Nutritional status, antioxidant activity and total phenolic content of different fruits and vegetables' peels. *PLOS ONE*, 17(5), e0265566. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265566>
- Saeed, F., Afzaal, M., Niaz, B., Hussain, M., Rasheed, A., Raza, M. A., Umar, M., Khan, M., Suleria, H., Tufail, T., y Al Jbawi, E (2024). Comparative study of nutritional composition, antioxidant activity and functional properties of *Cucumis melo* and *Citrullus lanatus* seeds powder. *Cogent Food & Agriculture*, 10(1), 2293517. <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2293517>
- San Andrés, G., Aguilar-Sierra, S., y Graziella, B. (2023). Morphological, physical, and chemical characterization of coconut residues in Ecuador. *Heliyon*, 9(9), e19267. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19267>
- Selamat, A., Ghani, S. S. A., Halmi, M. I. E., & Zaidan, U. H. (2022, noviembre). Properties of coconut (*Cocos nucifera*) husks and its fiber potentials. En *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2644, No. 1, p. 050002). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0104849>
- Shen, L., Yang, J., Huang, Z., Guo, J., Zong, L., y Liu, Y. (2023). A green process for extracting and purifying coconut mesocarp polyphenols. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 37, 101413. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101413>
- Singh, T. A., Sharma, M., Sharma, M., Sharma, G. D., Passari, A. K., y Bhasin, S. (2022). Valorization of agro-industrial residues for production of commercial biorefinery products. *Fuel*, 322, 124284. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.124284>





- Siol, M., Sadowska, A., Król, K., y Najman, K. (2022). Bioactive and physicochemical properties of exotic fruit seed powders: Mango (*Mangifera indica* L.) and rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) obtained by various drying methods. *Applied Sciences*, 12(10), 4995. <https://doi.org/10.3390/app1210G4995>
- Skinner, R. C., Gigliotti, J. C., Ku, K. M., y Tou, J. (2018). A comprehensive analysis of the composition, health benefits, and safety of apple pomace. *Nutrition Reviews*, 76(12), 893–909. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy033>
- Sun, C., Hu, Y., Zhu, Z., He, Z., Mei, L., Wang, C., Xie, Q., Chen, X., y Du, X. (2024). Starch nanoparticles with predictable size prepared by alternate treatments of ball milling and ultrasonication. *International Journal of Biological Macromolecules*, 272, 132862. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.132862>
- Tang, W., Lin, X., Walayat, N., Liu, J., y Zhao, P. (2024). Dietary fiber modification: structure, physicochemical properties, bioactivities, and application a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(22), 7895-7915. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2193651>
- Tulashie, S. K., Amenakpor, J., Atisey, S., Odai, R., y Akpari, E. (2022). Production of coconut milk: A sustainable alternative plant-based milk. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 6, 100206. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100206>
- Vieira, F., Santana, H. E., Jesus, M., Santos, J., Pires, P., Vaz-Velho, M., Pereira, S. D., y Ruzene, D. S. (2024). Coconut waste: Discovering sustainable approaches to advance a circular economy. *Sustainability*, 16(7), 3066. <https://doi.org/10.3390/su16073066>
- Wang, S., Fang, Y., Xu, Y., Zhu, B., Piao, J., Zhu, L., y Wu, J. (2022). The effects of different extraction methods on physicochemical, functional and physiological properties of soluble and insoluble dietary fiber from *Rubus chingii* Hu. fruits. *Journal of Functional Foods*, 93, 105081. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105081>
- Worku, L. A., Bachheti, R. K., y Tadesse, M. G. (2022). Isolation and characterization of natural cellulose from *Oxytenanthera abyssinica* (Lowland Ethiopian Bamboo) using alkali peroxide bleaching stages followed by aqueous chlorite in buffer solution. *International Journal of Polymer Science*, 2022(1), 515552. <https://doi.org/10.1155/2022/515552>
- Yan, J., Li, Y., Bai, S., Zheng, J., Hassan, N. A., Lu, B., y Hu, A. (2024). Comparison of structural, physicochemical and functional properties of dried coconut dietary fiber by steam explosion and extrusion modification. *Industrial Crops and Products*, 218(15), 118916. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.118916>





- Zhang, Y., Kan, J., Tang, M., Song, F., Li, N., y Zhang, Y. (2022). Chemical composition, nutritive value, volatile profiles and antioxidant activity of coconut (*Cocos nucifera* L.) haustorium with different transverse diameter. *Foods*, 11(7), 916. <https://doi.org/10.3390/foods11070916>
- Zhao, D., Guo, C., Liu, X., y Xiao, C. (2020). Effects of insoluble dietary fiber from kiwi fruit pomace on the physicochemical properties and sensory characteristics of low-fat pork meatballs. *Journal of Food Science and Technology*, 58(4), 1524–1537. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04665-2>
- Zhao, Y., Kong, X., Xing, X., Hu, X., y Sun, Y. (2025). Comparison of different technologies for dietary fiber extraction from cold-pressed corn germ meal: Changes in structural characteristics, physicochemical properties and adsorption capacity. *Journal of Cereal Science*, 121, 104077. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2024.104077>
- Zheng, Y., y Li, Y. (2018). Physicochemical and functional properties of coconut (*Cocos nucifera* L) cake dietary fibres: Effects of cellulase hydrolysis, acid treatment and particle size distribution. *Food Chemistry*, 257, 135-142. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.012>
- Zheng, Y., Tian, H., Li, Y., Wang, X. y Shi, P. (2021). Effects of carboxymethylation, hydroxypropylation and dual enzyme hydrolysis combination with heating on physicochemical and functional properties and antioxidant activity of coconut cake dietary fibre. *Food Chemistry*, 336, 127688. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127688>





***Medición del rendimiento logístico multimodal: revisión sistemática de métricas, modelos y determinantes***

***Measuring multimodal logistics performance: a systematic review of metrics, models, and determinants***

**Ana L. Velasco Jaén**

Universidad de Panamá

Panamá

ana-l.velasco@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-9039-4095>

*Recibido: 13 de abril 2026*

*Aceptado: 19 de mayo 2026*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9723>

## **Resumen**

---

La medición del rendimiento logístico multimodal en nodos y corredores es un tema estratégico para la gestión de operaciones y la planificación del transporte, pero la evidencia disponible permanece fragmentada entre indicadores, enfoques de modelación y factores explicativos. Este artículo sintetiza críticamente la literatura sobre el tema mediante tres ejes analíticos: métricas, modelos y determinantes. Se realizó una revisión sistemática cualitativa con síntesis temática y narrativa, basada en criterios explícitos de búsqueda, elegibilidad, selección, extracción y codificación de estudios. La búsqueda se desarrolló entre mayo de 2025 y febrero de 2026 en Scopus, Web of Science, Google Scholar, Redalyc, SciELO, Dialnet, Latindex y LILACS, complementada con rastreo de referencias. Se incluyeron 40 estudios en la síntesis final. Los resultados muestran predominio de publicaciones recientes y convergencia en métricas como costo, tiempo, puntualidad, capacidad, confiabilidad y nivel de servicio, con creciente incorporación de sostenibilidad y resiliencia. En los modelos destacan simulación, optimización, enfoques multicriterio, asignación de





redes y estrategias híbridas. Entre los determinantes más consistentes sobresalen gobernanza, coordinación interorganizacional, madurez digital, trazabilidad, planificación de capacidad, incertidumbre operativa y fragmentación institucional. Se concluye que el principal reto del campo ya no es la ausencia de estudios, sino la baja comparabilidad entre métricas, modelos y contextos. La revisión propone una base integradora útil para futuras investigaciones y para el diseño de marcos de evaluación en entornos multimodales emergentes.

**Palabras clave:** Corredores logísticos, logística multimodal, nodos logísticos, rendimiento logístico, revisión sistemática.

## Abstract

---

Measuring multimodal logistics performance in nodes and corridors has become a strategic issue for operations management and transport planning; however, the available evidence remains fragmented across indicators, modelling approaches, and explanatory factors. This article critically synthesizes the literature through three analytical axes: metrics, models, and determinants. A qualitative systematic review with thematic and narrative synthesis was conducted using explicit criteria for search, eligibility, selection, extraction, and coding. The search was carried out between May 2025 and February 2026 in Scopus, Web of Science, Google Scholar, Redalyc, SciELO, Dialnet, Latindex, and LILACS, complemented by backward reference tracking. Forty studies were included in the final synthesis. Findings show a predominance of recent publications and convergence around metrics such as cost, transit time, punctuality, capacity, reliability, and service level, with increasing incorporation of sustainability and resilience dimensions. The main model families include simulation, optimization, multicriteria approaches, network assignment, and hybrid strategies. The most recurrent determinants are governance,





interorganizational coordination, digital maturity, traceability, capacity planning, operational uncertainty, and institutional fragmentation. The review concludes that the main challenge in the field is no longer the lack of studies, but the weak comparability across metrics, models, and contexts. It provides an integrative analytical basis for future research and for the design of evaluation frameworks in emerging multimodal environments.

**Keywords:** Logistics corridors, multimodal logistics, logistics nodes, logistics performance, systematic review.

## Introducción

---

La medición del rendimiento logístico multimodal ha pasado de ser una preocupación operativa para convertirse en un problema estratégico de gestión, gobernanza y planificación del transporte. En nodos y corredores, el desempeño depende no solo del movimiento físico de la carga, sino también de la accesibilidad, la conectividad, la calidad del servicio, la asignación de capacidad, la coordinación entre actores y la respuesta ante interrupciones (Jiao et al., 2020; Al-Mousa et al., 2024; Schofer et al., 2022).

En la literatura más reciente, el rendimiento logístico aparece crecientemente asociado con digitalización, visibilidad de la cadena, trazabilidad, analítica avanzada y coordinación interorganizacional. Esta expansión temática ha enriquecido el campo, pero también ha multiplicado la heterogeneidad de indicadores y de marcos de interpretación. Estudios sobre logística 4.0, transformación digital y adopción tecnológica muestran que las capacidades informacionales y tecnológicas ya no son un complemento, sino un componente constitutivo del desempeño (Cichosz et al., 2020; Helo y Thai, 2024; Kern, 2021; Santhiyagu et al., 2025).





De forma paralela, la literatura sobre resiliencia, sostenibilidad y optimización ha ampliado el conjunto de dimensiones consideradas relevantes. A las métricas clásicas de costo, tiempo y capacidad se han sumado emisiones, consumo energético, recuperación ante disrupciones, redundancia y flexibilidad. Esta ampliación es coherente con la creciente complejidad de las redes intermodales, pero también dificulta la comparación entre estudios cuando los conceptos se definen con proxies distintos o cuando los modelos se alimentan con indicadores no homologables (Bešinović, 2020; Ren et al., 2020; Archetti et al., 2022).

Por ello, el principal vacío de conocimiento no radica en la escasez de publicaciones, sino en la dispersión con que se ha estudiado el rendimiento multimodal. La evidencia se encuentra fragmentada entre trabajos centrados en métricas, otros centrados en modelización y otros orientados a determinantes organizacionales, tecnológicos o territoriales. El resultado es un campo analíticamente dinámico, pero todavía insuficientemente consolidado para la comparación sistemática y la transferencia práctica de hallazgos.

Con base en esta problemática, la revisión se orientó a identificar qué métricas, qué modelos y qué determinantes aparecen con mayor recurrencia en la literatura sobre rendimiento logístico multimodal en nodos y corredores. En consonancia con ello, el objetivo del artículo es sintetizar y organizar críticamente la evidencia disponible para ofrecer una lectura integradora del campo y una base analítica útil para futuras investigaciones y para el diseño de esquemas de evaluación más consistentes, comparables y pertinentes en contextos multimodales emergentes.





## **Materiales y Métodos**

---

Se realizó una revisión sistemática con síntesis temática y narrativa, estructurada con base en criterios de transparencia para la búsqueda, selección y síntesis de estudios (Page et al., 2021). Dado que el corpus estuvo integrado por estudios empíricos, revisiones, trabajos aplicados, modelos de simulación, propuestas de optimización y aportes conceptuales, no se consideró metodológicamente pertinente un metaanálisis; en su lugar, se optó por una síntesis cualitativa orientada a tres ejes analíticos: métricas, modelos y determinantes (Rethlefsen et al., 2021).

Metodológicamente, se asumió que una revisión sistemática exige una pregunta clara, criterios explícitos de inclusión y exclusión, procedimientos reproducibles de identificación y selección, y una síntesis crítica de la evidencia; ello coincide con los desarrollos de Sánchez-Meca (2010), Fortich Mesa (2013) y Linares-Espinós et al. (2018). Los componentes centrales del protocolo metodológico se sintetizan en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Protocolo metodológico de la revisión*

<b>Componente</b>	<b>Decisión metodológica</b>
Diseño	Revisión sistemática cualitativa con síntesis temática y narrativa.
Pregunta de revision	¿Qué métricas, modelos y determinantes predominan en la medición del rendimiento logístico multimodal en nodos y corredores?
Unidad de análisis	Estudios y documentos con aporte analítico explícito sobre desempeño logístico, intermodalidad, carga ferroviaria, digitalización, resiliencia, sostenibilidad o gobernanza.





Universo documental	Búsqueda principal en Scopus (n = 44) + búsqueda complementaria en otras fuentes académicas y rastreo de referencias (n = 20)
Idiomas	Español e inglés.
Criterios de inclusion	Pertinencia temática, trazabilidad bibliográfica, relación con al menos uno de los tres ejes analíticos y aporte sustantivo a la medición o explicación del rendimiento.
Criterios de exclusion	Contextos no logísticos o no transferibles, estudios sin relación directa con carga, nodos/corredores o desempeño, y trabajos divulgativos sin soporte analítico suficiente.
Síntesis	Codificación temática en tres ejes: métricas, modelos y determinantes; un estudio podía codificarse en más de un eje.

Se consultaron Scopus, Web of Science, Google Scholar, Redalyc, SciELO, Dialnet, Latindex y LILACS, además de repositorios institucionales y documentos de organismos reconocidos. La búsqueda se realizó entre mayo de 2025 y febrero de 2026 y combinó términos en español e inglés vinculados con multimodal logistics, intermodal freight, rail freight, logistics performance, logistics nodes, logistics corridors, simulation, optimization, resilience, sustainability, digitalization y governance.

La búsqueda se estructuró mediante una arquitectura conceptual de tres bloques: objeto de estudio, dimensión evaluativa y dimensiones explicativas, operacionalizada con combinaciones booleanas en español e inglés y ajustada según las posibilidades de indexación de cada fuente consultada. En consecuencia, las cadenas reportadas deben leerse como formulaciones operativas representativas de la lógica de búsqueda, no como expresiones rígidas idénticas para todas las bases, dado que la sintaxis y cobertura varían entre plataformas como se muestra en la Tabla 2.





**Tabla 2**

*Arquitectura conceptual de búsqueda y bloques operativos de recuperación documental*

Bloque	Términos guía	Cadena de búsqueda orientativa
Objeto de estudio	multimodal logistics; intermodal freight; rail freight; logistics nodes; logistics corridors	("multimodal logistics" OR "intermodal freight" OR "rail freight" OR "logistics nodes" OR "logistics corridors")
Dimensión evaluativa	performance; measurement; indicators; evaluation	(performance OR measurement OR indicators OR evaluation OR "service quality")
Dimensiones explicativas	simulation; optimization; resilience; sustainability; digitalization; governance	(simulation OR optimization OR resilience OR sustainability OR digitalization OR governance OR tracing OR interoperability)

La combinación operativa que guio la depuración fue: (objeto de estudio) AND (dimensión evaluativa) AND (dimensiones explicativas), con equivalentes en español para logística multimodal, transporte intermodal, carga ferroviaria, rendimiento, métricas, evaluación, simulación, optimización, resiliencia, sostenibilidad, digitalización y gobernanza.

Se incluyeron estudios arbitrados, revisiones, análisis bibliométricos, trabajos aplicados, investigaciones basadas en simulación, optimización, multicriterio o modelos estadísticos, y documentos con aporte analítico suficiente para discutir rendimiento multimodal. Se excluyeron registros claramente ajenos al problema de revisión, trabajos centrados en contextos no logísticos o no transferibles, y estudios sobre pasajeros sin relevancia demostrable para carga, nodos o corredores.





El proceso de selección se desarrolló en tres etapas: identificación de registros, cribado por título, resumen y metadatos, y evaluación final del texto completo para la síntesis. La extracción de información se efectuó mediante una matriz con los siguientes campos: autor/año, contexto, foco sustantivo, tipo de contribución, métricas identificadas, modelo predominante y determinantes reportados.

Con el fin de asegurar consistencia analítica entre fuentes de distinta naturaleza metodológica, la decisión de inclusión no dependió exclusivamente del diseño del estudio, sino de su pertinencia sustantiva para responder la pregunta de revisión. En consecuencia, se priorizaron documentos con aporte explícito a por lo menos uno de los tres ejes analíticos definidos (métricas, modelos o determinantes) y con trazabilidad bibliográfica suficiente para su evaluación. Este criterio permitió integrar estudios estrictamente centrados en nodos y corredores multimodales, así como trabajos transferibles sobre intermodalidad, ferrocarril de carga, desempeño logístico, digitalización, resiliencia y gobernanza, siempre que su contribución fuera directamente aplicable al problema analizado.

La valoración de calidad se operacionalizó mediante cuatro criterios aplicados de forma consistente a los documentos preseleccionados: pertinencia temática, explicitud metodológica, trazabilidad bibliográfica y contribución analítica. Cada criterio fue valorado en términos de presencia suficiente para la síntesis cualitativa. Se excluyeron documentos con debilidad simultánea en trazabilidad bibliográfica y contribución analítica, y se retuvieron aquellos que, aun sin alto desarrollo metodológico, ofrecían insumos sustantivos verificables para alguno de los tres ejes de análisis, expuesto en la Tabla 3. Tras la normalización de metadatos y la revisión manual de títulos, autores y año de publicación, no se identificaron duplicados exactos entre los registros retenidos para el cribado.





Puesto que la literatura estrictamente centrada en nodos y corredores multimodales todavía es limitada y heterogénea, se admitieron estudios transferibles sobre intermodalidad, ferrocarril de carga, desempeño logístico, digitalización, resiliencia y gobernanza, siempre que aportaran métricas, modelos o determinantes aplicables al problema de revisión. Esta decisión amplió la cobertura analítica sin apartarse del foco central del estudio. La inclusión de estudios no circunscritos estrictamente a nodos y corredores multimodales se limitó a aquellos que aportaban métricas, modelos o determinantes directamente transferibles al análisis del rendimiento en entornos intermodales de carga. No se consideraron estudios generales de logística o supply chain cuando su contribución no fuera analíticamente aplicable al objeto de la revisión.

**Tabla 3**

*Trazabilidad del proceso de selección del corpus*

<b>Etapa</b>	<b>N</b>
Registros identificados en export de Scopus	44
Registros identificados en bibliografía complementaria	20
Total de registros potencialmente elegibles	64
Duplicados eliminados tras normalización de metadatos	0
Registros cribados por título/resumen/metadatos	64
Registros excluidos por falta de pertinencia temática o transferibilidad analítica	24
Estudios incluidos en la síntesis cualitativa	40

La trazabilidad del corpus se reporta mediante conteos consolidados por etapa, distinguiendo la búsqueda principal, la búsqueda complementaria, el cribado y la inclusión final en la síntesis cualitativa.

La información extraída se organizó en una matriz analítica con campos relativos a autoría, año, contexto, foco sustantivo, tipo de aporte, métricas





identificadas, familia de modelos y determinantes reportados. La codificación fue temática y no excluyente, de modo que un mismo estudio podía contribuir a más de un eje analítico.

En una segunda fase, los documentos se jerarquizaron según su proximidad al objeto de revisión. Los estudios de núcleo directo fueron utilizados para caracterizar de forma prioritaria las tendencias del campo, mientras que los estudios transferibles se emplearon para complementar la identificación de métricas, modelos y determinantes cuando su aplicabilidad al rendimiento logístico multimodal era conceptualmente explícita. Esta estrategia permitió equilibrar foco temático y cobertura analítica.

## **Desarrollo**

---

El corpus final incluyó 40 estudios. La distribución temporal muestra una concentración marcada en la literatura reciente: 34 estudios (85.0%) fueron publicados entre 2020 y 2025, lo que confirma la rápida expansión del campo durante los últimos años. En cuanto a la procedencia del corpus, 23 estudios provinieron de la búsqueda principal en Scopus y 17 de la búsqueda complementaria. En la matriz de codificación temática, los determinantes aparecieron en 29 estudios, los modelos en 16 y las métricas en 15; como un mismo estudio podía aportar a más de un eje, estas frecuencias no son excluyentes, como se muestra en la Tabla 4.

Este patrón es relevante porque sugiere que la literatura reciente explica el rendimiento cada vez más desde arreglos sociotécnicos e institucionales, y no únicamente desde resultados operativos aislados.





**Tabla 4**

*Perfil descriptivo del corpus incluido*

Criterio	Categoría	Frecuencia
<b>Periodo de publicación</b>	≤2019	6
<b>Periodo de publicación</b>	2020–2022	12
<b>Periodo de publicación</b>	2023–2025	22
<b>Procedencia del corpus</b>	Scopus	23
<b>Procedencia del corpus</b>	Búsqueda complementaria y rastreo de referencias	17
<b>Codificación temática*</b>	Estudios con métricas	15
<b>Codificación temática*</b>	Estudios con modelos	16
<b>Codificación temática*</b>	Estudios con determinantes	29
<b>Cluster dominante</b>	<b>temático</b> Digitalización/tecnología	6
<b>Cluster dominante</b>	<b>temático</b> Ferrocarril/intermodalidad	6
<b>Cluster dominante</b>	<b>temático</b> Modelización/evaluación	3
<b>Cluster dominante</b>	<b>temático</b> Sostenibilidad/resiliencia	3

*Nota.* \*Las frecuencias de codificación temática no son mutuamente excluyentes, porque un mismo estudio podía contribuir simultáneamente a métricas, modelos y determinantes. En la sección de clúster temático dominante solo se muestran las categorías con mayor frecuencia; por ello, sus valores no equivalen al total del corpus.

En conjunto, la composición del corpus muestra que la discusión sobre rendimiento logístico multimodal se ha expandido rápidamente en años recientes, aunque todavía con fuerte dispersión de objetos, escalas y marcos de medición. Esta heterogeneidad justificó una lectura integradora basada en familias analíticas, más que una comparación estrictamente uniforme entre diseños.

La primera convergencia del corpus aparece en las métricas empleadas para evaluar el desempeño. Predominan los indicadores de eficiencia y calidad del servicio: costo logístico, tiempo de tránsito, puntualidad, capacidad, utilización de infraestructura, confiabilidad y nivel de servicio. En los estudios ferroviarios e intermodales, estas métricas constituyen el núcleo duro de la comparación entre





escenarios de operación, cambio modal, utilización de red y asignación de capacidad (Al-Mousa et al., 2024; Comi y Hriekova, 2024; Uddin et al., 2023).

Sin embargo, la revisión muestra que el campo ya no se limita a ese núcleo clásico. La literatura más reciente incorpora de forma consistente emisiones, consumo energético, sostenibilidad vial, trazabilidad y resiliencia. La transición hacia estas métricas ampliadas es visible tanto en trabajos conceptuales como en estudios aplicados de monitoreo y evaluación, y responde a la necesidad de capturar efectos sistémicos que exceden el costo y el tiempo (Efimova et al., 2023; Wang et al., 2022; Schofer et al., 2022; Ren et al., 2020).

La principal tensión de este eje es que la convergencia temática no equivale a homogeneidad operacional. Términos como resiliencia, nivel de servicio o desempeño sostenible suelen medirse con proxies distintos y con unidades de análisis poco comparables. Esto dificulta la acumulación de evidencia y explica por qué dos estudios técnicamente sólidos pueden llegar a resultados difíciles de transferir entre contextos.

La segunda regularidad corresponde a las familias de modelos utilizadas para representar y analizar el rendimiento. La simulación es el enfoque dominante, especialmente cuando los estudios enfrentan sistemas con múltiples restricciones, eventos estocásticos, congestión, colaboración horizontal o incertidumbre operacional. La revisión de la simulación discreta en logística y el auge de enfoques híbridos muestran que el modelado se ha vuelto más sofisticado y cercano a la experimentación de escenarios (Bottani y Casella, 2024; Durán-Micco et al., 2025; Skapinyecz, 2025).





Junto a la simulación, sobresalen la optimización, la asignación de redes, el análisis multicriterio y los modelos híbridos que combinan aprendizaje automático, ANN-PLS o blockchain con decisiones logísticas. Este repertorio metodológico confirma que el campo ya no trabaja con una única tradición analítica: la selección del modelo depende del tipo de decisión, del horizonte temporal, del nivel de incertidumbre y de la disponibilidad de datos.

No obstante, la revisión también evidencia una brecha: la innovación metodológica avanza más rápido que la normalización de las variables que alimentan los modelos. Dicho de otro modo, los modelos son cada vez más potentes, pero su utilidad comparativa disminuye cuando las métricas de entrada y los criterios de evaluación cambian sustancialmente entre estudios.

El tercer eje reúne los factores que condicionan el rendimiento observado o esperado. La revisión permitió agruparlos en tres familias. La primera es organizacional-institucional e incluye gobernanza, coordinación interorganizacional, articulación territorial, capacidad de planificación y fragmentación institucional. Estos elementos son particularmente visibles en literatura sobre puertos, coordinación metropolitana y sistemas de carga en contextos latinoamericanos (Duque et al., 2021; Wilmsmeier et al., 2024).

La segunda familia es tecnológica. Aquí destacan transformación digital, logística 4.0, adopción de sistemas automáticos, integración de datos, visibilidad y tracking & tracing. La evidencia coincide en que la tecnología no mejora el desempeño por sí sola: su efecto depende de la integración con procesos, de la calidad de la información y de la capacidad de la organización para absorberla y convertirla en decisiones operativas (Cichosz et al., 2020; Hao et al., 2020; Helo y Thai, 2024).



La tercera familia es socio-operativa. Comprende incertidumbre de red, restricciones físicas, interacción entre modos, riesgos de seguridad, ventanas de tiempo, perturbaciones y resiliencia. Este grupo es crucial porque muestra que el rendimiento multimodal no puede reducirse ni a activos físicos ni a digitalización; también depende de la complejidad del entorno y de la forma en que el sistema la amortigua o la convierte en vulnerabilidad (Thorisson et al., 2019; Urcioli et al., 2020; Schofer et al., 2022), expresado en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Síntesis integradora de métricas, modelos y determinantes*

<b>Eje</b>	<b>Componentes recurrentes</b>	<b>Fuentes ilustrativas</b>	<b>Implicación analítica</b>
Métricas	Costo, tiempo de tránsito, puntualidad, capacidad, utilización, confiabilidad, nivel de servicio, emisiones, consumo energético, continuidad y resiliencia.	Al-Mousa et al. (2024); Efimova et al. (2023); Wang et al. (2022); Schofer et al. (2022).	La evaluación robusta exige combinar eficiencia operativa, servicio, sostenibilidad y capacidad de recuperación.
Modelos	Simulación discreta, optimización, análisis multicriterio, asignación de redes, analítica prescriptiva y modelos híbridos con IA/ANN-PLS/blockchain.	Bottani & Casella (2024); Durán-Micco et al. (2025); Uddin et al. (2023); Aburayya (2024); Skapinyecz (2025).	La elección del modelo debe responder al tipo de decisión, al nivel de incertidumbre y a la disponibilidad de datos comparables.
Determinantes	Gobernanza, coordinación, madurez digital, trazabilidad, planificación de capacidad, incertidumbre operativa, fragmentación institucional y riesgos de red.	Cichosz et al. (2020); Wilmsmeier et al. (2024); Duque et al. (2021); Santamaría Barraza (2024).	El rendimiento es un resultado socio-técnico: depende de arreglos institucionales y capacidades de integración, no solo de infraestructura.

A partir de la síntesis temática, se propone que una evaluación rigurosa del rendimiento logístico multimodal en nodos y corredores incorpore, como mínimo, seis dimensiones articuladas: eficiencia operativa, calidad del servicio, sostenibilidad, resiliencia, gobernanza/coordinación y madurez digital. La Tabla 6 organiza estas dimensiones y ofrece ejemplos de indicadores aplicables a estudios futuros y a diseños empíricos en contextos emergentes.

**Tabla 6**

*Dimensiones mínimas para un marco de evaluación del rendimiento multimodal*

<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores orientativos</b>	<b>Sentido de la dimensión</b>	<b>Advertencia metodológica</b>
Eficiencia operativa	Costo por unidad; tiempo de tránsito; dwell time; utilización de capacidad.	Captura productividad y uso de recursos.	No debe usarse aisladamente como sinónimo de desempeño total.
Calidad del servicio	Puntualidad; confiabilidad; nivel de servicio; visibilidad de embarques.	Refleja valor para usuarios y continuidad operacional.	Requiere definiciones homogéneas para ser comparable.
Sostenibilidad	Emisiones; consumo energético; cambio modal; externalidades territoriales.	Introduce efectos ambientales y sistémicos.	La elección de proxies puede variar mucho entre estudios.
Resiliencia	Tiempo de recuperación; continuidad de servicio; redundancia; capacidad adaptativa.	Mide respuesta frente a perturbaciones.	Conviene distinguir resiliencia ex ante, durante y ex post.
Gobernanza y coordinación	Acuerdos de interoperabilidad; mecanismos de coordinación; alineación institucional.	Explica por qué la infraestructura sí o no se traduce en desempeño.	Suele submedirse pese a su alta relevancia explicativa.

Madurez digital	Tracking & tracing; integración de datos; automatización; analítica avanzada.	Habilita visibilidad, control y decisiones adaptativas.	Su efecto depende de procesos, capacidades y calidad de datos.
-----------------	---	---	--

En la Tabla 7 se resumen los 40 estudios incluidos en la síntesis cualitativa. La columna “Eje(s)” usa las abreviaturas M = métricas, Mo = modelos y D = determinantes.

**Tabla 7**

*Caracterización sintética de los estudios incluidos*

<b>Estudio</b>	<b>Año</b>	<b>Contexto</b>	<b>Aporte central</b>	<b>Eje(s)</b>
<b>Ali, A. A.</b>	2025	Humanitarian supply chains	IA como moderador de resiliencia y desempeño	D, Mo
<b>Choi et al.</b>	2025	Supply chain sustainability analytics	Marco PASO de analítica prescriptiva para operaciones sostenibles	M, Mo, D
<b>Durán-Micco et al.</b>	2025	Collaborative logistics	Simulación del impacto de la colaboración horizontal	Mo, D
<b>Garg et al.</b>	2025	Green logistics	Gestión verde y desempeño logístico sostenible	M, D
<b>Kuaites et al.</b>	2025	Cold chain logistics	Modelo estructural de estandarización y transformación digital	D, Mo
<b>Kuranovič et al.</b>	2025	Freight system development	Mejora del sistema nacional de transporte de carga	M, D
<b>Santhiyagu et al.</b>	2025	Post-COVID logistics	Implicaciones de la digitalización logística tras COVID-19	D
<b>Singh, R. K.</b>	2025	Humanitarian supply chains	Tecnología, colaboración y agilidad para resultados sostenibles	D
<b>Skapinyecz, R.</b>	2025	Logistics systems optimization	DES y aprendizaje profundo en optimización logística	Mo
<b>Aburayya, A. M.</b>	2024	Logistics value chain	Modelo híbrido ANN-PLS para desempeño organizacional	Mo, D

<b>Al-Mousa et al.</b>	2024	Rail freight in mixed traffic	Capacidad ferroviaria y calidad de servicio de trenes de carga	M
<b>Bottani &amp; Casella</b>	2024	Logistics/SCM review	Panorama cuantitativo de la simulación de eventos discretos	Mo
<b>Comi &amp; Hriekova</b>	2024	Urban freight / rail shift	Escenarios de cambio modal ferroviario en carga urbana	M, Mo
<b>Durán et al.</b>	2024	Seaports	Blockchain y aprendizaje automático confiable en puertos	Mo, D
<b>Helo &amp; Thai</b>	2024	Logistics 4.0	Trazabilidad inteligente y dispositivos conectados	D
<b>Mardešić et al.</b>	2024	Urban logistics routing	Revisión del ruteo dinámico estocástico	Mo
<b>Rangan et al.</b>	2023	Digital supply chain	Discusión y clasificación de métricas de desempeño	M
<b>Santamaría Barraza, A. Wilmsmeier et al.</b>	2024	Panamanian logistics firms Ports in Colombia	Planificación estratégica de capacidad operativa Gobernanza portuaria y fragmentación institucional	D
<b>Efimova et al.</b>	2023	Transit monitoring	Monitoreo automatizado y reducción de emisiones en tránsito	M, D
<b>Montoya-Torres et al.</b>	2023	COVID-19 logistics literature	Mapeo bibliométrico del campo logístico durante la pandemia	Mo
<b>Uddin et al.</b>	2023	Intermodal freight network	Asignación de tráfico en red intermodal bajo incertidumbre	Mo, M
<b>Paes et al.</b>	2022	Sustainable logistics	Dimensiones humanas, tecnológicas y organizacionales	D
<b>Schofer et al.</b>	2022	U.S. rail intermodal freight	Resiliencia del sistema ferroviario intermodal	M, D
<b>Wang et al.</b>	2022	Road transport sustainability	MCDM con ponderación entrópica para sostenibilidad vial	M, Mo
<b>Duque et al.</b>	2021	Metropolitan coordination	Fragmentación institucional y coordinación metropolitana	D

<b>Kern, J.</b>	2021	Digital transformation	Síntesis conceptual de la transformación digital de la logística	D
<b>Meyer et al.</b>	2021	Port ecosystems	Capacidades transfronterizas y ecosistemas portuarios	D
<b>Campos et al.</b>	2020	Distribution center	Decisiones operativas y sostenibilidad en centro de distribución	M, D
<b>Cichosz et al.</b>	2020	Logistics service providers	Barreras y factores de éxito de la transformación digital	D
<b>Hao et al.</b>	2020	Warehouse systems	Adopción tecnológica de almacenaje automático con TOE	D
<b>Jiao et al.</b>	2020	Rail accessibility/connectivity	Accesibilidad, conectividad e interdependencia espacial	M, D
<b>Ren et al.</b>	2020	Green and sustainable logistics review	Taxonomía y tendencias de logística verde y sostenible	M, D
<b>Urciuoli, L.</b>	2020	Road freight security	Magnitud del robo de combustible y efectos operativos	D, M
<b>Chandak et al.</b>	2019	Automobile supply chain	Procesos de e-business y desempeño de la cadena	D
<b>Grest et al.</b>	2019	Humanitarian logistics	Physical Internet para mejorar cadenas humanitarias	Mo, D
<b>Thorisson et al.</b>	2019	Intermodal logistics systems	Análisis de incertidumbres en sistemas logísticos intermodales	Mo, D
<b>Martínez-Vivar et al.</b>	2018	Transport process evaluation	Sistema de evaluación logística del proceso de transporte	M
<b>Tse et al.</b>	2009	Complex logistics problems	Sistemas multiagente para problemas logísticos complejos	Mo
<b>Brah &amp; Lim</b>	2006	Logistics companies	Tecnología, TQM y desempeño de empresas logísticas	D



## Conclusión

---

La principal contribución de la revisión consiste en mostrar que la heterogeneidad del campo no es accidental, sino estructural. La medición del rendimiento logístico multimodal opera en la intersección entre eficiencia, servicio, digitalización, gobernanza y resiliencia. Por ello, el desacuerdo entre estudios no se explica solo por diferencias técnicas, sino por concepciones distintas de qué debe entenderse por desempeño en sistemas intermodales.

Un segundo hallazgo es el desfase entre sofisticación metodológica y estandarización métrica. La literatura ha desarrollado modelos de simulación, optimización y analítica híbrida cada vez más potentes; sin embargo, la comparabilidad sigue siendo limitada porque las variables de entrada, los criterios de validación y los indicadores de salida no están suficientemente homologados. Esta brecha afecta tanto la acumulación de conocimiento como la posibilidad de transferir resultados a contextos reales de planificación y gestión.

Un tercer hallazgo es que el rendimiento desborda claramente la infraestructura física. La gobernanza portuaria, la coordinación metropolitana, la capacidad organizacional, la trazabilidad, la integración de datos y la madurez logística 4.0 emergen como factores decisivos. En otras palabras, nodos y corredores no mejoran solo porque incorporen nueva infraestructura o equipamiento; mejoran cuando existe una articulación institucional y tecnológica capaz de convertir esos activos en capacidades operativas sostenidas.

Desde una perspectiva aplicada, esta conclusión es especialmente relevante para territorios con multimodalidad emergente o con proyectos ferroviarios en consolidación. En esos contextos, evaluar únicamente costo y tiempo produce





diagnósticos incompletos. La revisión sugiere que un esquema útil de evaluación debe integrar, al menos, calidad del servicio, continuidad operativa, gobernanza, madurez digital y resiliencia. Ello es particularmente pertinente para nodos intermedios y corredores que aún se encuentran en fases tempranas de estructuración funcional.

Desde el punto de vista metodológico, la revisión sugiere que el reto principal del campo ya no es producir más estudios aislados, sino construir esquemas comparables de medición que articulen indicadores operativos, capacidades tecnológicas, arreglos de gobernanza y condiciones de resiliencia. En ese sentido, el valor de la presente síntesis no radica únicamente en inventariar variables recurrentes, sino en reorganizar la evidencia dispersa bajo una arquitectura analítica capaz de orientar futuras validaciones empíricas en nodos y corredores de multimodalidad emergente.

En conclusión, el valor de esta revisión no reside únicamente en compilar estudios recientes, sino en proponer una lectura integradora de un campo todavía disperso. Al articular métricas, modelos y determinantes en un mismo marco interpretativo, el artículo ofrece una contribución útil para fortalecer la comparabilidad entre estudios y para orientar el diseño de evaluaciones del rendimiento logístico multimodal en nodos y corredores de contextos emergentes.

La revisión permitió identificar tres dimensiones que estructuran de forma recurrente la medición del rendimiento logístico multimodal en nodos y corredores: métricas, modelos y determinantes. En la primera sobresalen costo, tiempo, puntualidad, capacidad, confiabilidad y nivel de servicio, con una incorporación creciente de sostenibilidad y resiliencia. En la segunda predomina la simulación, acompañada por enfoques multicriterio, análisis estadístico y estrategias híbridas.





En la tercera se consolidan factores organizacionales, tecnológicos y socio-operativos como condicionantes centrales del desempeño.

El hallazgo principal es que el rendimiento multimodal no constituye un atributo unidimensional. Su evaluación exige marcos capaces de integrar eficiencia, servicio, sostenibilidad, adaptabilidad y coordinación institucional. Por ello, la mayor sofisticación metodológica observada en la literatura no resolverá por sí sola los problemas de comparabilidad mientras persista una baja estandarización de las métricas y de sus definiciones operativas.

Entre las limitaciones del estudio se encuentra la heterogeneidad del corpus en términos de diseño, escala y unidad analítica, lo que orientó la revisión hacia una síntesis temática y narrativa antes que hacía comparaciones cuantitativas homogéneas. Asimismo, la inclusión de literatura transferible, aunque analíticamente pertinente, reduce el grado de especificidad exclusiva del corpus respecto de nodos y corredores multimodales en sentido estricto. Estas condiciones no invalidan los hallazgos, pero sí aconsejan interpretar sus alcances como una base integradora para comparación y diseño analítico, más que como un estándar cerrado del campo.

Para gestores públicos, operadores logísticos y planificadores de corredores, la revisión indica que los marcos de evaluación no deberían limitarse a costo y tiempo. La selección de indicadores debe incorporar confiabilidad, continuidad operativa, coordinación interorganizacional y capacidades tecnológicas, especialmente en proyectos ferroviarios o multimodales en fase temprana de diseño, donde aún no existen series operativas consolidadas.





En términos aplicados, ello implica que los futuros sistemas de evaluación del rendimiento logístico multimodal deberían diseñarse como marcos multidimensionales y no como baterías aisladas de indicadores de costo o tiempo. Para contextos emergentes, esta revisión ofrece una base conceptual y analítica útil para orientar instrumentos empíricos, modelos de simulación, diseños multicriterio y estrategias de planificación territorial con mayor comparabilidad entre estudios.

## Referencias Bibliográficas

---

- Aburayya, A. M. (2024). Analysing the Influence of Augmented Reality on Organization Performance via Supply and Logistics Value Chain Functions: A Hybrid ANN-PLS Model Assessment in the Gulf Cooperation Council Region. *Logistics*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/logistics8040110>
- Al-Mousa, M., Sipilä, H., y Fröidh, O. (2024). Railway capacity utilization and service quality of freight trains with increased top speed in mixed traffic. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 28, 101242. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101242>
- Ali, A. A. (2025). Enhancing Humanitarian Supply Chain Resilience Through AI: The Moderating Role of Artificial Intelligence in Achieving Sustainable Development Goals (SDGs) in Jordan. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 20(5), 2225 - 2234. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.200537>
- Archetti, C., Peirano, L., y Speranza, M. G. (2022). Optimization in multimodal freight transportation problems: A survey. *European Journal of Operational Research*, 299(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.07.031>





- Bešinović, N. (2020). Resilience in railway transport systems: A literature review and research agenda. *Transport Reviews*, 40(4), 457–478.  
<https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1728419>
- Bottani, E., y Casella, G. (2024). Discrete-event simulation in logistics and supply chain management: a scientometric perspective. *Production & Manufacturing Research*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/21693277.2024.2415038>
- Brah, S. A., y Lim, H. (2006). The effects of technology and TQM on the performance of logistics companies. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 36(3), 192 - 209.  
<https://doi.org/10.1108/09600030610661796>
- Campos, J. T. G., Vivas, R. D. C., Ferreira, A. M. S., y Mendonça Freires, F. G. (2020). Operational decisions and sustainability: A brazilian case of a drugs distribution center. *Sustainability*, 12(21), 1 - 17.  
<https://doi.org/10.3390/su12218916>
- Chandak, S., y Kumar, N. K. (2019). E-Business processes and its influence on supply chain performance: in the context of indian automobile industries. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2), 862 - 867.  
<https://doi.org/10.35940/ijrte.B1905.078219>
- Choi, T. M., y Sun, X. (2025). Prescriptive analytics for sustainable supply chain operations: The PASO framework for Industry 5.0. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 201.  
<https://doi.org/10.1016/j.tre.2025.104206>
- Cichosz, M., Wallenburg, C. M., y Knemeyer, A. M. (2020). Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices. *The International Journal of Logistics Management*, 31(2), 209–238.  
<https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2019-0229>





- Comi, A., y Hriekova, O. (2024). A focus on railway shift in urban freight transport: Scenarios and applications. *Future Transportation*, 4(3), 681–696. <https://doi.org/10.3390/futuretransp4030032>
- Duque, J. C., Lozano-Gracia, N., Patino, J. E., y Cadavid, P. R. (2021). Institutional fragmentation and metropolitan coordination in Latin American cities: Are there links with city productivity?. *Regional Science Policy & Practice*, 13(4), 1096–1129. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12314>
- Durán, C. A., Fernández-Campusano, C., Carrasco, R., y Carrillo, E. (2024). DMLBC: Dependable machine learning for seaports using blockchain technology. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 36(1). <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2024.101918>
- Durán-Micco, J., Alaei, S., y Macharis, C. (2025). Evaluating the impact of horizontal collaboration in logistics systems: a simulation-based study. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, 13(1). <https://doi.org/10.1080/21680566.2025.2475204>
- Efimova, A., y Saini, M. (2023). Assessing carbon emissions reduction by incorporating automated monitoring system during transit: a case study. *Acta Logistica*, 10(1), 79 - 88. <https://doi.org/10.22306/al.v10i1.357>
- Fortich Mesa, N. (2013). ¿Revisión sistemática o revisión narrativa? *Ciencia y Salud Virtual*, 5(1), 1–4. <https://doi.org/10.22519/21455333.372>
- Garg, A., y Vemaraju, S. (2025). Green logistics management effect on sustainable logistics performance. *Journal of Environmental and Earth Sciences*, 7(2), 175 - 186. <https://doi.org/10.30564/jees.v7i2.7685>
- Grest, M., Lauras, M., y Montreuil, B. (2019, September). Toward humanitarian supply chains enhancement by using physical internet principles. In *2019*





*International Conference on Industrial Engineering and Systems Management IESM, 1(6). IEEE.*  
<https://doi.org/10.1109/IESM45758.2019.8948187>

Hao, J., Shi, H., Shi, V., y Yang, C. (2020). Adoption of automatic warehousing systems in logistics firms: A technology-organization-environment framework. *Sustainability*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/su12125185>

Helo, P., y Thai, V. V. (2024). Logistics 4.0 – digital transformation with smart connected tracking and tracing devices. *International Journal of Production Economics*, 275, 109336. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109336>

Jiao, J., Wang, J., Zhang, F., Jin, F., y Liu, W. (2020). Roles of accessibility, connectivity and spatial interdependence in realizing the economic impact of high-speed rail: Evidence from China. *Transport Policy*, 91, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.03.001>

Kern, J. (2021). The digital transformation of logistics. In *The Digital Transformation of Logistics*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119646495.ch25>

Kuaites, T., y Thungwha, S. (2025). Enabling Smart Cold Chain Logistics Through Standardization and Digital Transformation: A Structural Model for Reducing Food Loss in Thailand's Agri-Food Sector. *Sustainability*, 17(13). <https://doi.org/10.3390/su17136085>

Kuranovič, V., Ustinovichius, L., Nowak, M., Bazaras, D., y Sokolovskij, E. (2025). Improving the Freight Transportation System in the Context of the Country's Economic Development. *Sustainability*, 17(14), 6327. <https://doi.org/10.3390/su17146327>

Linares-Espinós, E., Hernández, V., Domínguez-Escrig, J. L., Fernández-Pello, S., Hevia, V., Mayor, J., Padilla-Fernández, B., y Ribal, M. J. (2018).





- Methodology of a systematic review. *Actas Urológicas Españolas* (English Edition), 42(8), 499–506. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2018.01.010>
- Mardešić, N., Erdelić, T., Carić, T., y Đurasević, M. (2024). Review of Stochastic Dynamic Vehicle Routing in the Evolving Urban Logistics Environment. *Mathematics*, 12(1), 28. <https://doi.org/10.3390/math12010028>
- Martínez-Vivar, R., Sánchez-Rodríguez, A., Pérez-Campdesuñer, R., y García-Vidal, G. (2018). Contribution to the logistic evaluation system in the transportation process in Santo Domingo, Ecuador. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(1), 72 - 86. <https://doi.org/10.3926/jiem.2422>
- Meyer, C., Gerlitz, L., y Henesey, L. E. (2021). Cross-Border Capacity-Building for Port Ecosystems in Small and Medium-Sized Baltic Ports. *TalTech Journal of European Studies*, 11(1), 113 - 132. <https://doi.org/10.2478/bjes-2021-0008>
- Montoya-Torres, J. R., Muñoz-Villamizar, A. F., y Mejía Argueta, C. (2023). Mapping research in logistics and supply chain management during COVID-19 pandemic. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 26(4), 421 - 441. <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1958768>
- Paes, J. M., Scavarda, L. F., Ceryno, P. S., y Machado, E. A. (2022). Human technology organizational dimensions for sustainable logistics: a context mechanism outcome model. *Brazilian Journal of Operations and Production Management*, 19(2). <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2022.002>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020*





*statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>*

Rangan, R. P., Kumanan, R., Prasad, K. R., y Nishal, M. (2023). Performance metrics in digital supply chain paradigm. In *Industry 4.0 Technologies: Sustainable Manufacturing Supply Chains: Volume 1—Theory, Challenges, and Opportunity* (pp. 159-173). Singapore: Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-99-4819-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-99-4819-2_11)

Ren, R., Hu, W., Dong, J., Sun, B., Chen, Y., y Chen, Z. (2020). A systematic literature review of green and sustainable logistics: Bibliometric analysis, research trend and knowledge taxonomy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph17010261>

Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., Koffel, J. B., Blunt, H., Brigham, T., Chang, S., Clark, J., Conway, A., Couban, R., de Kock, S., Farrah, K., Fehrmann, P., Foster, M., Fowler, S. A., Glanville, J., ... PRISMA-S Group. (2021). *PRISMA-S: An extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. Systematic Reviews*, 10(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>

Sánchez-Meca, J. (2010). Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula Abierta*, 38(2), 53–64. [https://www.researchgate.net/publication/47734432\\_Como\\_realizar\\_una\\_revision\\_sistemica\\_y\\_un\\_meta-analisis](https://www.researchgate.net/publication/47734432_Como_realizar_una_revision_sistemica_y_un_meta-analisis)

Santamaría Barraza, A. (2024). La influencia del uso de la planificación estratégica de la capacidad operativa en la administración de operaciones de las empresas logísticas en Panamá. *Investigación y Pensamiento Crítico*, 12(3), 50–69. <https://doi.org/10.37387/ipc.v12i3.393>





- Santhiyagu, A. C., Vengadesh, S., y Chinna, P. R. (2025). The implications of digitalization in logistics after COVID-19. *International Research Journal of Multidisciplinary Scope*, 6(1), 509–527. <https://doi.org/10.47857/irjms.2025.v06i01.02336>
- Schofer, J. L., Mahmassani, H. S., y Ng, M. T. M. (2022). Resilience of U.S. Rail Intermodal Freight during the Covid-19 Pandemic. *Research in Transportation Business & Management*, 43, 100791. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100791>
- Singh, R. K. (2025). Leveraging technology in humanitarian supply chains: impacts on collaboration, agility and sustainable outcomes. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 15(2), 61 - 73. <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-05-2024-0063>
- Skapinyecz, R. (2025). Recent Trends in the Optimization of Logistics Systems Through Discrete-Event Simulation and Deep Learning. *Algorithms*, 18(9), 573. <https://doi.org/10.3390/a18090573>
- Thorisson, H., Hendrickson, D. C., Polmateer, T. L., y Lambert, J. H. (2019). Disaggregating Uncertainties in Operations Analysis of Intermodal Logistics Systems. *ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part B: Mechanical Engineering*, 5(1). <https://doi.org/10.1115/1.4040918>
- Tse, Y. K., Chan, T., y Lie, R. H. (2009). Solving complex logistics problems with a multi-artificial intelligence system. *International Journal of Engineering Business Management*, 1(1), 37 - 48. <https://doi.org/10.5772/6781>
- Uddin, M., Huynh, N. N., & Ahmed, F. (2023). Assignment of Freight Traffic in a Large-scale Intermodal Network under Uncertainty. *Highlights of Sustainability*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.54175/hsustain3010001>





- Urciuoli, L. (2020). Fuel theft in road freight transport: understanding magnitude and impacts of anti-theft devices. *Journal of Transportation Security*, 13(1-2), 1 - 18. <https://doi.org/10.1007/s12198-020-00207-1>
- Wang, C., Le, T., Chang, K., & Dang, T. T. (2022). *Measuring Road Transport Sustainability Using MCDM-Based Entropy Objective Weighting Method. Symmetry*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/sym14051033>
- Wilmsmeier, G., Pallis, A. A., Schorch, S. L., y Trujillo, D. L. (2024). Port governance and the implications of institutional fragmentation: Lessons from Colombia. *Research in Transportation Business & Management*, 56, 101179. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101179>





***Percepción social y nivel de conocimiento comunitario sobre los Incendios de masa vegetal en el distrito de Las Minas, Herrera***

***Social perception and level of community knowledge about wildfires in Las Minas, Herrera***

***Nadia Thais Ramírez***

*Universidad de Panamá*

*Panamá*

*nadia.ramirez-v@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0009-0008-9471-1191>*

***Nadia Albany Gómez***

*Universidad de Panamá*

*Panamá*

*nadia.gomez-v@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0009-0000-9686-7490>*

*Recibido: 4 de abril 2026*

*Aceptado: 22 de mayo 2026*

*DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9910>*

## **Resumen**

---

Los incendios de masa vegetal constituyen una problemática ambiental recurrente en zonas rurales de Panamá, especialmente en distritos con alta actividad agropecuaria como Las Minas, en la provincia de Herrera. El objetivo del estudio fue analizar la percepción social y el nivel de conocimiento comunitario sobre los incendios de masa vegetal, así como identificar causas, impactos y la disposición poblacional a participar en acciones de prevención. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y descriptivo, mediante la aplicación presencial de una encuesta estructurada de quince preguntas cerradas a habitantes del distrito. El tamaño de la muestra se determinó considerando criterios estadísticos de





confiabilidad y representatividad poblacional. El análisis evidenció que la mayoría de los encuestados reconoce los incendios de masa vegetal como un fenómeno frecuente, asociado principalmente a quemas agrícolas durante la temporada seca. Asimismo, se identificó una elevada percepción del riesgo ambiental, social y sanitario, destacándose efectos negativos sobre flora, fauna, seguridad de viviendas y salud poblacional, especialmente afecciones respiratorias. Pese a este nivel de conciencia, hay un conocimiento limitado sobre medidas preventivas y una percepción desfavorable respecto a la coordinación entre la comunidad y las instituciones responsables de la prevención y control de incendios. Los resultados reflejan que la problemática afecta a la población, independientemente de características sociodemográficas. Se concluye que, aunque existe reconocimiento del problema, es necesario fortalecer procesos de educación ambiental, articulación institucional y participación comunitaria para reducir la incidencia de los incendios de masa vegetal y sus impactos en el distrito de Las Minas.

**Palabras clave:** Comunidad, educación, incendios, masa vegetal.

## Abstract

---

Vegetation fires constitute a recurrent environmental problem in rural areas of Panama, particularly in districts with intense agricultural and livestock activities such as Las Minas, in the province of Herrera. The objective of this study was to analyze social perception and the level of community knowledge regarding vegetation fires, as well as to identify their causes, impacts, and the population's willingness to participate in prevention actions. The research was conducted under a quantitative and descriptive approach through the on-site application of a structured survey consisting of fifteen closed-ended questions administered to residents of the district. The sample size was determined based on statistical criteria of reliability and





population representativeness. The analysis showed that most respondents recognize vegetation fires as a frequent phenomenon, mainly associated with agricultural burning during the dry season. Likewise, a high perception of environmental, social, and health risks was identified, highlighting negative effects on flora, fauna, housing safety, and public health, particularly respiratory conditions. Despite this level of awareness, limited knowledge of preventive measures and an unfavorable perception of coordination between the community and responsible institutions were evident. The results indicate that this issue affects the population regardless of sociodemographic characteristics. It is concluded that, although there is community recognition of the problem, strengthening environmental education processes, institutional coordination, and community participation is necessary to reduce the incidence and impacts of vegetation fires in the district of Las Minas.

**Keywords:** Community, education, fires, vegetable dough.

## Introducción

---

Los incendios de masa vegetal constituyen una problemática ambiental de alcance global, al representar una amenaza para los ecosistemas naturales, la biodiversidad, la calidad del aire y los recursos económicos, especialmente en regiones con climas tropicales y estaciones secas bien definidas (De Sedas y Trujillo, 2025). Desde una perspectiva técnica, el incendio forestal se define como el fuego que se extiende sin control sobre un terreno forestal, afectando vegetación que no está destinada a arder (Gil Mora, 2020). Estos eventos implican la quema no controlada de diversos tipos de vegetación y ocurren principalmente en zonas rurales donde el uso del fuego es una práctica tradicional de manejo del suelo.





Diversos estudios señalan que la principal causa de los incendios forestales está asociada a actividades humanas, especialmente a la quema agrícola como método de limpieza de terrenos y a la inadecuada disposición de desperdicios en áreas rurales y agrícolas (Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá, 2025). El uso del fuego en la agricultura y, de manera particular, en la actividad ganadera, ha sido identificado como una de las causas predominantes en el origen de estos incendios, debido a la ausencia de controles adecuados durante su aplicación (Vélez, 2000). Como consecuencia, estas prácticas han derivado en incendios de gran magnitud que, sumados a procesos de deforestación, han favorecido la pérdida de extensas superficies boscosas y la degradación de los ecosistemas (Castillo et al., 2003).

La influencia humana resulta determinante en esta problemática, estimándose que aproximadamente el 95 % de los incendios forestales son provocados por actividades antrópicas, que incluyen desde prácticas agrícolas hasta descuidos en el uso del fuego durante actividades cotidianas (Vélez, 1995). En este sentido, muchos agricultores continúan utilizando el fuego como la principal herramienta para limpiar terrenos destinados al cultivo de productos básicos o para estimular el rebrote de pastizales, lo que incrementa el riesgo de incendios severos cuando no se adoptan medidas de prevención adecuadas (Pérez et al., 2013).

Los impactos derivados de los incendios de masa vegetal se manifiestan tanto en el ámbito ambiental como en el social. Estos eventos generan la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y la alteración de los ecosistemas locales, además de afectar la calidad del aire mediante la emisión de humo y partículas contaminantes. Tales afectaciones no solo comprometen la flora y fauna, sino que también representan riesgos para la seguridad de las personas, las





viviendas y los medios de subsistencia de las comunidades rurales, al alterar bienes y servicios ambientales esenciales (Campo y Bernal, 2010).

En Panamá, los incendios de masa vegetal se presentan principalmente durante la temporada seca y afectan con mayor intensidad a distritos agropecuarios como Las Minas, donde las prácticas agrícolas, la cercanía entre áreas productivas y asentamientos humanos, y las condiciones climáticas incrementan el riesgo. En este contexto, la percepción y el conocimiento comunitario son fundamentales para la prevención, considerando la limitada efectividad de las campañas educativas rurales (Vélez, 2000).

Ante esta realidad, resulta necesario analizar la percepción social y el nivel de conocimiento comunitario sobre los incendios de masa vegetal, ya que estos factores influyen directamente en las prácticas, actitudes y acciones que adopta la población frente a esta problemática. Comprender cómo las comunidades perciben los riesgos, identifican las causas y reconocen los impactos de los incendios permite generar información relevante para el fortalecimiento de estrategias de prevención, educación ambiental y gestión del riesgo, adaptadas a las condiciones locales del distrito de Las Minas.

## **Materiales y Métodos**

---

El estudio se desarrolló en el distrito de Las Minas, provincia de Herrera, República de Panamá (Figura 1). El distrito contaba con una población aproximada de 7,740 habitantes en 2020 (Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá, 2020), de los cuales se determinó una muestra de lo que lo convierte en un escenario representativo para el análisis de la problemática ambiental estudiada.



### Figura 1

*Área de estudio correspondiente al distrito de Las Minas, provincia de Herrera, Panamá*



Fuente: Google Earth.

Para la determinación del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para poblaciones finitas, considerando una población total estimada de 7,740 habitantes del distrito de Las Minas. Se estableció un nivel de confianza del 95% ( $Z = 1,96$ ), un margen de error del 5% ( $e = 0,05$ ) y una proporción esperada de ocurrencia y no ocurrencia de 0,5 ( $p = 0,5$ ;  $q = 0,5$ ), al no contarse con estudios previos similares en la zona. Con base en estos parámetros, se obtuvo un tamaño muestral de 366 participantes, considerado estadísticamente representativo para el desarrollo del estudio.

La recolección de la información se llevó a cabo mediante una encuesta estructurada compuesta por 15 preguntas cerradas, orientadas a recopilar datos sobre características sociodemográficas, nivel de conocimiento y percepción de los incendios de masa vegetal, frecuencia de ocurrencia, causas, impactos ambientales y en la salud, medidas de prevención, nivel de coordinación institucional y



disposición a participar en actividades comunitarias de prevención. El instrumento fue elaborado en formato digital utilizando la plataforma Google Forms.

Las encuestas fueron aplicadas de manera presencial, utilizando una tableta electrónica con acceso a internet, lo que permitió el registro inmediato de las respuestas y redujo posibles errores asociados a la transcripción manual. Previo a la aplicación del cuestionario, se informó a los participantes sobre los objetivos del estudio, reiterando la confidencialidad de la información y su uso exclusivo con fines académicos.

El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva, empleando frecuencias y porcentajes para la presentación de los resultados. Adicionalmente, se aplicó estadística inferencial, utilizando la prueba de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) de independencia, una prueba no paramétrica, con un nivel de significancia de 0,05, con el fin de evaluar la asociación entre variables cualitativas relacionadas con el conocimiento, la percepción y las características sociodemográficas de los encuestados. Para el análisis de los datos se utilizó el programa Microsoft Excel.

## **Resultados**

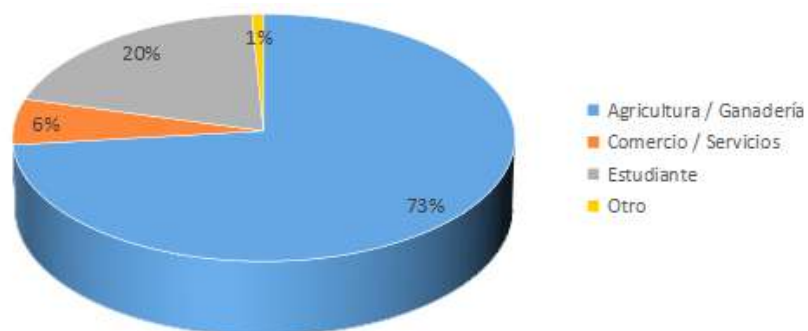
---

La actividad económica predominante entre los encuestados residentes del distrito de Las Minas fue la agricultura y la ganadería, representando el 73% de la población estudiada. Esta cifra mostró una diferencia considerable con respecto a otras actividades, como estudiantes (20%), comercio y servicios (6%) y otras actividades (1%) (Figura 2).

### **Figura 2**

*Actividad principal de los encuestados.*

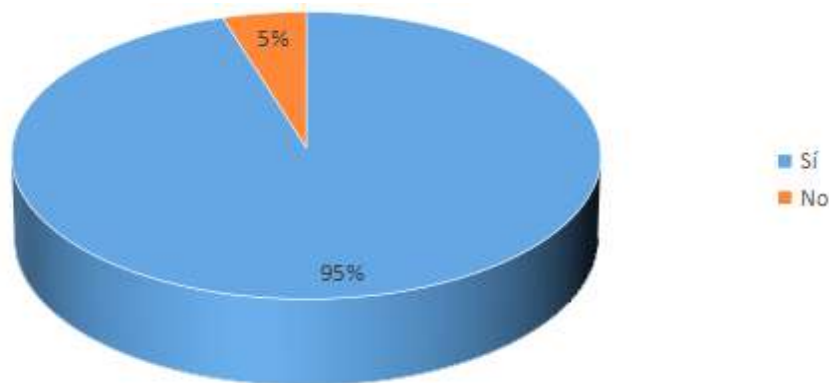




En cuanto al conocimiento sobre los incendios de masa vegetal, el 95% de los encuestados manifestó conocer el significado, mientras que el 5% indicó no tener conocimiento al respecto (Figura 3).

**Figura 3**

*Conocimiento de la comunidad sobre los incendios de masa vegetal.*

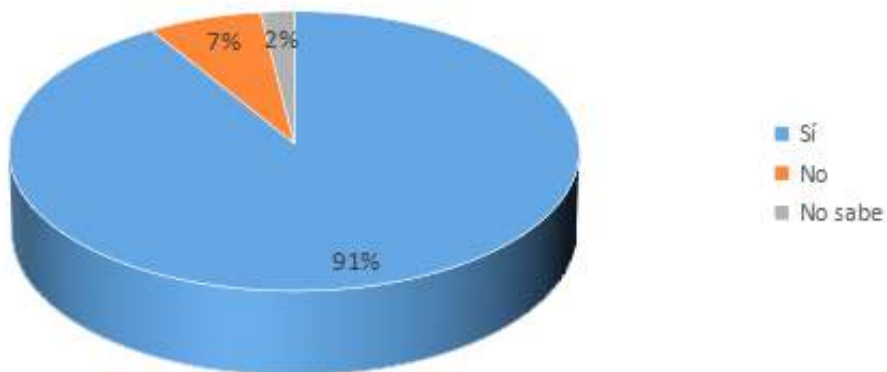


Respecto a la frecuencia de los incendios de masa vegetal en el distrito de Las Minas, el 91% de los participantes los identificó frecuentes; el 7% señaló que no lo son y el 2% indicó desconocer su frecuencia (Figura 4).

**Figura 4**



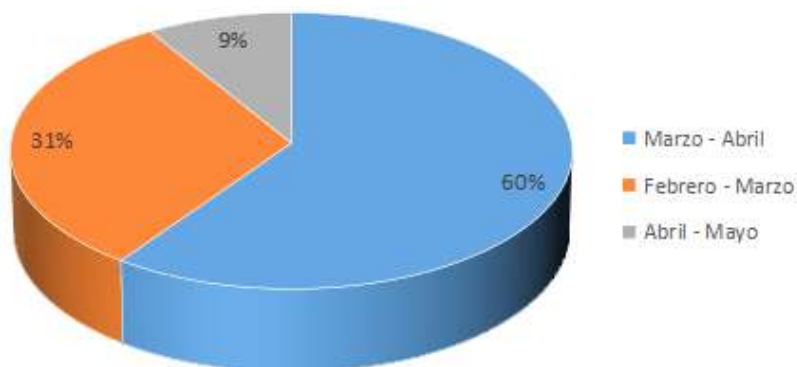
*Perspectiva sobre la frecuencia de incendios de masa vegetal en el distrito de Las Minas.*



Los meses identificados con mayor ocurrencia de incendios de masa vegetal fueron marzo y abril, con un 60%. Le siguieron los periodos febrero–marzo con un 31% y abril–mayo con un 9% (Figura 5).

**Figura 5**

*¿En qué mes del año considera que ocurren con mayor frecuencia los incendios de masa vegetal?*



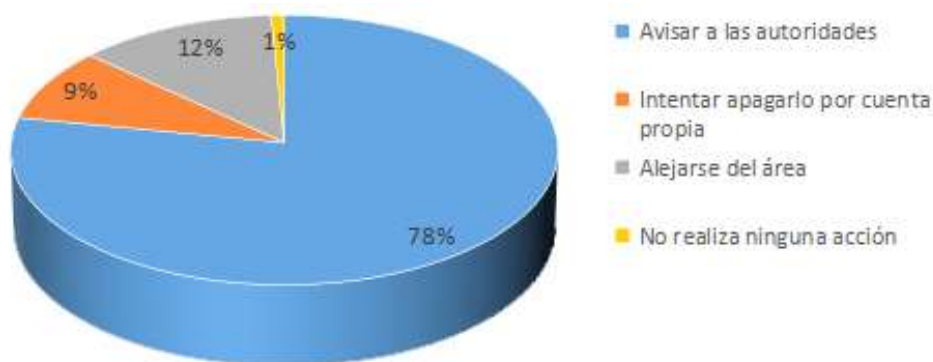
El 78% indicó que ante la presencia de un incendio de masa vegetal deben avisar a las autoridades inmediatamente, el 12% que primero deben alejarse del



área de peligro, el 9% intentaría apagarlo por su cuenta, mientras que el 1% no realizaría ninguna acción durante el incendio (Figura 6).

### Figura 6

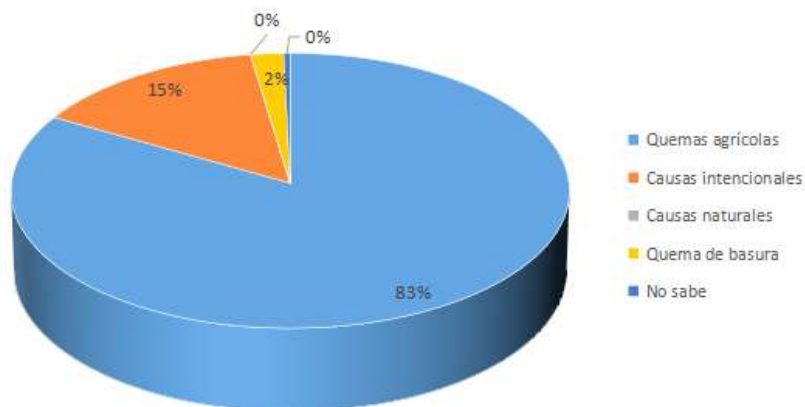
*Ante la presencia de un incendio de masa vegetal, ¿qué acción realiza usted generalmente?*



En relación con las causas de los incendios de masa vegetal, el 83% de los encuestados identificó las quemas agrícolas como la principal causa. El 15% señalaron que estos eventos son provocados de manera intencional y el 2% los atribuyó a la quema de basura (Figura 7).

**Figura 7**

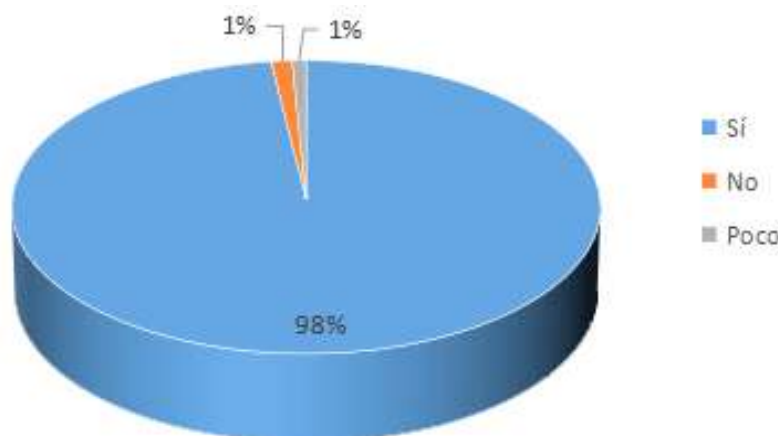
*¿Cuál considera que es la principal causa de los incendios de masa vegetal en su comunidad?*



El impacto ambiental de los incendios fue reconocido por el 98% de los encuestados, quienes afirman que estos afectan de manera significativa la flora y fauna de la región (Figura 8).

**Figura 8**

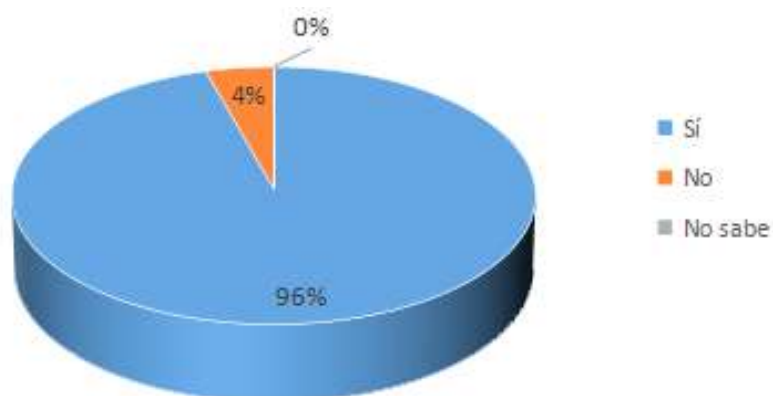
*¿Considera que los incendios de masa vegetal afectan la flora y fauna del área?*



Asimismo, el 96% afirmó que los incendios de masa vegetal ponen en riesgo la seguridad de las personas y de las viviendas de la comunidad, mientras que el 4% no percibió dicho riesgo (Figura 9).

### Figura 9

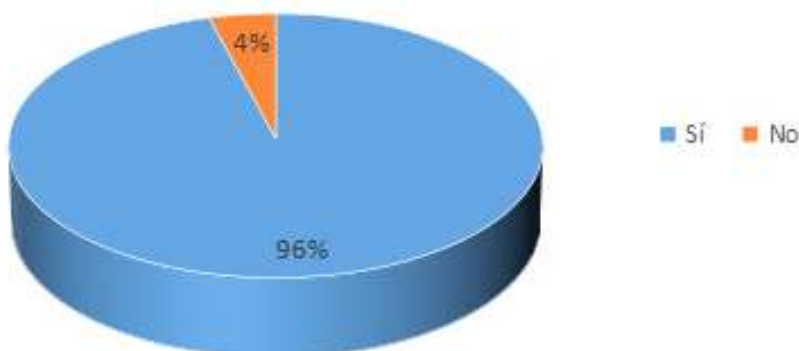
*¿Los incendios de masa vegetal han puesto en riesgo la seguridad de las personas o las viviendas en su comunidad?*



El 96% de los encuestados aseguran haber presentado problemas de salud debido a los incendios de masa vegetal, mientras que el 4% no presentó síntomas durante los acontecimientos (Figura 10).

**Figura 10**

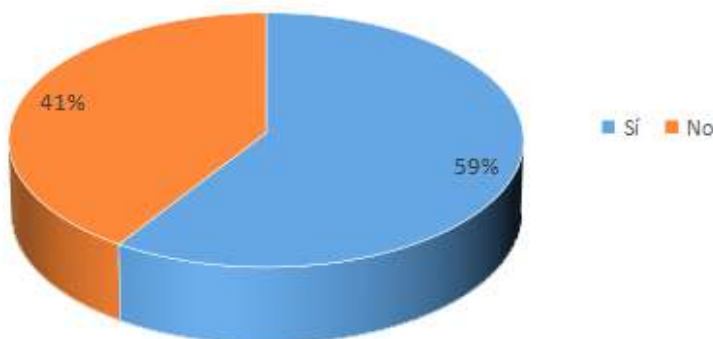
*¿Ha experimentado usted o algún familiar problemas de salud durante incendios (tos, dificultad respiratoria, ardor en los ojos)?*



El 59% de las personas expresa conocer medidas para prevenir incendios de masa vegetal, por otro lado 41% de la población no conoce ninguna medida de prevención (Figura 11).

**Figura 11**

*¿Conoce alguna medida para prevenir los incendios de masa vegetal?*

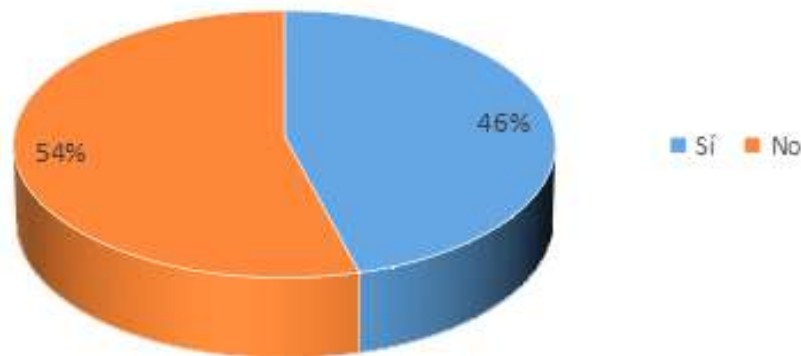


Respecto a la capacitación, el 54% indicó haber recibido charlas o información sobre prevención de incendios por parte de alguna institución, en

contraste con el 46% que señaló no haber recibido ningún tipo de información (Figura 12).

### Figura 12

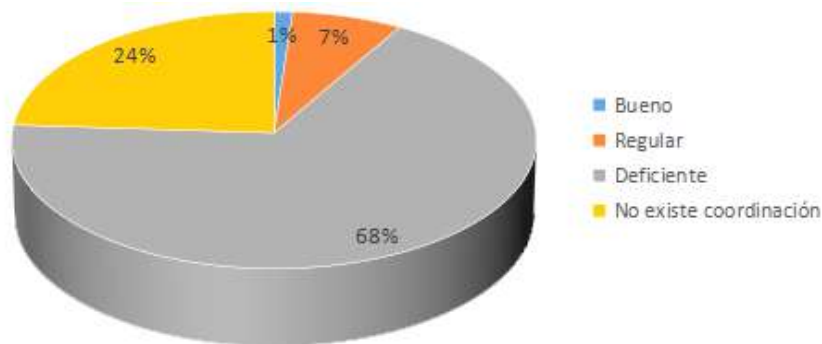
*¿Ha recibido alguna charla o información sobre prevención de incendios por parte de alguna institución o grupo comunitario?*



El 68% señala deficiente la coordinación que existe entre la comunidad y las instituciones de prevención de incendios, 24% asegura no existe coordinación alguna entre ambos, el 7% considera la coordinación regular y el 1% lo calificó como bueno (Figura 13).

**Figura 13**

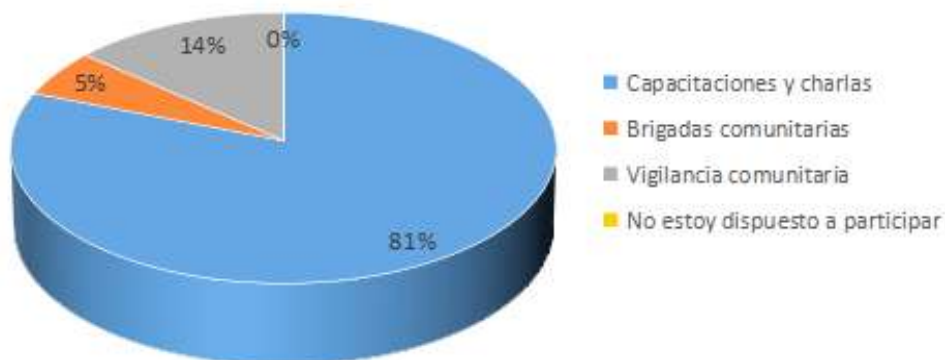
*El nivel de coordinación entre la comunidad y las instituciones para la prevención de incendios de masa vegetal es:*



Finalmente, el 81% de la población mostró disposición a participar en capacitaciones y charlas de prevención de incendios de masa vegetal, el 14% expresó interés en participar en actividades de vigilancia comunitaria y el 5% en brigadas comunitarias (Figura 14).

**Figura 14**

*¿En qué tipo de actividades estaría más dispuesto(a) a participar para prevenir incendios de masa vegetal?*





El análisis estadístico mediante la prueba de Chi-cuadrado no evidenció asociación estadísticamente significativa entre el sexo y el nivel de conocimiento sobre los incendios de masa vegetal ( $p > 0,05$ ). De igual manera, no se identificó asociación significativa entre la actividad principal y el conocimiento sobre medidas de prevención, ni entre la edad y la presencia de problemas de salud relacionados con los incendios.

## Discusión

---

Se cuenta con muy poca información que registre la incidencia de los incendios de masa vegetal en el distrito de Las Minas, a pesar de que los pobladores reconocen que estos ocurren de forma frecuente. Según reportes proporcionados por Rodríguez (2024), entre el año 2020 y septiembre de 2024, Panamá registró más de 60,614 hectáreas afectadas por el fuego. Esto permite señalar que se trata de un fenómeno que no solo consume biomasa, sino que también afecta severamente a las comunidades. Los estudios sobre incendios de cobertura vegetal y biodiversidad son de gran importancia para la comprensión de las tensiones y conflictos que genera el desarrollo en las relaciones sociedad-naturaleza (Campo Parra et al., 2010).

En la región de Las Minas, la actividad predominante está relacionada con la agricultura y la ganadería. De igual forma, La mayor parte de los encuestados reconoció que las quemadas agrícolas constituyen el principal factor desencadenante de estos incendios. Esto muestra señales de la existencia de una relación directa entre la principal actividad económica de la región y la causa de los incendios de masa vegetal. A pesar de que la comunidad reconoce este problema, persiste una dependencia cultural del uso del fuego como herramienta para la limpieza de los terrenos. Otros estudios indican que los descuidos humanos, en algunos casos





intencionales, así como causas naturales y culturales ocasionales, constituyen las principales causas de los incendios forestales (Gil, 2020).

La persistencia de las quemadas controladas para la limpieza de terrenos, reconocida también como la causa principal de los incendios descontrolados, coincide con la opinión de la población, la cual identifica los meses de marzo y abril como aquellos con mayor incidencia de incendios en la zona. Esta coincide además con la época en la que suelen reportarse sequías en el sector de Azuero (MiAmbiente, 2021), situación que es aprovechada por los agricultores para la preparación de los suelos.

Además de las causas agrícolas, se identificó la intencionalidad como un factor relevante en la ocurrencia de incendios, asociada principalmente a prácticas como la caza furtiva y actos de vandalismo. Asimismo, la quema de basura fue reconocida como otra causa vinculada a estos eventos, lo que demuestra deficiencias en el sistema de recolección de residuos del distrito. Esta situación propicia el uso del fuego como mecanismo de gestión de desechos, práctica que, bajo condiciones de vientos fuertes, puede derivar rápidamente en incendios forestales (González et al., 2020).

La prevalencia de las causas humanas sobre los incendios inducidos por factores naturales indica que el problema principal reside en la sociedad y en el comportamiento comunitario. Por ello, se requiere una mejora en las prácticas culturales de la región que promueva alternativas sostenibles.

Actualmente, hay indicios de una alta percepción comunitaria sobre el peligro que representa este fenómeno, reflejada en el reconocimiento generalizado de su frecuencia y de los riesgos asociados. No obstante, resulta preocupante que, pese





a este nivel de conciencia, persisten limitaciones significativas en el conocimiento de medidas preventivas efectivas. Aunque existen campañas de sensibilización sobre el peligro de las quemadas, esta práctica continúa normalizada durante la temporada seca, lo que contribuye a la subestimación de sus riesgos (Sinisterra y Cumbreira, 2023).

Asimismo, se reconoce que los pobladores son conscientes del impacto ambiental que tienen los incendios de masa vegetal sobre la flora y la fauna de la región. En este distrito se localiza la Reserva Forestal El Montoso, considerada el pulmón de la provincia de Herrera, debido a que protege las cabeceras de los ríos que abastecen a la región. Los incendios destruyen bosques secundarios y rastrojos que sirven como hábitat para especies de fauna silvestre, muchas de las cuales mueren atrapadas por el humo o las llamas (Villarreal, 2018).

Más allá de la pérdida de cobertura vegetal, los incendios alteran las propiedades fisicoquímicas del suelo, destruyen la microfauna esencial para la descomposición de la materia orgánica y reducen la capacidad de infiltración de agua (Gil, 2020). La pérdida de biodiversidad resulta alarmante, ya que los incendios recurrentes favorecen la proliferación de especies oportunistas e invasoras, lo que impide la regeneración natural de los bosques nativos (De Sedas y Trujillo, 2025).

Durante el estudio, uno de los hallazgos más preocupantes fue la presencia de personas que aseguraron haber presentado síntomas asociados a los incendios de masa vegetal. El humo puede contener material particulado fino, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, como el benceno y el formaldehído (Sánchez, 2008). La combustión de residuos orgánicos, como la leña y las hojas secas, genera una gran cantidad de partículas finas y compuestos orgánicos que pueden atravesar fácilmente la barrera de las vías respiratorias y





llegar directamente a la sangre y los pulmones. Se ha encontrado indicio de que esta exposición produce una respuesta inflamatoria sistémica (Romero y Flórez, 2022). La exposición prolongada al humo durante los meses críticos puede exacerbar enfermedades crónicas preexistentes, como el asma, la bronquitis y las enfermedades cardiovasculares. Estudios realizados en poblaciones similares han identificado que la sinusitis, y las alergias respiratorias constituyen las complicaciones más comunes derivadas de la contaminación por quemas (Díaz et al., 2022).

Mediante la prueba de chi-cuadrado ( $p > 0,05$ ), se determinó que factores como el sexo, la edad o la actividad económica no influyen de manera determinante en la percepción del riesgo ni en la manifestación de consecuencias para la salud. Esto sugiere que los incendios en Las Minas afectan a toda la estructura social, por lo que no se trata de un problema exclusivo de los agricultores, sino de un fenómeno que impacta a todos los estratos de manera similar.

El estudio demostró que la población de Las Minas posee un alto conocimiento y percepción sobre los incendios de masa vegetal, los cuales reconoce como frecuentes durante la época seca, especialmente en marzo y abril. Esta percepción se asocia principalmente a las actividades agrícolas y ganaderas, identificadas como la principal causa de estos incendios.

Aunque la población reconoce los riesgos ambientales, sociales y sanitarios de los incendios, existe una brecha entre el conocimiento y la aplicación de medidas preventivas. Muchos habitantes desconocen acciones concretas de prevención, lo que refleja debilidades en los procesos de educación ambiental y capacitación comunitaria.





Los incendios de masa vegetal generan impactos ambientales significativos sobre la flora, la fauna y el suelo, afectando ecosistemas cercanos a áreas protegidas como la Reserva Forestal El Montoso. Además, se registran afectaciones a la salud, principalmente problemas respiratorios y oculares, lo que confirma el riesgo directo para la población.

El análisis con la prueba de Chi-cuadrado mostró que variables como sexo, edad y actividad económica no se asocian significativamente con el nivel de conocimiento, percepción del riesgo ni problemas de salud. Esto indica que los incendios de masa vegetal afectan de forma transversal a toda la comunidad.

Se identificó una percepción negativa sobre la coordinación entre la comunidad y las instituciones encargadas de la prevención y control de incendios, lo que debilita la gestión del riesgo local. Sin embargo, la disposición comunitaria a participar en capacitaciones y organización representa una oportunidad para fortalecer la prevención mediante educación ambiental, alternativas sostenibles al uso del fuego y brigadas comunitarias.

## Referencias Bibliográficas

- Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá. (2025). Bomberos intensifican prevención de incendios masa vegetal por detección de puntos de calor activos en Panamá. <https://www.bomberos.gob.pa/2025/02/19/bomberos-intensifican-prevencion-de-incendios-masa-vegetal-por-deteccion-de-puntos-de-calor-activos-en-panama/>
- Campo Parra-Lara, Á. D., y Bernal-Toro, F. H. (2010). Incendios de cobertura vegetal y biodiversidad: una mirada a los impactos y efectos ecológicos





potenciales sobre la diversidad vegetal. *El Hombre y la Máquina*, (35), 67-81.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47817140008>

Castillo, M., Pedernera, P., y Pena, E. (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 9(3), 44-53.  
<https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Bosques-Ecosistemas/25.pdf>

De Sedas, A., y Trujillo González, J. (2025). Incendios forestales en Panamá: análisis de impacto, desafíos y estrategias para la resiliencia ecosistémica y conservación. *Revista Epicentro*, 2(2). <https://doi.org/10.61209/re.v2i2.58>

Díaz, A., Moreno, J., Pérez, M., Sáez, D., Soto, D., y Ulloa, A. (2022). Enfermedades respiratorias por contaminación ambiental: comunidad del Jobero. *Revista Semilla Científica*, (3), 54-73.  
<https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/sc/article/view/1080>

Gil Mora, J. E. (2020). Incendios forestales: causas e impactos. *El Antoniano*, 135, 68-113. DOI:10.51343/anto.v135i1.866

González, C., Ortega, C. A. M., Rivera, R., Caceres, A. P., y Frías, P. (2020). La quema intencional de basura en el área central de Río Gallegos, otoño-invierno 2015. *Informe Científico Técnico UNPA*, 12(4), 116-133.  
<https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v12.n4.757>

Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá. (2020). *Estimaciones y proyecciones de población por corregimiento, 2010–2020*.  
<https://www.inec.gob.pa/>

Ministerio de Ambiente de Panamá (MiAMBIENTE). (2021). *Cambio climático es evidente en el Arco Seco*, según estudios. <https://miambiente.gob.pa/cambio-climatico-es-evidente-en-el-arco-seco-segun-estudios/>





- Pérez-Verdín, G., Márquez-Linares, M., Cortés-Ortiz, A., y Salmerón-Macías, M. (2013). Análisis espacio-temporal de la ocurrencia de incendios forestales en Durango, México. *Madera y Bosques*, 19(2), 37-58. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-04712013000200003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712013000200003&lng=es&tlng=es).
- Rodríguez, F. (22 de diciembre de 2024). *Incendios en más de 60 mil hectáreas han dejado \$54 millones en pérdidas*. <https://www.panamaamerica.com.pa/sociedad/incendios-en-mas-de-60-mil-hectareas-han-dejado-54-millones-en-perdidas-1244369>
- Romero Mendoza, D., y Flórez Silvera, V. J. (2022). *Quema de basura, un problema por falta de conciencia y sensibilización medioambiental*. <https://repository.libertadores.edu.co/items/a9799482-1edf-4be1-a47e-c057338d547c>
- Sánchez Montero, J. M., y Alcántara León, A. R. (2008). *Compuestos orgánicos volátiles en el medio ambiente. Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia*. <https://bibliotecavirtual.ranf.com/es/consulta/registro.do?control=RANFE20210002793>
- Sinisterra, L. G. L., y Cumbreira, A. (2023). Percepción del riesgo de desastres en una comunidad vulnerable del Distrito de San Miguelito, Panamá. *Revista Médica de Panamá*, 8-13. <https://doi.org/10.37980/im.journal.rmdp.20232164>
- Vélez Muñoz, R. (1995). El peligro de incendios forestales derivado de la sequía. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, (2), 99-109. <https://doi.org/10.31167/csef.v0i2.9074>





- Vélez Muñoz, R. V. (2000). Las quemas incontroladas como causa de incendios forestales. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (9), 13-26. <https://doi.org/10.31167/csef.v0i9.9179>
- Villarreal, José. (2018). *Caracterización de los suelos de la provincia de Herrera*. 10.13140/RG.2.2.188





***Impacto del nivel de formación de los pequeños productores de arroz sobre el emprendimiento agrícola en Panamá Este***

***The Impact of Smallholder Rice Producers Educational Attainment on Agricultural Entrepreneurship in Eastern Panama***

**Rogelio A. Smith**

Universidad de Panamá

Panamá

rogelio.smith@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-1178-5336>

*Recibido: 25 de junio 2025*

*Aceptado: 1 de mayo 2026*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9130>

## **Resumen**

---

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar el nivel de formación formal e informal de los productores de arroz en el corregimiento de Tortí, distrito de Chepo, Panamá Este, y analizar su relación con las prácticas emprendedoras que desarrollan en sus unidades productivas. Se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental, descriptivo y transversal. La población estuvo compuesta por pequeños productores de arroz, y la muestra se obtuvo mediante muestreo probabilístico estratificado. Los datos se recolectaron mediante encuestas estructuradas, entrevistas semiestructuradas y observación directa en campo. El análisis estadístico incluyó medidas de frecuencia, asociación y regresión simple. Los resultados evidencian que la mayoría de los productores no ha completado la educación formal básica, aunque un porcentaje significativo ha participado en capacitaciones informales impulsadas por instituciones públicas. Se observa una asociación positiva entre el acceso a formación informal y la adopción de prácticas innovadoras en el manejo del cultivo y comercialización del arroz. Además, factores





como la experiencia, edad y género se correlacionan con la preferencia por metodologías pedagógicas específicas. La formación, especialmente de tipo informal, desempeña un papel relevante en el desarrollo de competencias emprendedoras entre los pequeños productores. Se recomienda fortalecer programas de capacitación adaptados a las características sociodemográficas y culturales de la región para potenciar el emprendimiento rural sostenible.

**Palabras clave:** Capacitación técnica, educación agrícola, emprendimiento rural, formación informal, innovación, productores de arroz.

### Abstract

---

This study aims to characterize the level of formal and informal education among rice producers in Tortí, Chepo District, Eastern Panama, and to analyze its relationship with the entrepreneurial practices developed within their productive units. A quantitative, non-experimental, descriptive, and cross-sectional approach was used. The population consisted of small-scale rice producers, and the sample was selected through purposive sampling. Data collection methods included structured surveys, semi-structured interviews, and direct field observation. Statistical analysis involved frequency measures, association tests, and simple regression. Findings show that most producers have not completed basic formal education, although a significant percentage have participated in informal training programs promoted by public institutions. A positive association was found between access to informal training and the adoption of innovative practices in rice cultivation and marketing. Additionally, factors such as experience, age, and gender correlate with preferences for specific pedagogical methods. Training, particularly informal education, plays a key role in developing entrepreneurial skills among small producers. It is recommended to strengthen training programs tailored to the socio-





demographic and cultural characteristics of the region in order to foster sustainable rural entrepreneurship.

**Keywords:** Technical training, agricultural education, rural entrepreneurship, informal training, innovation, rice producers.

## Introducción

---

La producción de arroz en Panamá, especialmente en la región oriental del país, constituye una de las principales actividades agrícolas que sostiene la seguridad alimentaria nacional. En Tortí, corregimiento del distrito de Chepo, esta actividad representa no solo una fuente de ingreso, sino un elemento fundamental de identidad cultural y cohesión social para muchas familias rurales.

La investigación se realizó en parcelas de arroz ubicadas en Tortí Abajo, Quebrada Cali e Ipeti Guna (corregimiento de Tortí), así como en zonas agrícolas de Las Margaritas, Cañita y otros sectores rurales de Chepo. Sin embargo, la persistencia de bajos niveles educativos, la escasa tecnificación del proceso productivo y la limitada capacidad de gestión empresarial, plantean desafíos significativos para la sostenibilidad y competitividad de esta actividad.

En este contexto, la formación de los productores adquiere un papel estratégico. No solo se trata de la instrucción formal tradicional, sino también de procesos de aprendizaje no estructurados, conocidos como formación informal. Esta puede incluir capacitaciones organizadas por entidades públicas, intercambios de saberes entre agricultores, o experiencias prácticas acumuladas durante años de trabajo en el campo. Explorar cómo estos diferentes tipos de formación inciden





en el desarrollo de prácticas emprendedoras dentro de las unidades productivas es crucial para diseñar políticas públicas más eficaces en apoyo al sector agropecuario.

Esta investigación, por tanto, busca caracterizar el nivel de formación (formal e informal) de los productores de arroz en Tortí y analizar su influencia en el tipo de prácticas empresariales que desarrollan. El objetivo es contribuir al conocimiento sobre la relación entre educación rural y emprendimiento en contextos agrícolas, desde una perspectiva integral que contemple tanto los factores socioculturales como los económicos y tecnológicos.

El emprendimiento agrícola, especialmente en el contexto de los pequeños productores de arroz, enfrenta múltiples desafíos relacionados con el capital humano. Entre los más relevantes se encuentra la limitada formación en competencias emprendedoras, lo cual repercute directamente en la sostenibilidad y éxito de las iniciativas productivas (Raza et al., 2024).

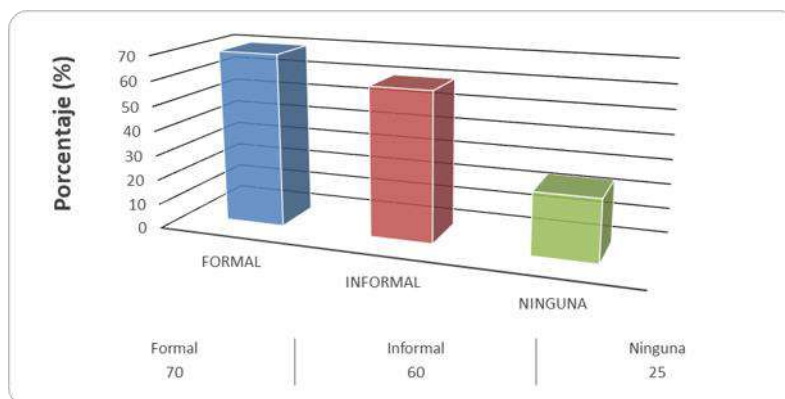
La educación rural ha sido tradicionalmente concebida como un mecanismo para reducir las desigualdades sociales, mejorar la productividad agrícola y fomentar el desarrollo sostenible (Torres, 2007). Diversos estudios señalan que la educación formal —aquella que se imparte en instituciones escolares bajo un currículo estructurado— tiene una influencia positiva en la adopción de nuevas tecnologías y en la mejora de las capacidades organizativas y administrativas del productor (FAO, 2019)

La Figura1 esquematiza el impacto que tiene la educación formal sobre la adopción de prácticas innovadoras que mejoran las competencias de los emprendedores.



**Figura 1**

*Influencia de la educación formal sobre la adopción de prácticas innovadoras*



Diversos estudios coinciden en que la formación del emprendedor es un factor crítico. La revisión sistemática de (Raza et al., 2024) identificó que la ausencia de formación técnica y empresarial limita la capacidad de los pequeños agricultores para innovar, acceder a mercados formales o gestionar eficientemente sus recursos. En el caso específico de los países en desarrollo, estos déficits se amplifican debido a la falta de apoyo institucional y programas de educación rural continua.

No obstante, en contextos rurales de baja escolaridad, la educación informal adquiere especial relevancia. Según (Kolb, 1984), el aprendizaje experiencial —es decir, aquel que se genera a partir de la práctica, la observación y la reflexión— resulta fundamental en procesos donde el conocimiento práctico es más valorado que el teórico. En este sentido, capacitaciones técnicas, talleres, programas de extensión agrícola y saberes tradicionales compartidos entre pares constituyen formas válidas y efectivas de formación para el trabajo agropecuario.



Por otro lado, el emprendimiento rural no debe limitarse a la creación de nuevas empresas, sino que puede manifestarse como la capacidad de los productores para innovar dentro de sus propias unidades productivas. Esto incluye la diversificación de cultivos, la incorporación de nuevas prácticas agrícolas, la mejora en la comercialización de sus productos o el establecimiento de redes de cooperación (Korsgaard et al., 2015)

La relación entre formación y emprendimiento ha sido ampliamente estudiada desde enfoques multidisciplinarios. Mientras algunos autores destacan el papel de la educación formal como base para la gestión empresarial, otros subrayan el valor de la experiencia acumulada y el aprendizaje social como motores del emprendimiento en comunidades rurales (ILO, 2021), En este estudio se parte de un enfoque integrador, reconociendo la importancia tanto de los conocimientos adquiridos en ámbitos institucionales como de aquellos transmitidos en espacios informales y comunitarios.

A nivel psicológico, el emprendimiento agrícola también se ve influido por el desarrollo de competencias personales. Según el estudio de Kazmi et al., 2023, dimensiones como la autoeficacia, la resiliencia y el optimismo —componentes del llamado “capital psicológico”— están positivamente correlacionadas con la intención emprendedora y la sostenibilidad de las agro empresas. Esto sugiere que la formación integral del emprendedor debe contemplar tanto aspectos técnicos como personales.

El nivel de formación de los pequeños productores agropecuarios se reconoce como un factor decisivo para el desarrollo de emprendimientos sostenibles en el ámbito rural como el que analizamos. Diversos estudios han demostrado que los agricultores con mayor educación o capacitación técnica





tienden a adoptar tecnologías con mayor rapidez, mejorar la eficiencia en el uso de recursos, y desarrollar modelos productivos más rentables y resilientes (Bravo y Evensib, 1994).

En América Latina, la (CEPAL, 2019) y el (IDB, 2020) destacan que la educación técnica agropecuaria fortalece la toma de decisiones, la planificación de cultivos y el acceso a mercados, lo cual influye directamente en el éxito de los emprendimientos agrícolas. (FAO, 2014), también enfatiza que la transferencia de conocimiento y la capacitación continua son pilares para aumentar la productividad, diversificar ingresos y mejorar la calidad de vida en comunidades rurales.

Este enfoque concuerda con lo planteado por Schneider, 2016, quien argumenta que la educación no solo mejora las capacidades individuales del productor, sino que también fortalece el capital social, permitiendo el trabajo colaborativo a través de asociaciones y cooperativas.

El enfoque adoptado en esta investigación permite analizar de forma más comprensiva el papel de la formación —en sus distintas modalidades— como facilitador del emprendimiento rural, considerando además las variables sociodemográficas que pueden incidir en los procesos de aprendizaje y adopción de prácticas innovadoras por parte de los emprendedores.

Finalmente, en países latinoamericanos, se han hecho estudios que evidencian que una buena capacitación formal y estructurada en planificación, gestión administrativa y comercialización es clave para que las unidades productivas familiares se puedan convertir en microempresas exitosas y sostenibles. Sin embargo, los estudios demuestran que este proceso debe ir





acompañado de algún tipo de asistencia técnica, como también del acceso a redes de comercialización para garantizar resultados duraderos.

## **Materiales y Métodos**

---

El presente estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, de tipo descriptivo y de corte transversal. Su propósito es analizar la relación entre la gestión de la asociatividad y la competitividad de los pequeños productores de arroz en la región de Panamá Este.

La población estuvo compuesta por productores de arroz pertenecientes a diversas asociaciones y zonas agrarias formalmente constituidas en la región Tortí Abajo, Quebrada Cali e Ipeti Guna (corregimiento de Tortí), así como en zonas agrícolas de Las Margaritas, Cañita. Para este estudio, se consideró una población estimada de 350 pequeños productores registrados en las asociaciones con mayor actividad comercial en Chepo y Tortí.

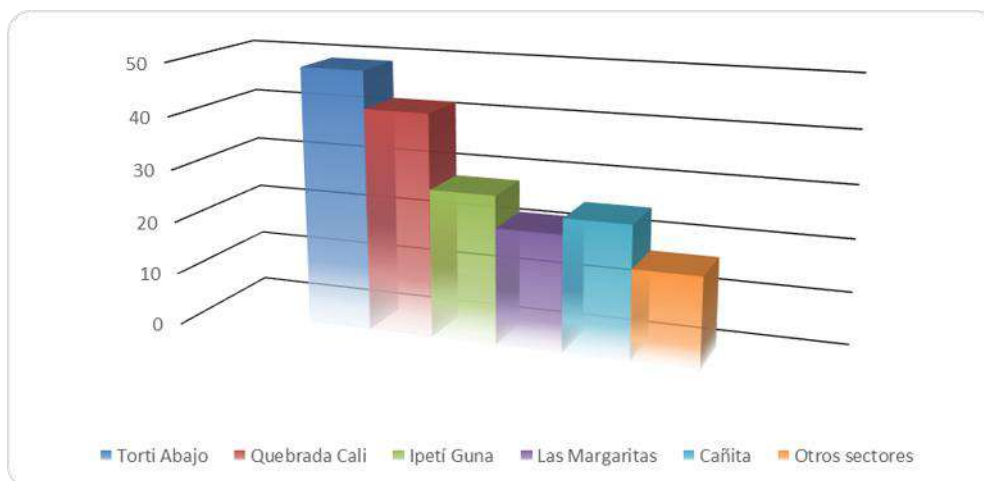
El tamaño de la muestra fue de 183 productores, determinado mediante muestreo probabilístico estratificado, considerando como estratos las asociaciones agrarias activas por zona. Se utilizó la fórmula para poblaciones finitas con  $Z = 1.96$  (nivel de confianza 95%),  $p = 0.5$  (máxima variabilidad) y  $e = 0.05$  (margen de error)

La muestra incluyó 183 productores distribuidos en las comunidades de Tortí Abajo (49), Quebrada Cali (42), Ipeti Guna (28), Las Margaritas (22), Cañita (25), y otros sectores de Chepo (Figura 2).



**Figura 2**

*Distribución de productores por comunidad*



Se utilizaron como variables de estudio la gestión de la asociatividad y la competitividad del productor de arroz, donde se definieron las dimensiones, indicadores, instrumento y tipo de escala (Tabla 1).



**Tabla 1**

*Variables centrales del estudio*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Tipo de escala
<b>Gestión de la Asociatividad</b>	Organización interna, liderazgo, toma de decisiones, acceso a servicios	Estructura organizativa, liderazgo democrático, participación, servicios de asistencia técnica, financiamiento colectivo	Cuestionario estructurado aplicado a productores	Escala Likert (1 a 5)
<b>Competitividad del productor de arroz</b>	Productividad, acceso al mercado, calidad, rentabilidad	Rendimiento por hectárea, acceso a canales de comercialización, cumplimiento de estándares, ingresos netos	Cuestionario estructurado aplicado a productores	Escala Likert (1 a 5)

Los cuestionarios fueron elaborados a partir de revisiones teóricas y validados mediante juicio de expertos. La prueba de confiabilidad mediante el coeficiente de alfa de Cronbach arrojó valores mayores a 0.80 en ambas variables, lo que indica alta consistencia interna.

Se estableció contacto previo con las asociaciones de productores para solicitar autorización y agendar las visitas. La recolección de datos se realizó de





manera presencial durante los meses de mayo a septiembre, mediante entrevistas asistidas con los cuestionarios estructurados. Se aplicaron protocolos éticos, asegurando consentimiento informado, anonimato y uso exclusivo de los datos con fines académicos.

Los datos fueron organizados en una base digital y analizados con el software estadístico SPSS v26. Se realizaron análisis descriptivos para caracterizar a los productores según variables socioeconómicas y productivas, y análisis correlacional bivariado, específicamente la correlación de Spearman, debido a la naturaleza ordinal de los datos y la no normalidad en las distribuciones, confirmada por la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Este análisis permitió identificar el grado y dirección de la relación entre los componentes de la gestión de la asociatividad y la competitividad de los productores.

La investigación es de tipo descriptiva porque se encarga de describir las características de la población que se ha estudiado (pequeños productores) en función de su conocimiento, educación y capacidad de gestión en la producción de arroz (García Salinero, 2004). Es un estudio de corte transversal con un factor de estudio observacional porque se analizaron los datos de variables recopiladas en los últimos siete años de pequeños productores del área, donde algunos eran dueños o propietarios originales de sus fincas y otros simplemente la heredaron de sus padres o abuelos.

## Resultados

---

El diagnóstico realizado a los pequeños productores de arroz en Panamá Este reveló un marcado predominio de prácticas agropecuarias empíricas. Aunque la mayoría posee entre 20 y 25 años de experiencia en el sector, la ausencia de

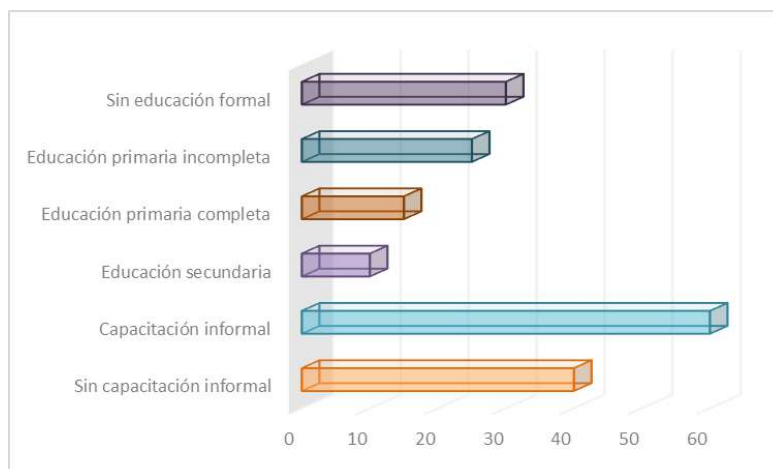


estudios formales y capacitación especializada limita la incorporación de tecnologías modernas y de prácticas agronómicas más eficientes. Asimismo, se evidenció un bajo uso de fuentes secundarias de información como manuales técnicos, documentos especializados o recursos digitales.

El estudio mostró además que el nivel de formación de los productores guarda relación directa con su capacidad para emprender de manera exitosa. La Figura 3 confirma que la mayoría de los productores posee un nivel educativo limitado, lo que repercute en su manejo de herramientas empresariales básicas tales como la planificación financiera, la gestión de riesgos y el análisis de mercado.

### Figura 3

*Nivel de formación de los productores.*



Los productores señalaron que instituciones como el IDIAP y el MIDA no cuentan con suficientes técnicos en la zona para brindar asesoría frecuente, lo cual ha limitado su acceso a conocimientos actualizados. No obstante, se reportó el inicio de un plan piloto en dos fincas —una en Chepo y otra en Cañaza— orientado a la

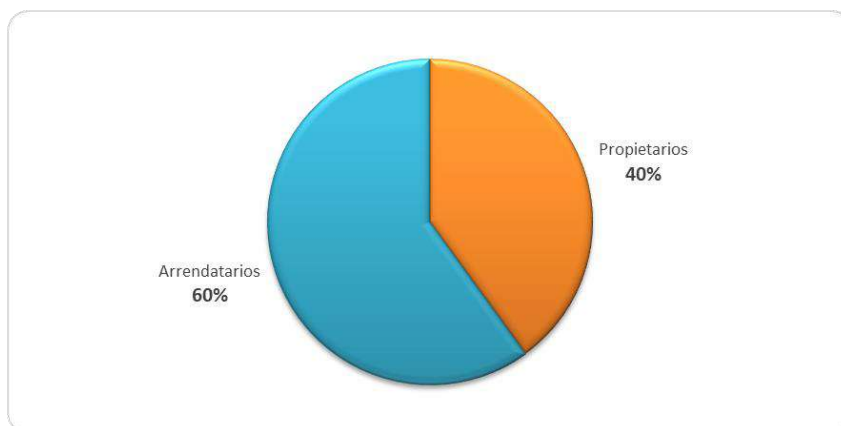
implementación de Buenas Prácticas Agronómicas (BPA). En este programa, treinta productores darán seguimiento a parcelas demostrativas en contraste con parcelas manejadas bajo prácticas tradicionales.

El diagnóstico reveló también limitaciones económicas que impiden la participación en programas de formación avanzada o eventos internacionales, como los congresos del Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR). Esta falta de recursos restringe la actualización técnica de los productores y limita la posibilidad de incorporar innovaciones en sus unidades productivas.

Otro hallazgo importante se relaciona con la tenencia de la tierra. Como muestra la Figura 4, un 60% de los productores alquila las fincas que cultiva, lo que incrementa sus costos de producción y limita la posibilidad de realizar inversiones de largo plazo o acceder a créditos formales. Esta situación constituye un condicionante estructural para el desarrollo agrícola.

#### **Figura 4**

*Tipo de tenencia de tierra.*





Finalmente, se identificó que muchos productores perciben pocas oportunidades para mejorar sus emprendimientos debido a su limitada exposición a experiencias formativas fuera del ámbito agrícola tradicional. Sin embargo, se destacó la disposición de algunos líderes para promover programas de intercambio y cooperación con países como Brasil y Perú, donde existen modelos exitosos de cultivo de arroz bajo riego.

## Discusión

---

Los resultados evidencian que el empirismo prevalente en las prácticas agrícolas de los pequeños productores de Panamá Este constituye una limitación estructural que afecta tanto la productividad como el desarrollo de sus emprendimientos. La falta de formación técnica especializada coincide con lo señalado por la (FAO, 2013), que identifica la carencia de capacitación continua como uno de los principales obstáculos para el incremento de la productividad agrícola en la región.

La relación observada entre nivel educativo y capacidad emprendedora refuerza lo expuesto por (Raza et al., 2024), quienes sostienen que la falta de habilidades empresariales básicas limita el establecimiento de emprendimientos agrícolas sostenibles. En este sentido, la educación formal y la capacitación técnica no solo mejoran la eficiencia productiva, sino que también fortalecen la capacidad de gestión, planificación y toma de decisiones.

Los hallazgos también concuerdan con estudios en Paraguay y Colombia (Bravo-Ureta y Evensib, 1994), donde se ha demostrado que la baja escolaridad de los productores afecta negativamente la adopción de tecnologías modernas. En el caso de Panamá Este, esta situación se agrava por la escasez de asistencia técnica institucional, lo cual refuerza la dependencia de prácticas tradicionales.





La puesta en marcha del plan piloto del IDIAP y el MIDA constituye un avance significativo; sin embargo, su efectividad dependerá de su continuidad y sistematización, tal como recomienda la (CEPAL, 2019) para los programas dirigidos a pequeños agricultores. Las parcelas demostrativas representan una oportunidad para evidenciar los beneficios de las Buenas Prácticas Agronómicas y fomentar su adopción en la región.

Otro aspecto crítico identificado es la estructura de tenencia de la tierra. La alta proporción de productores que alquila sus fincas refleja un problema estructural ampliamente documentado por la CEPAL (López-Cordovez, 1982), donde la falta de propiedad limita la inversión, el acceso al crédito y la planificación productiva a largo plazo. Esta condición reduce la capacidad de los productores para innovar y adoptar nuevas tecnologías, perpetuando ciclos de baja productividad.

Asimismo, la limitada participación en programas de formación avanzada y eventos internacionales expone una brecha importante en el acceso a conocimiento actualizado. La propuesta de promover cooperación Sur-Sur con países como Brasil y Perú representa una estrategia viable para fortalecer las capacidades locales mediante el intercambio de experiencias exitosas.

Los resultados indican que el fortalecimiento de la formación técnica, el acceso a recursos, la mejora en la estructura de tenencia de la tierra y la articulación institucional son elementos esenciales para transformar los emprendimientos agrícolas de Panamá Este en unidades productivas sostenibles y competitivas.

A partir del diagnóstico se concluye que la falta de formación técnica, la escasa disponibilidad de recursos y la baja tecnificación en la producción de arroz limitan las oportunidades de los pequeños productores, consistiendo en desafíos





que inciden directamente en la sostenibilidad y éxito de sus emprendimientos. Uno de los factores más determinantes es la ausencia de formación técnica formal, lo que los lleva a depender de prácticas empíricas que limitan el rendimiento y la calidad del cultivo. A esto se suma la escasa disponibilidad de asistencia técnica institucional y el acceso limitado a información actualizada, recursos tecnológicos y financiamiento.

Asimismo, la tenencia de la tierra constituye una barrera estructural significativa, ya que la mayoría de los productores alquila sus fincas, lo cual reduce los incentivos para realizar inversiones de mediano y largo plazo. Las dificultades económicas también restringen su participación en procesos de actualización profesional, tanto a nivel nacional como internacional, lo que limita su capacidad de innovación y adaptación a las nuevas exigencias del mercado.

A pesar de estas limitaciones, existen iniciativas prometedoras, como el plan piloto de Buenas Prácticas Agronómicas impulsado por el IDIAP y el MIDA, que podrían convertirse en modelos replicables si se sistematiza su implementación y se garantiza la participación de los productores. Igualmente, las asociaciones y cooperativas pueden desempeñar un papel clave en la transferencia de conocimientos, la adquisición colectiva de insumos y el acceso a mercados más favorables.

En este contexto, promover un programa de capacitación formal, adaptado a modalidades flexibles o no presenciales, permitiría mejorar significativamente las capacidades técnicas y empresariales de estos productores. Este tipo de intervención fortalecería no solo el componente productivo, sino también las competencias emprendedoras de los beneficiarios, mejorando así su capacidad





para tomar decisiones informadas, innovar en sus procesos productivos, y gestionar de manera más eficiente sus recursos y redes comerciales.

## Referencias Bibliográficas

---

Bravo-Ureta, B. E., y Evensib, R. E. (1994). Efficiency in agricultural production: The case of peasant farmers in *Eastern Paraguay*. (Vol. 10). doi:<https://doi.org/10.1111/j.1574-0852.1994.tb00286>.

CEPAL (2019). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/> (Informe conjunto CEPAL–FAO–IICA). [cepal.org](http://cepal.org)

FAO. (2013). *La tenencia de la tierra en el contexto de las actividades agrícolas, pastorales y forestales*. En *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/4/x2038s/x2038s0b.htm>

FAO (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019: Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. <https://openknowledge.fao.org/items/f09836d9-fbb5-486c-a7c1-1d1b554f3b52>

García Salinero, J. (2004). Estudios descriptivos. *NURE Investigación*(1-3). <https://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/180/163>

IDB (2020). *Desarrollo sostenible de la agricultura en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades*. Inter-American Development Bank. Obtenido de <https://publications.iadb.org/>. [publications.iadb.org+1](https://publications.iadb.org/)





- ILO (2021). *World Employment and Social Outlook: Trends 2021*. International Labour Organization. <https://www.ilo.org/publications/world-employment-and-social-outlook-trends-2021>
- Kazmi, S. A., Raza, G., y Jan, K. (2023). The impact of psychological capital on entrepreneurship in agriculture. *International Journal of Entrepreneurship and Business Innovation*, 6(2), 1-20. DOI:10.52589/IJEI-
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Korsgaard, S., Müller, S., y Tanvig, H. W. (2015). Rural entrepreneurship or entrepreneurship in the rural – between place and space. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research* (Vol. 1). doi:<https://doi.org/10.1108/EL-01-2014-0022>
- López-Cordovez, L. (1982). *Agricultura y alimentación: evolución y transformaciones más recientes en América Latina*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/12114>
- Raza, G., Jan, K., y Kazmi, S. Z. (2024). Agri-entrepreneurship in developing countries – a systematic review of smallholders' constraints. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 16 (2), 328–348. <https://doi.org/10.1108/JADEE-06-2024-0185>
- Schneider, B. (2016). *Handbook of the Sociology of Education in the 21st Century*. Springer.
- Torres Victoria, N. (2007). La educación rural y sus desafíos en el siglo XXI. *Educare*, 2(Extraordinario), 117-127. doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101179





***Inventario de los recursos turísticos del corregimiento Mateo Iturralde,  
distrito de San Miguelito, provincia de Panamá***

***Inventory of tourist resources of the Mateo Iturralde, San Miguelito district,  
Panama province***

**Luis Alberto Camaño**

Universidad de Panamá

Panamá

[luis.camanoj@up.ac.pa](mailto:luis.camanoj@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0009-0007-2552-1485>

**Danilo Issac Quintero**

Universidad de Panamá

Panamá

[danilo.quintero@up.ac.pa](mailto:danilo.quintero@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0009-0009-1194-4430>

**Celso A. Morales Barrios**

Universidad de Panamá

Panamá

[celso.morales@up.ac.pa](mailto:celso.morales@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0009-0006-8816-7367>

*Recibido: 16 de agosto 2025*

*Aceptado: 21 de mayo 2026*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a8798>

## **Resumen**

---

Ante el crecimiento del turismo comunitario que, resulta de la investigación de patrimonios ocultos en los territorios, con el propósito de explorar y explotar sosteniblemente los recursos en entornos urbanos y mejorar la economía sectorial en las comunidades, a través de la gestión de actividades turísticas, se ha realizado un estudio eco geográfico en el corregimiento Mateo Iturralde del distrito de San





Miguelito, provincia de Panamá, con el objetivo de levantar un inventario turístico de utilidad para las autoridades e integración con la comunidad, para la ejecución de un proyecto estratégico de turismo urbano y comunitario, susceptible de crear oportunidades de emprendimientos locales para generar ingresos económicos que, ayudarán a impulsar la economía y mejorar el status socioeconómico de los conciudadanos. Este estudio se realizó con una metodología analítica, de forma descriptiva y exploratoria, con un diseño de tipo transversal, mediante el trabajo de campo para la recopilación de la información con el uso de fichas en sitio para identificar, caracterizar y categorizar los atractivos encontrados en el corregimiento Mateo Iturralde, cuyo inventario dio como resultado la existencia de atractivos identificables en cuatro categorías, con características que merecen ser consideradas de alto potencial turístico para atraer a visitantes nacionales e internacionales. Se deduce una oferta de turismo urbano, como una de las más prometedoras orientaciones para desarrollar esta gestión socio productiva a nivel de sus barrios, las que, además del aspecto económico, puede lograr fortalecer el tejido social de este espacio, donde se originó el distrito de San Miguelito.

**Palabras clave:** Categorización de atractivos turísticos, inventario turístico, planificación turística, turismo urbano comunitario.

## Abstract

---

Given the growth of community-based tourism, which stems from the investigation of hidden heritage sites in various territories, with the aim of sustainably exploring and exploiting resources in urban environments and improving the sector's economy in communities through the management of tourism activities, an eco-geographical study was conducted in the Mateo Iturralde district of San Miguelito, Panama





province. The objective was to create a tourism inventory useful for the authorities and for integration with the community, to implement a strategic urban and community tourism project. This project is likely to create opportunities for local entrepreneurship to generate income, which will help boost the economy and improve the socio-economic status of the community. This study employed an analytical methodology, using a descriptive and exploratory approach with a cross-sectional design. Data was collected through fieldwork, employing on-site forms to identify, characterize, and categorize the attractions found in the Mateo Iturralde district. The resulting inventory revealed attractions identifiable in four categories, possessing characteristics that warrant consideration as having high tourism potential for attracting national and international visitors. The study suggests an urban tourism offering as one of the most promising avenues for developing this socio-productive activity at the neighborhood level. Beyond its economic benefits, this approach can strengthen the social fabric of this area, the birthplace of the San Miguelito district.

**Keywords:** Categorization of tourist attractions, tourism inventory, tourism planning, community urban tourism.

## Introducción

---

En las últimas décadas la actividad turística se ha venido diversificando, producto de las transformaciones sociales y económicas de orden mundial. En ese sentido, estudios académicos han demostrado que el turismo urbano y comunitario han constituido una fortaleza para el desarrollo socioeconómico en ciudades europeas, de América Latina, mejorando los estilos de vida de las comunidades, como herramienta para el desarrollo sostenible que, resulta de una gestión de





planificación coordinada entre las administraciones locales, turísticas, la empresa privada y la participación comunitaria.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2025), define el concepto de turismo urbano como el tipo de actividad turística que tiene lugar en un espacio urbano con sus atributos inherentes caracterizados por una economía no agrícola basada en la administración, las manufacturas, el comercio y los servicios y por constituir nodos de transporte. Los destinos urbanos ofrecen un espectro amplio y heterogéneo de experiencias y productos culturales, arquitectónicos, tecnológicos, sociales y naturales para el tiempo libre y los negocios (párr. 1).

“El término turismo comunitario lleva la dimensión social más allá. La comunidad local tiene un control sustancial de, y participa en, su desarrollo y manejo, y, una importante proporción de los beneficios se quedan en la comunidad” (Chávez, et al, 2009, p. 10). Desde esta vía de organización del modelo de turismo comunitario liderado por la propia comunidad, encaminado a generar desarrollo económico y social local; se presenta los resultados de esta investigación, dando a conocer los recursos locales explorados con los que cuenta el territorio objeto de este estudio, para que se involucren en la cadena productiva, la iniciativa de actividades turísticas, se promueva la cultura y la identidad del lugar de manera participativa entre residentes y visitantes, aprovechando los atractivos que, han demostrado poseer la esencia que cautiva la demanda de los visitantes, incorporando una nueva oportunidad de negocio y de empleo para la ciudadanía, en un corregimiento con una fuerte densidad de población y un favorable bono demográfico que, oferta el recurso humano en edad productiva, como garante de uno de los principales actores que conduce a la paz y estabilidad socioeconómica de la comunidad.





Para García (2016), citado en Yépez et al., (2021), el turismo comunitario es definido como una actividad solidaria que emplea la participación de la comunidad que quiere ejercerlo con una línea de interculturalidad, manejando de forma consciente sus recursos patrimoniales y culturales basados en principios de equidad. Se trata de un tipo de turismo, cuyo rasgo distintivo es considerar la dimensión del ser humano y fomentar encuentros interculturales con los visitantes, basándose en determinadas pautas como la autogestión de los recursos patrimoniales comunitarios (p. 917).

Desde el año 2013, el secretario general de la Organización Mundial del Turismo (OMT), recomendó a los líderes políticos, que se dé más interés al turismo, pues forma parte de una nueva-nueva economía, que está generando más ingresos y más puestos de trabajo que otros sectores tradicionales (EFE Economía, 2013, párr. 1).

El presente trabajo se enfoca en el contexto del turismo urbano, turismo comunitario, turismo ecológico, como base para el conocimiento de todos, cuya intención procura el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población, con previa planificación. Experiencias de países europeos, igual nuestros países vecinos Costa Rica y México, han demostrado que, inventarios como estos contribuyen al mejoramiento social y económico de las comunidades, equilibrando la distribución de los ingresos, además de ir incorporando áreas que poseen potenciales turísticos, pero que son desconocidos en comunidades geográficamente aisladas. Igual, se ha demostrado que, con la participación institucional pública, privada y de la comunidad, el inventario turístico promueve la planificación turística estratégica para el desarrollo.





Según Moreno et al., (2018, citado en Mayling y Narcisa, 2024), una planificación adecuada es crucial para maximizar los beneficios económicos. Esto implica establecer objetivos realistas y formular estrategias efectivas para lograrlos. En el sector del turismo, donde los recursos locales son esenciales para su éxito a largo plazo, es fundamental desarrollar un plan que equilibre la creación de empleo y la generación de riqueza con la conservación del medio ambiente, las tradiciones culturales, la arquitectura local, la gastronomía y los modos de vida tradicionales (p. 10).

Con mayor énfasis se estudia lo cultural, sin descartar lo natural (ecoturismo), por la topografía y fitogeografía del entorno. La Sociedad Internacional de Ecoturismo, (2015) define el Ecoturismo, como “viajes responsables a áreas naturales que conservan el ambiente, promueven el bienestar de la población local e implican interpretación y educación” (párr. 1).

De acuerdo con el Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF (2001), “el término ecoturismo comunitario lleva la dimensión social más allá. Este es un tipo de ecoturismo en el que la comunidad local tiene un control sustancial de, y participa en, su desarrollo y manejo, y una importante proporción de los beneficios se (p. 2).

Importante aporte advierte Pacheco, et al., (2011), cuando dice que la actividad turística comunitaria es socialmente estratégica, experiencias han demostrado que brinda la oportunidad de generar ingresos y crear empleos fomentando una actividad adicional a las actividades económicas tradicionales, a la vez que representa un apoyo para frenar la migración rural, mejorar la calidad de vida, preservar la arquitectura de los pueblos tradicionales, la cultura, el desarrollo sostenible y la participación activa de





los grupos sociales, características inseparables del turismo comunitario (p. 23).

A través del tiempo el turismo comunitario constituido por la riqueza del patrimonio cultural y natural en el entorno de las comunidades ha venido despertando el interés por parte de las comunidades y autoridades, por las oportunidades in situ para resolver muchos de los problemas sociales y económicos, articulándolas a los procesos de desarrollo y mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. De allí deriva la planificación, con la participación interdisciplinaria para la mejor algoritmia, a fin de obtener resultados en firme, asegurando la mitigación de los impactos, para que el desarrollo a la vez contribuya a la conservación y desarrollo de las áreas verdes que, funcionará como micro corredor ciudadano para la avifauna, constituyéndose en ambiente micro climático y disminución de la huella de carbono, aportando mayores beneficios antrópicos ante los impactos del cambio climático.

La forma mixta e integradora para ofertar el turismo dentro de las ciudades, específicamente el área de estudio, puede ser considerada con la denominación de ecoturismo urbano y comunitario, dando lugar según las actividades que se planifiquen al turismo religioso, entre otros, como modalidades que optimizan las motivaciones, tanto para los turistas reales como potenciales, al nivel que mide la mayor satisfacción de los atractivos turísticos ofertados, vinculado a las actividades que se pueden realizar.

Gran parte de la zona intertropical y subtropical del mundo latino comprende un vasto territorio, donde mucha población a migrado a las áreas urbanas y suburbanas, por lo que “este tipo de turismo es adecuado en los países latinoamericanos, ya que es una herramienta fundamental para reducir el nivel de





pobreza de las áreas más deprimidas y contribuir a su crecimiento económico” (Pardo, 2013, p. 16).

Quintero, (2016), expresa que, realizar una investigación de recursos turísticos nos brinda información sobre aquellos lugares que, por sus cualidades naturales y culturales, pueden motivar el desarrollo del turismo en todo el distrito de San Miguelito. Un inventario así es un instrumento útil, no solo para la planificación turística, la elaboración de diversos productos y la difusión del distrito como destino turístico particular, sino también que se torna en un instrumento eficaz para elevar la autoestima, tanto de los habitantes como de las autoridades que deben trabajar sobre la idea de que todo ambiente se puede transformar, lo que, según expertos, es un requisito fundamental para lograr la transformación de un entorno, a veces hostil, pero con potencial.

Izurieta et al., (2021) citados en Torres et al., (2023), señalan que, el sector turístico intenta promover la integración del turismo con desarrollo sostenible en beneficio de las generaciones actuales y futuras. Esto ha logrado colocar al turismo sostenible, incluyendo en esto al turismo comunitario, en un alto nivel de relevancia política y ha despertado el interés de investigadores y académicos, que buscan mejorar los estilos de vida a un nivel intergeneracional (p. 14).

El propósito del estudio es redescubrir que, en cada uno de los espacios del territorio existen recursos naturales que, ante la presión demográfica son subutilizados, causando la degradación y contaminación del medio, con el consiguiente desmejoramiento de las condiciones de vida de la población, cuando pueden ser rescatados para sanearlos, preservarlos y mediante el ordenamiento del territorio y la planificación ejecutar proyectos de desarrollo comunitario sustentable,





en los que se inserte el turismo urbano comunitario con la entrega de los residentes a este proyecto de desarrollo local, con la capacidad de generar la inclusión social y económica para el desarrollo de la comunidad.

## **Materiales y Métodos**

---

La investigación realizada se procesó a través de una metodología de campo de tipo exploratoria y descriptiva, mediante la observación directa y la aplicación de instrumentos de recolección para los datos de inventario, como las fichas de clasificación de atractivos, para posteriormente realizar el análisis de la información y la segmentación de los inventarios turísticos en el corregimiento objeto de estudio, procedimiento que permitió recopilar la información básica de campo que, indujo a explorar a nivel local la existencia de un patrimonio natural y cultural que, a la visión de los investigadores posee las cualidades como atractivos turísticos considerables para insertarlos a los procesos de la planificación y el ordenamiento territorial para el desarrollo.

Inductivamente, a través del trabajo exploratorio y descriptivo de campo se recopiló individualmente la información de datos correspondientes a lo observado, que fue reforzada a través de la documentación bibliográfica asociada al tema para enriquecer la investigación, a través de las citas y referencias mediante el trabajo de gabinete, donde se trabajó el procesamiento de los datos, el análisis, la interpretación y la redacción de la información.

La investigación se realizó en el corregimiento Mateo Iturralde, distrito de San Miguelito, provincia de Panamá, en la región centro metropolitana de la República de Panamá, a los 9°02'06" de Latitud Norte y 79°29'49" de Longitud Occidental, con una superficie de 1.1 kilómetros cuadrados, 9,638 habitantes, el 3.4% de la



población del distrito de San Miguelito y, una densidad de 9,738.4 hab/km<sup>2</sup>, según datos recabados del censo de 2023, que ofrece la Contraloría General de la República (Figura 1)..

## Figura 1

### Localización regional del corregimiento Mateo Iturralde



Fuente: Google Earth

Los atractivos naturales y culturales considerados fueron clasificados mediante categorías, tipos y subtipos, de acuerdo con el modelo CICATUR – OEA, (Centro Interamericano de Capacitación Turística - Organización de los Estados Americanos) a partir de la metodología publicada en 1978.

Se realizó el trabajo de campo que, permitió generar un mapa de la localización regional y global del corregimiento Mateo Iturralde; otro mapa de la localización de algunos de los atractivos turísticos, con la utilización del software





QGIS del Sistema de Información Geográfica (SIG) que, permite la publicación de datos geoespaciales a partir de imágenes de satélites. La cartografía de Google maps y google earth fueron utilizadas para la georreferenciación; el mapa topográfico a escala 1:50,000 para verificar las coordenadas geográficas y la localización precisa. En el terreno se hizo uso de la cámara para la toma de fotografías de los atractivos y detalles conexos, igual, de las aplicaciones del celular para obtener las coordenadas geográficas en sitio y la elevación del terreno.

Las TIC's han sido uno de los pilares fundamentales para realizar este trabajo de investigación, por la innumerable bibliografía de artículos científicos, libros, tesis, blog o sitio web, revistas, imágenes, diarios, documentación cartográfica, los datos estadísticos en tablas y figuras para la interpretación que, suministra la Contraloría General de la República; además de los aportes de ciudadanos con información suministrada a través de encuesta y entrevista.

Se investigó mediante encuesta con respuestas cerradas, algunas características relevantes de la población, que ayudan con relación al conocimiento de la existencia de atractivos y la visión del turismo comunitario, procedimiento que se realizó de forma digital y presencial. Igualmente, se procedió con la entrevista semiestructurada de opinión con respecto al turismo comunitario, para recopilar información cualitativa sobre las percepciones y conocimientos de la comunidad, sobre el impacto del turismo en el desarrollo socioeconómico de la comunidad, además de sus opiniones sobre las necesidades y aspiraciones para conocer sobre las estrategias de planificación ajustables al cultivo de un turismo sostenible en su justa dimensión social y económica como motor de desarrollo. Se aplicó la entrevista al sector privado en el tema de inversión de la planta turística, a las autoridades locales sobre sus expectativas ante el proyecto turístico y, en el caso de la Autoridad





de Turismo de Panamá (ATP), sobre su consideración con relación a los atractivos turísticos aludidos para impulsar el turismo comunitario.

Con un universo de 9,638 habitantes en el corregimiento Mateo Iturralde, distrito de San Miguelito, provincia de Panamá, según datos del XII Censo Nacional de Población y VIII de Vivienda /2023), se pudo obtener la muestra que arrojó un resultado de 263 personas que, luego de forma digital y presencial fueron aplicadas durante cuatro días en abril 2025. Tomando en cuenta que existe una población aproximada de 2,042 habitantes de menos de 18 años, se pudo aplicar a una submuestra de 140 personas de 18 y más años, con un nivel de confiabilidad del 90% y un margen de error de más o menos 5%.

## **Resultados**

---

En el corregimiento Mateo Iturralde se identificaron once sitios de interés natural e histórico-cultural que, de acuerdo con la ficha utilizada se clasificaron tres en sitios naturales, como la Colina del Cristo Redentor y las Lomas 9 y 10. Dentro de la categoría de manifestaciones culturales fueron tres, como la iglesia del Cristo Redentor, las esculturas del Cristo Redentor, comunidades de Paraíso y Villa Guadalupe. En acontecimientos programados se encontraron cuatro, que conmemoran anualmente el aniversario de fundación del corregimiento, la celebración del 10 de noviembre, los carnavales, juegos de fútbol y el festival de la sazón y el tambor (Tabla 1 y Tabla 2).



**Tabla 1**

*Distribución de los atractivos turísticos del corregimiento Mateo Iturralde, por categoría: año 2025*

Categorías	Número	Porcentaje
<b>TOTAL.....</b>	<b><u>11</u></b>	<b><u>100.0</u></b>
Sitios naturales	3	27.3
Museos y manifestaciones culturales	3	27.3
Folklore	1	9.0
Acontecimientos programados	4	36.4

**Tabla 2**

*Atractivos turísticos del corregimiento Mateo Iturralde, por categoría, tipo y sub-tipo*

Nombre del atractivo	Categoría	Tipo	Subtipo
Colina del Cristo Redentor	Sitio natural	Montaña	Colina
Loma 9 y 10	Sitio natural	Montaña	Cerros o colinas
Iglesia del Cristo Redentor	Manifestaciones culturales	Arquitectura	Histórica-religiosa

Esculturas del Cristo Redentor	Manifestaciones culturales	Obras de arte y técnica	Escultura religiosa
Comunidades de Paraíso y Villa Guadalupe	Manifestaciones culturales	Comunidad	Lugares poblados del corregimiento
Festival de la sazón y el tambor	Folklore	Música, danza, gastronomía	Bailes, comidas y bebidas
Conmemoración de aniversario de fundación	Acontecimiento programado	Evento cívico	Aniversario histórico
Celebración del 10 de noviembre	Acontecimiento programado	Evento cívico	Aniversario histórico
Carnavales	Acontecimiento programado	Fiesta	Carnaval
Juegos de fútbol	Acontecimiento programado	Deporte	Fútbol

El corregimiento Mateo Iturralde goza de poseer una riqueza cultural superpuesta sobre una topografía de colina que, sobresale dentro del entorno, con la visibilidad en los 360° para observar un paisaje tanto natural como cultural de la ciudad y la bahía de Panamá, con una vegetación urbana, visitada por una avifauna de la transición del trópico húmedo al seco.

#### **Naturales:**





- **Colina del Cristo Redentor:** Presenta una altura de 85 msnm, ocupado en su ladera sur por residencias informales y por el sistema cultural, religioso que constituye la Iglesia Cristo Redentor. Desde su cima es posible obtener una espléndida vista de 360° de la ciudad y de la Bahía de Panamá. El resto del área corresponde a una extensión herbácea.

Como mirador y parador fotográfico, a mayores distancias se atalaya espacios culturales como el Templo Bahai, la línea 1 y 2 del Metro, el cerro Ancón, el perfil de los rascacielos de la ciudad, la Torre de Panamá la Vieja, zona marítima del Corredor Sur, el Puente de las Américas, los Andes Mall, Urbanización Villa Lucre y el Complejo Deportivo Irving Saladino. Es un sitio con aptitud turística, como lo expresó el párroco Eusebio Muñoz en la Estrella de Panamá, desde el 17 de octubre de 2015: Vivimos en un sitio cultural, histórico y turístico de talla internacional y debemos darlo a conocer para beneficio de la comunidad.

- **Loma 9:** Vista panorámica desde un área institucional (IDAAN), infraestructura del tanque de agua. Con una cota de 70 msnm, en la parte sur del corregimiento y la más cercana al centro de la ciudad, y ofrece vistas de los rascacielos del Centro Bancario y del área comercial de la ciudad de Panamá. Urbanizado durante la década de los sesenta por residencias de tipo informal y sin planificación. La cima coronada por un conjunto de tanques de agua de grandes dimensiones pertenecientes al IDAAN.

**Loma 10:** Coronada con una infraestructura cultural-educativa, el Colegio Dr. Alfredo Cantón y el Gimnasio Orlando Winter, al cual se accede a través de la calle denominada «Subida del Cielo», con una altura de 70 msnm, con una vista escénica desde la cima donde se observa al sur de la ciudad: Tocumen, Costa del Este, Paitilla, Rio Abajo, Parque Lefevre, Juan Díaz.





### **Manifestaciones culturales:**

***Iglesia del Cristo Redentor:*** Es el producto de la misión de la Arquidiócesis de Chicago. La Iglesia se comenzó a construir en 1964 y se terminó en 1965. El año 2,019 fue declarado el templo de la parroquia Cristo Redentor, como el centro social cristiano redentor.

La Iglesia Católica (2017), ha emitido su postura sobre el turismo:

En las directrices pontificias y las enseñanzas contenidas en los discursos del papa Paulo VI con ocasión del Concilio Vaticano II, se consideraba ya al turismo como un factor válido en la formación cultural moderna, vínculo de simpatía entre los pueblos y de paz internacional, experiencia humana capaz de conducir el espíritu a sus más elevadas ascensiones, digna de la bendita mirada de Dios (párr. 1).

### **Descripción de los atractivos que nos ofrece la iglesia:**

- Pintura, Murales: Se ubican dentro de la Capilla del Cristo Redentor, data de los años 60 y representan la comunidad obrera trabajando en unidad bajo los principios del evangelio.
- Folklore: La Parroquia Cristo Redentor es signataria de la originalidad de celebrar la misa con elementos del folklore panameño, incluyendo música, instrumentos y canciones típicas.
- Invernadero: La parroquia incluye sendos jardines y vegetación arbórea a su alrededor.





**Esculturas del Cristo Redentor:** Fue donado por la Arquidiócesis de Chicago, y trasladada a Panamá por la misma desde los Estados Unidos de América. El 15 de abril de 1968 se instaló la imagen del Cristo Redentor y se construyó el Mirador en 1970 con ayuda de doña Rosa de Martinz. Para los años 60 el Concilio Vaticano decidió enviar misiones a los pueblos de América Latina. Las arquidiócesis de Panamá y Chicago llegaron a un acuerdo.

Por explicaciones de Guardia (2018), el 22 de febrero del año 1963 llegan los tres primeros sacerdotes estadounidenses: Robert McGlinn, John Greeley y Leo T. Mahon, siendo los primeros de un grupo de siete sacerdotes y cinco monjas que llegaría a Panamá entre 1968 y 1975, con la misión de desarrollar una iglesia experimental en San Miguelito, como iniciativa patrocinada por la curia de Chicago, en respuesta a la solicitud del papa Pío XII de apoyar a la Iglesia Católica de América Latina.

Leo T. Mahon, amigo de monseñor Marcos Magrath, empezó la evangelización en San Miguelito. Nació el modelo de los gobiernos locales que, inspiró al general Omar Torrijos Herrera, jefe de Estado de la época, convocar a la Asamblea de los 505 representantes y formar la Dirección General para el Desarrollo de la Comunidad (DIGEDECUM) y ayudó a conformar el Distrito Especial de San Miguelito.

“El Consejo Municipal de San Miguelito, mediante acuerdo 60 del 28 de junio de 1994, declaró la Parroquia y el Mirador como sitios de interés turístico y otorgó una partida por B/.10,000 para el funcionamiento y mantenimiento” (Valdés Carrasquilla, 2014). Seguidamente, la Asamblea Nacional de la República de Panamá mediante Ley N°16 de 16 de septiembre de 2014, declara sitio histórico y turístico el polígono de la parroquia Cristo Redentor en el distrito de San Miguelito (Gaceta No.27,664-A).





**Comunidades de Paraíso y Villa Guadalupe:** Levantadas en la década del 60 para obreros y familias emigrantes del interior del país. Constituye hoy día el casco antiguo del distrito de San Miguelito. Aquí se estableció la primera sede de la alcaldía del distrito y son receptoras de los principales acontecimientos de celebración de este distrito, como el desfile de 3 y 4 de noviembre, desfile del 10 de noviembre, desfile de navidad, carnavales, fecha de fundación del distrito, a donde concurren delegaciones de instituciones públicas, bandas independientes y miles de espectadores.

#### **Folklórico:**

**Festival de la sazón y el tambor:** Entre las calles M y F del corregimiento Mateo Iturralde, se celebra el Festival Sazón y Tambor desde las 10 de la mañana hasta las 10 de la noche, como una variedad dentro del programa del 10 de noviembre. Los visitantes disfrutan de alegres tamboritos, música en vivo y una variada oferta gastronómica que resalta los sabores autóctonos. Esta es una actividad respaldada por la junta comunal de San Miguelito, la empresa privada y la Asociación Santeña, quienes trabajan de manera conjunta para ofrecer una jornada llena de cultura, tradición y entretenimiento para toda la familia.

#### **Acontecimientos programados:**

**Conmemoración de aniversario de fundación del corregimiento:** el corregimiento Mateo Iturralde celebra la fecha de su fundación, llevada a cabo el 21 de septiembre de 1972 que, para este año 2025 celebró su 53 aniversario, donde la comunidad y visitantes comparten el desfile con la participación de diferentes bandas de la ciudad de Panamá y actividades deportivas.





**Celebración de 10 de noviembre:** Esta es una actividad de desfile típico-folklórica organizada por la asociación cívica de santeños residentes en San Miguelito y sus descendientes, constituida desde el año 1,985. Los santeños llegaron a estas tierras desde el siglo pasado, con mayor impulso en 1,950 y, celebran el primer grito de independencia de la Villa de Los Santos, recorriendo las calles de los corregimientos de Rufina Alfaro y Mateo Iturralde, con la asistencia de miles de personas del país y extranjeros y, la participación de delegaciones folklóricas de diferentes regiones del país, delegaciones estudiantiles y entidades gubernamentales que, acompañan el evento con música, danza y muestras de las costumbres y tradiciones santeñas y regionales, en celebración de esta histórica fecha.

**Carnavales:** Una de las particularidades políticas del corregimiento Mateo Iturralde suele ser el corregimiento cabecera del distrito de San Miguelito, característica que, lo ha convertido en el epicentro de otras actividades de tipo cultural, patrióticas, dándose la mayor concentración de visitantes en cada una de las actividades realizadas dentro del distrito de San Miguelito. Posee la denominación de carnaval de wawancó, término que utilizan los moradores para referirse a una celebración que incluye música, presentaciones de artistas y reinas y, los tradicionales culecos con cisternas de agua. Para este año 2025 las autoridades locales convocaron como centro de la realización del carnaval la calle H de Paraíso, dentro del corregimiento Mateo Iturralde.

### **Juegos de fútbol: Estadio Bernardo Candela Gil:**

El estadio Bernardo “Candela” Gil, conocido anteriormente como Estadio 28 de diciembre; es un complejo deportivo ubicado en el sector de Paraíso en el distrito de San Miguelito y, fue el estadio sede oficial de la Academia de Fútbol Sporting 1989 de Panamá, conocido como San Miguelito o Sporting y otros equipos de la





extinta Liga Nacional de Ascenso. Actualmente solo se utiliza para la Liga Distritorial de San Miguelito. Juega en la Liga Panameña de Fútbol, la máxima categoría del fútbol nacional. Ha sido remodelado con una nueva imagen de espacio multifuncional, que también será utilizado para otras actividades, además de las deportivas, para eventos comunitarios, culturales y deportivos de gran envergadura.

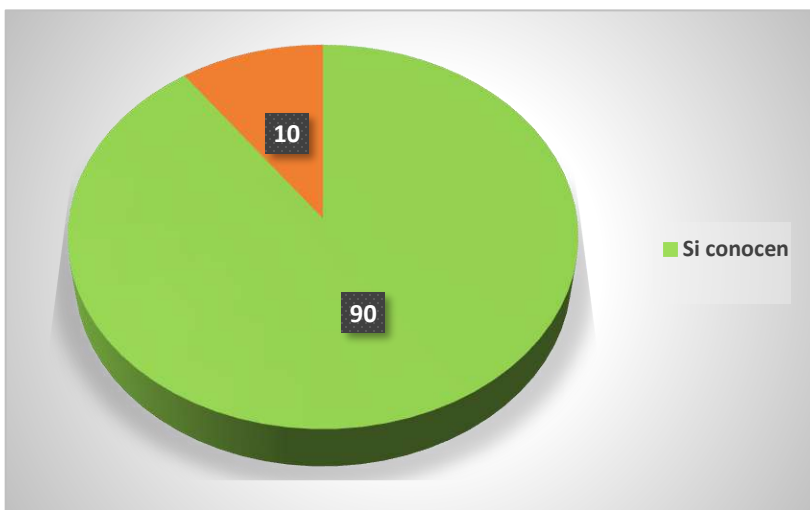
Sobre la encuesta realizada se obtuvo resultados relacionados con el conocimiento de la existencia de atractivos turísticos, si la planificación del turismo urbano promueve el desarrollo local sostenible de la comunidad y su disponibilidad para integrarse a la gestión de promoción y explotación del turismo.

De acuerdo con la Figura 2, el 90% de los residentes encuestados tiene conocimiento de la existencia de atractivos turísticos en el corregimiento Mateo Iturralde y, solo el 10% expresa no tener conocimiento. Esta respuesta se asocia a la existencia de la iglesia en la colina del Cristo el Redentor, lugar de visita ocasionalmente por los moradores y feligreses de los diferentes barrios, siendo este uno de los atractivos turísticos, inclusive indicado por las autoridades de la iglesia, además de la existencia de una población de arraigo al corregimiento concedora del entorno.



## Figura 2

*Porcentaje de encuestados que conocen de la existencia de atractivos turísticos en el corregimiento Mateo Iturralde*

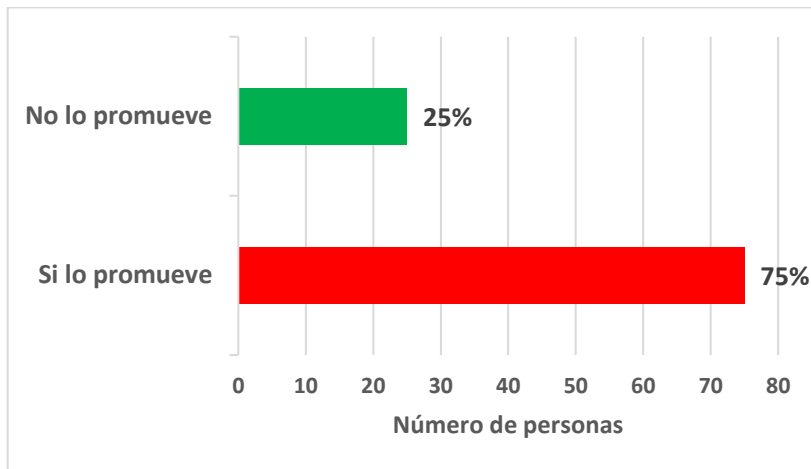


Se observa en la Figura 3 que, que gran parte de la población encuestada el 75% considera que, mediante la gestión de la planificación se puede promover el desarrollo de la comunidad de manera sostenible. Conociendo los indicadores socioeconómicos de la población del corregimiento Mateo Iturralde, donde aproximadamente el 75% de la población recibe ingresos mensuales inferiores a B/.600.00 y con los niveles de desocupación, es oportuno para las instancias administrativas a nivel local y regional proceder en función de la operatividad y ejecución de proyectos como estos, con construcción de infraestructuras, apoyo financiero y capacitaciones, como una de las vías para crear oportunidades socioeconómicas para la población.



**Figura 3**

*Porcentaje de encuestados que consideran que, mediante la planificación del turismo comunitario se puede promover el desarrollo local sostenible*

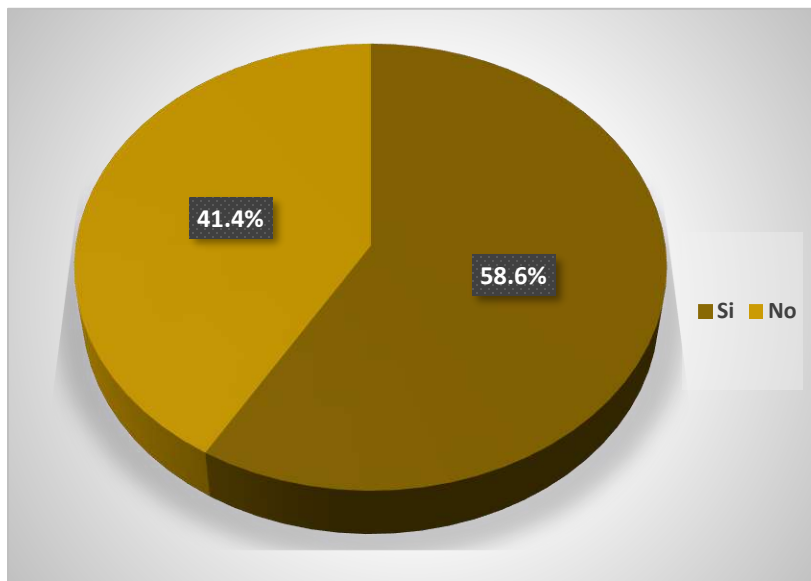


También es observable en la Figura 4 que, el 58.6% de la población encuestada expresa estar disponible para participar e integrarse a nivel comunitario, con las instituciones del ramo y las autoridades en la gestión de explotación del turismo, muchos concedores de los convenios, acuerdos, otros, como alianzas estratégicas implementadas en otras latitudes, que han surtido efecto, permeando de manera óptima a las clases más desfavorecidas. Un 41.4% no presenta disponibilidad, considerando que se ocupan de otras actividades laborales que se los impide, pero indirectamente también recibirán beneficios y formarán parte de la demanda dentro del turismo local.



#### Figura 4

*Porcentaje de encuestados con relación a la disponibilidad, para integrarse a la gestión y explotación del turismo*



Entre otro de los aspectos a expresar relacionado con las observaciones en el terreno, es con referencia a la infraestructura de transporte como parte de la planta turística, que ha mejorado notablemente, incidiendo en el orden de la planificación. Debido a su posición geográfica dentro del conjunto urbano de la ciudad de Panamá, prácticamente en un radio central equidistante a los extremos de la urbe, este conjunto es receptor de importantes rutas de transporte, pues cuenta con una línea de autobuses o Metrobús (Transístmica-Veranillo / Tumba Muerto - Veranillo), que lo comunica con el distrito de Panamá (terminal de buses).

Existen piqueras de taxis a sus alrededores y prestan sus servicios a sus residentes y visitantes. También cuenta con líneas internas de buses coaster hacia el sector de Moya y, transportes ilegales conocidos como "piratas", que los



comunican con otros corregimientos del distrito. Así mismo, Mateo Iturralde está cercano a la Línea 1 del Metro de Panamá, lo que permite a sus residentes acceso, incluso caminando desde el corregimiento a sus instalaciones; mejor aún la situación de la Línea 2 del Metro, la cual bordea gran parte de la vía de circunvalación, que sirve de límite al corregimiento (Vía Domingo Díaz), a la que dos de sus estaciones se acogen en parte de su territorio. El transporte del Metro permite la llegada, tanto de residentes como de visitantes, desde la Terminal de Transporte en Albrook, en sólo 20 minutos.

Un destino turístico debe ser accesible mediante uno o varios medios de transporte, desde el lugar donde se origina el desplazamiento. La importancia de un destino turístico se puede medir por los medios de transporte que lleguen a ese lugar. “Representa el medio de llegar al destino, es un medio necesario para los desplazamientos dentro del destino visitado y en un número reducido de casos, la propia atracción o actividad turística”. (Cooper et al, 2007, como se citó en Ruíz, 2007, p. 1).

Además del inventario turístico se pudo constatar las fortalezas en servicios como el transporte y, debilidades encontradas en otros como las infraestructuras de hospedaje y alimentación de coexistencia favorable para fortalecer la demanda. No obstante, se resalta la existencia del hotel Aramo con disponibilidad y condiciones de mayor calidad de hospedaje y piscina, ubicado cerca de la estación del metro de Paraíso.

## Discusión

---

La esencia de esta investigación permite dotar al corregimiento Mateo Iturralde de una base de datos de la riqueza patrimonial que posee, como aporte de





suma relevancia con la mirada hacia el turismo, basado en las particularidades de las entrañas de su territorio urbano y el impacto en la dinamización de una economía diversificada, mediante la explotación sostenible de lo que históricamente ha estado relegado geográfica y políticamente, pero que oferta los recursos para fomentar el desarrollo económico y social.

El turismo urbano comunitario con la participación y la autogestión ciudadana en principio, las autoridades y el sector privado, entre quienes se puede establecer alianzas estratégicas, se cierne como una de las fortalezas que esgrimen las herramientas para el despliegue de una planificación de turismo inmersa en la estructura organizativa que fomenta la inversión y las facilidades por parte de las autoridades en materia de incentivos, para promover el desarrollo del turismo en el territorio para el progreso de la comunidad receptora, mediante la producción de bienes tangibles e intangibles, que dinamizan la economía de servicios de alojamiento, transporte, alimentación y recreación.

El comercio en el corregimiento Mateo Iturralde se compone de propietarios nacionales, dedicados a los servicios de alimentación, hospedaje, transporte, predominando el sector informal que, conviven con la presencia importante de personas de origen asiático (de nacionalidad china), que controlan la mayor parte de los Mini supermercados, a los que se les cuestionó sobre los planes de inversión en infraestructura de servicios para mejorar las adecuaciones como contribución y motivación para fomentar el turismo religioso, gastronómico y comunitario en el sector de Mateo Iturralde, considerando que sus recomendaciones son las que primero se requiere de la inversión pública en el reordenamiento del territorio, con énfasis en la infraestructura vial, seguridad y movilidad urbana, resaltando el tema de la seguridad como problema prioritario que, puede ser superado mediante





programas de capacitación artesanal y oportunidades de financiamiento controlado, para la inserción de personas de bajos ingresos a emprender y crecer.

De parte de las autoridades a nivel de la Junta Comunal del corregimiento Mateo Iturralde y del Municipio de San Miguelito, señalan que han impulsado el turismo comunitario urbano mediante la rehabilitación comunitaria, la educación ciudadana y el ordenamiento territorial, como el mejoramiento de paradas de autobuses, áreas de reciclaje, la creación del Centro Social Cristiano Redentor, construcción de aceras, instalación de pasamanos y mejoras urbanas para facilitar la movilidad y accesibilidad local, iniciativas de limpieza, fomentando un entorno más limpio y atractivo para residentes y visitantes, organización de giras recreativas para niños y adultos mayores, integrando a los residentes con la historia y el patrimonio local.

Mediante consulta a la Autoridad de Turismo de Panamá (ATP), advierte que no cuenta con proyectos de infraestructura turística específicos dentro del corregimiento Mateo Iturralde, que su enfoque se centra en el turismo cultural y cívico a través de apoyo a fiestas tradicionales como los carnavales, impulsando así el turismo interno, la economía comunitaria, la capacitación y emprendimiento que incluye artesanos y microempresarios, que fomenta el desarrollo de habilidades y servicios turísticos locales

Nuestro país vecino Costa Rica ha dado un paso gigante en el turismo de naturaleza y ecoturismo y, países de Suramérica en el turismo comunitario; importante resaltar la participación de países andinos en la integración del territorio para explotar el ecoturismo, el turismo comunitario y, a la vez ser guardianes de su patrimonio natural.





De acuerdo con Chávez et al., (2009), el turismo comunitario, siguiendo el comportamiento del turismo en general, ha crecido de manera exponencial en las últimas décadas. Así como Costa Rica logró posicionarse con el turismo de naturaleza o ecoturismo, Bolivia, Ecuador y Perú han destacado en el turismo comunitario (p. 10).

Según Santana Moncayo (2019),

Es de gran relevancia la planificación turística, porque permite al territorio identificar, mediante la realización de un correcto inventario turístico, y la jerarquización de sus atractivos, el o los tipos de productos turísticos que puede desarrollar y promocionar en su territorio, además de comprender el tipo de mercado al que debe dirigirse; y, en un esquema mucho más compenetrado con la localidad y la población, puede hasta conocer el tipo de operador turístico que desea que labore en su territorio (p. 5).

Vale resaltar que, a nivel nacional el turismo ha desempeñado un papel importante para dinamizar la economía del país. “Ha contribuido significativamente al PIB de Panamá creando empleos en diversas industrias relacionadas, cuya aportación económica es esencial para el desarrollo y crecimiento del país, que genera ingresos tanto para el gobierno como para las empresas privadas” (Ávila, 2024, p. 119).

Para Fraga, Khafash y Córdova, (2015), citados en Ceballos-Álvarez, (2019), las investigaciones hoy día demuestran que, el turismo se ha convertido en uno de los sectores más dinámicos a nivel internacional, eje vertebral de políticas de desarrollo local y regional, y agente transformador de los espacios sociales. Un





proceso global de mercantilización y consumo que implica flujos de personas, imágenes y culturas que son sus centros de consumo per se (p. 88).

El conocimiento por parte de la mayoría de la población de la capacidad atractiva sobre todo cultural con que cuenta el corregimiento, lo posiciona en el deber de una planificación a cargo de las autoridades, de incursionar a nivel comunitario en la gestión de un proyecto estratégico de turismo, más cuando ha sido declarado el polígono de la parroquia Cristo Redentor como sitio histórico y turístico desde el 2014, impulsado por los representantes de la iglesia católica, monumentos del área que, propician el interés de fomentar su relevancia hacia la internacionalización, hasta alcanzar posicionarlos al igual que “España, México y Brasil, que son precursores en los destinos culturales más estudiados” (Ceballos-Álvarez 2019, p. 102).

Ávila (2024) afirma que,

La colaboración sinérgica entre los sectores público y privado es fundamental para el desarrollo del turismo en Panamá, desempeñando un papel crucial no solo en el crecimiento económico del país, sino también en la preservación de su rica herencia cultural y la protección de su diverso entorno natural. Esta cooperación estratégica no solo fomenta una industria turística robusta, sino que también genera un impacto al promover empleo, fortalecer comunidades locales, y cultivar un profundo respeto y apreciación por el patrimonio cultural y natural del país (p.109, 110).

Es aprovechable la posición suburbana del territorio, al encontrarse formando parte del perímetro de mayor afluencia turística del país, lo que además de su patrimonio aludido, le concede aptitud turística. Los atractivos naturales y culturales





poseen la singularidad de complementarse entre sí, para formar un conjunto inigualable como atractivos dentro de la ciudad de Panamá. El Cristo y la iglesia de Cristo Redentor se erigen sobre un emplazamiento natural, dándole al visitante la oportunidad de observar vistas diurnas y nocturnas de la ciudad.

El crecimiento de la población, dado los desplazamientos en el marco de un posibilismo geográfico, han dado como resultado las elevadas concentraciones de población en áreas específicas, registrándose altas densidades demográficas, haciéndose necesario reorientar el uso del suelo a través de la planificación para fortalecer la estructura demográfica y económica, en aras a la búsqueda de elevar los estándares de la calidad de vida.

Se requiere de programas coordinados estratégicamente para el corregimiento Mateo Iturralde, que ha venido registrando indicadores negativos de crecimiento demográfico en los tres últimos censos, 2000, 2010, 2023, hecho que se constata con la investigación de las estadísticas del IDEN, donde el movimiento horizontal de la población resulta con un saldo migratorio negativo. De 2010 a 2023, en trece años la población ha disminuido en 1,858 habitantes, un decrecimiento del 16.2%. Los indicadores socioeconómicos son el reflejo de las situaciones de desempleo, bajos ingresos e informalidad laboral que, aquejan con fuerza a la población, con una tasa de desocupación que ronda entre el 6 y 8 % y, de 50% de informalidad laboral.

De acuerdo con Amaya, (2017), el turismo puede impactar indirectamente sobre la pobreza a través del crecimiento económico; recientes investigaciones empíricas indican que el crecimiento económico disminuye la pobreza, lo cual ha llevado a organismos como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional a considerar al turismo como estrategia para superar la pobreza (p. 807).





Durante los recorridos realizados por el corregimiento objeto de estudio, fueron encontradas varias viviendas deshabitadas y otras puestas en alquiler. La información que resultó de la entrevista a moradores del corregimiento sobre este hecho es que gran parte de los descendientes de familia al cumplir la mayoría de edad, o encuentran trabajo o forman hogares, deciden independizarse y migran a otros sitios, en su mayoría fuera del corregimiento, a veces dentro del distrito o en otros puntos periféricos de la ciudad de Panamá. La mayoría de las veces se relocalizan fuera del corregimiento, debido a que el espacio está saturado dentro de un corregimiento con una fuerte presión demográfica, correlacionado con la condición de San Miguelito como distrito especial por la superpoblación y la fuerte densidad demográfica. Dada esta situación, los padres jubilados han ido entrando en la soledad en sus hogares en la longevidad que va en aumento, hasta su fallecimiento, luego las viviendas van quedando vacías.

Es esta una de las gestiones de planificación que debe orientar y conducir el gobierno municipal con la participación ciudadana, para que este inventario turístico que entregaremos a las autoridades, sea de utilidad para promover la oferta de turismo urbano y comunitario, adecuar la infraestructura necesaria dentro de una planta turística que alcance el nivel por lo menos de área turística, para crear una demanda de visitas y servicios de hospedaje y alimentación, mejorar a los pequeños comerciantes, las viviendas sean alquiladas o vendidas a emprendedores y adecuarlas al tipo de servicio turístico que mejor se adapte.

Se hace necesario resaltar que, por la proximidad e integración del corregimiento Mateo Iturralde al área metropolitana, sus sitios de mayor atracción se puedan incorporar a los tours desde los operadores a través de rutas turísticas; luego la visita a los lugares que ofrecen el servicio de alimentación durante el recorrido, surgiendo así un turismo ideal para excursionistas que, regresarán a sus





hoteles confortables a pernoctar en cualquier punto de la ciudad de Panamá en corto tiempo, incrementando la demanda y promoviendo la inversión. De igual forma, la disponibilidad del servicio del metro garantiza las visitas a los sitios de forma individual o en grupo, por la existencia de estaciones muy próximas a los atractivos, sin dejar de señalar que son aprovechables las temporadas altas para la estación seca que, favorece las visitas para las actividades religiosas y recreativas desarrolladas dentro de los atractivos turísticos.

En conclusión, el presente trabajo demuestra que, para una comunidad cualquiera que sea, el turismo urbano no es algo automático y absoluto, o una panacea que cura todos los males de una población en particular. En este sentido es importante no levantar demasiadas expectativas o exagerar posibles beneficios, no obstante, se pudo observar que el corregimiento Mateo Iturralde posee sitios que son de interés para la planificación del turismo comunitario, a través de políticas públicas estratégicas de fomento a la inversión, para dotar a los atractivos naturales y culturales de las infraestructuras adecuadas para el disfrute de los habitantes y visitantes a este corregimiento y empoderar a la población de emprendimientos.

Es evidente que, la mayor parte de la población conoce de la existencia de atractivos y, es un valor agregado importante por el interés que despierta y motiva a perseverar ante las autoridades para la ejecución de este proyecto, sin descartar que surjan iniciativas e ideas tangibles para integrar otras variables relacionadas con la educación, la cultura, centros de recreación para las familias como bibliotecas, cafeterías para los visitantes, murales de pintores residentes, pequeño museo, siendo también un lugar ideal para atraer excursiones de estudiantes de diversos centros educativos con fines académicos y recreativos.





Los sitios y actividades inventariadas, poseen connotaciones religiosas, históricas, culturales y naturales, encontrándose la mayor parte sobre una estructura geomorfológica, cuya altitud permite además de un mirador, realizar diversas actividades relacionadas con la topografía del terreno, de modo que lo hace ser considerado un lugar emblemático que representa la identidad cultural y espiritual de la comunidad, con gran potencial de atractivos turísticos para ser incluidos dentro de la categoría de destino turístico.

### Referencias Bibliográficas

- Amaya, C.M., (2017). Superación de la pobreza mediante el desarrollo turístico. Un enfoque global integrado. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-90362017000200798&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-90362017000200798&script=sci_arttext)
- Ávila, A. (2024). Análisis de la importancia de la colaboración entre el sector público y privado en el desarrollo del turismo en Panamá. [https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco\\_sapiens/article/view/5275](https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiens/article/view/5275)
- Ceballos-Álvarez, T. E. (2019). Turismo cultural urbano, una revisión de investigaciones y tendencias. [https://www.google.com/search?q=Ceballos-%C3%81lvarez%2C+T.+E.+\(2019\).+Turismo+cultural+urbano%2C+una+revisi%C3%B3n+de+investigaciones+y+tendencias.&oq=Ceballos](https://www.google.com/search?q=Ceballos-%C3%81lvarez%2C+T.+E.+(2019).+Turismo+cultural+urbano%2C+una+revisi%C3%B3n+de+investigaciones+y+tendencias.&oq=Ceballos)
- Contraloría General de la República, (2023). Resultados Finales Básicos XII Censo Nacional de Población y VIII de Vivienda 2023. [https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID\\_PUBLICACION=1199&ID\\_CATEGORIA=19&ID\\_SUBCATEGORIA=71](https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=1199&ID_CATEGORIA=19&ID_SUBCATEGORIA=71)
- Chávez, R., Andrade, E., y Espinoza, R., (2009). Turismo Comunitario en México. <http://udg-art.com/assets/doc/Turismo-comunitario-en-mexico.pdf>
- Economía, E. F. E. (2013). *La OMT defiende que el turismo crea más empleo y riqueza que otros sectores tradicionales.*





[https://elpais.com/economia/2013/09/06/agencias/1378483241\\_976089.html](https://elpais.com/economia/2013/09/06/agencias/1378483241_976089.html)

Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF Internacional. Julio (2001). *Directrices para el Desarrollo del Turismo Comunitario.*

<https://wwf.panda.org/es/?12002/Directrices-para-el-desarrollo-del-turismo-comunitario>

Ley 16 de 16 de septiembre de 2014 (2014). Que declara sitio histórico y turístico el polígono de la Parroquia Cristo Redentor en el distrito de San Miguelito. Gaceta Oficial Digital, No. 27,664-A, de 19 de noviembre de 2014. [chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.gacetaoficial.gob.pa/storage/gacetas/2014/11/27664\\_A/48918.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.gacetaoficial.gob.pa/storage/gacetas/2014/11/27664_A/48918.pdf)

Gaceta Oficial Digital, No.27,664-A. [http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net > downloads](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads)

Guardia, M. (22/07/2018). Las huellas del padre Mahon y de la iglesia experimental de San Miguelito. La Estrella de Panamá. <https://www.laestrella.com.pa/panama/publicando-historia/nacional-padre-mahon-huellas-HDLE29922>

Iglesia Católica, (8 de junio de 2017). *Postura de la Iglesia Católica frente al Turismo. Blogger turístico.* <http://turismosucre20.blogspot.com> > 2017/06 > postura-...

Mayling, L., y Narcisa, C. (2024). Planificación turística y desarrollo sostenible en el Cantón Vinces, provincia de los Ríos (Tesis de Grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador). [https://www.researchgate.net/publication/321748998\\_Planificacion\\_turistica\\_y\\_desarrollo\\_sostenible](https://www.researchgate.net/publication/321748998_Planificacion_turistica_y_desarrollo_sostenible)

Organización de las Naciones Unidas. (2025). *Desarrollo de Productos. Turismo Urbano.* <https://www.untourism.int/es/turismo-urbano>

Pacheco, V., Burneo, P. C., y Ferri, K. A. (2011). *Propuesta metodológica para la evaluación de la factibilidad de proyecto de turismo comunitario. Caso de*





*estudio: Comunidades Huaorani, Achuar y Shiwiar de la Amazonia Ecuatoriana.* <https://www.redalyc.org> › pdf

Pardo, J. (2013, 29 de septiembre). Turismo Comunitario, Prezi. (Diapositivas de PowerPoint, No. 16/34). <https://prezi.com> › lopizsgncdio › turismo-comunitario

Quintero, D. (3 de noviembre de 2016). ¿Turismo en San Miguelito? Diario Panamá América. <https://www.panamaamerica.com.pa/opinion/turismo-en-san-miguelito-1017352>

Ruíz Carpio, V. (2007). Relación del Turismo con el Transporte. <https://es.scribd.com> › doc › Relacion-Del-Transporte-C...

Santana Moncayo, C. (2019). Breves aportaciones conceptuales sobre inventarios turísticos en América Latina y Ecuador. <https://revistaturydes.com> › turydes › article › view

Torres, A., Oviedo M., y Ruilova M. (2023). *Investigaciones sobre turismo comunitario: Retos y oportunidades para el logro de los ODS.* [https://www.researchgate.net/publication/380932242\\_Investigaciones\\_sobre\\_Turismo\\_Comunitario](https://www.researchgate.net/publication/380932242_Investigaciones_sobre_Turismo_Comunitario)

Valdés Carrasquilla, H. (19/09/2014). Loma del Cristo. La Estrella de Panamá. <https://www.telemetro.com> › San Miguelito

Yépez, J., Cuétara, L., y Chávez, J., (2021). Turismo comunitario como estrategia para el desarrollo local sostenible en Manabí, Ecuador. *Pol. Con. (Edición núm. 63)* Vol. 6, No 12, 912-935. DOI: 10.23857/pc.v6i12.3415



## ***El Marketing logístico como herramienta clave para la fidelización de clientes***

### ***Logistics marketing as a key tool for customer loyalty***

**Ricardo Jesús Pedreschi Caballero**

Universidad de Panamá

Panamá

[ricardo.pedreschi-c@up.ac.pa](mailto:ricardo.pedreschi-c@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0000-0002-9705-6152>

**Hernán Iván Bernal Flores**

Universidad de Panamá

Panamá

[hernan.bernal@up.ac.pa](mailto:hernan.bernal@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0000-0002-7334-3982>

Recibido: 11 de enero 2026

Aceptado: 25 de mayo 2026

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9187>

### **Resumen**

---

El marketing logístico se ha convertido en una herramienta estratégica para fortalecer la experiencia del cliente y fomentar su fidelización, a través de los procesos eficientes de distribución, seguimiento y servicio postventa. El objetivo del presente estudio fue analizar la influencia del marketing logístico en la fidelización de clientes. Se realizó una investigación descriptiva, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, mediante la aplicación de encuestas a 183 estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería de Operaciones y Logística Empresarial del Centro Regional Universitario de Coclé. Los resultados muestran que la velocidad de entrega, el estado del producto y la información en tiempo real de los pedidos son factores determinantes para que el cliente tenga una experiencia positiva y quiera volver a comprar. También se encontró que los problemas de la logística, tales como





el retrasos y daños en los pedidos, impactan de forma importante en la experiencia del consumidor. Se concluye que la integración del marketing a la logística es una ventaja competitiva que fortalece la confianza, la satisfacción y la fidelización de los clientes.

**Palabras clave:** Cadena de suministro, clientes, fidelización, mercadotecnia logística, transporte.

### Abstract

---

Logistics marketing has become a strategic tool for strengthening customer experience and fostering loyalty through efficient distribution, tracking, and after-sales service processes. The objective of this study was to analyze the influence of logistics marketing on customer loyalty. A descriptive, quantitative, and non-experimental study was conducted using surveys administered to 183 students enrolled in the bachelor's degree in operations engineering and business Logistics at the Coclé Regional University Center. The results show that delivery speed, product condition, and real-time order information are key factors in ensuring a positive customer experience and encouraging repeat purchases. It was also found that logistical problems, such as delays and damage to orders, significantly impact on the customer experience. The study concludes that integrating marketing with logistics is a competitive advantage that strengthens customer trust, satisfaction, and loyalty.

**Keywords:** Supply chain, customers, loyalty, logistics marketing, transportation.

### Introducción





El marketing logístico es la combinación de dos áreas fundamentales de cualquier empresa, como lo es el marketing y la logística. El marketing logístico es una “estrategias importantes para optimizar la eficacia de la cadena de suministros al fusionar las acciones de marketing con las operaciones logísticas” (Ching y Ching, 2025, p. 13). Su objetivo principal es garantizar que el producto o servicio llegue al cliente en el momento oportuno, en el lugar esperado y bajo las condiciones establecidas, creando valor en cada paso del proceso. Esta combinación permite alinear las estrategias comerciales con las capacidades logísticas, con el objetivo de optimizar la experiencia del cliente y mejorar la competitividad del sector.

A través del marketing logístico, las empresas no solo se encargan de promocionar o vender un producto, sino que también tienen en cuenta cómo será distribuido y qué impresión dejará en el cliente durante y después del proceso de compra. Este método supone una gestión eficaz de factores esenciales como inventario, almacenaje, transporte, plazos de entrega, servicios postventa y devoluciones. Por lo tanto, se logra que el producto se distribuya de una manera eficaz generando confianza y satisfacción con el consumidor. Un buen marketing logístico es capaz de “alinear las habilidades de la cadena de suministro con las expectativas del cliente, garantizando que los productos se distribuyan de forma eficaz, ágil y sostenible” (Ching y Ching, 2024, p. 144).

Una de las funciones del marketing logístico es la capacidad de conectar las necesidades del mercado con los recursos de la organización. Esto implica prever la demanda, organizar recursos, optimizar rutas de transporte y establecer medios eficaces de distribución de los productos. Al sincronizar estos componentes, no solo se reduce los gastos operativos, sino que el servicio al cliente mejora de manera notable. El servicio al cliente es un “medio eficaz siempre que se proporcione de





manera correcta, consiguiendo no solo que las personas compren y se lleven una experiencia gratificante, sino que también lo refieran a otros, siendo esta la mejor publicidad que puede tener una empresa” (Campines, 2023, p. 191).

El marketing logístico cumple un papel estratégico en las empresas, donde se presenta un entorno de globalización y competencia, la rapidez y precisión en la entrega se han convertido en factores decisivos para la elección del cliente. Las empresas que son capaces de establecer una logística eficiente, centrada en el cliente y apoyada con sistemas tecnológicos, por tanto, consiguen un mejor lugar en el mercado, potencian su reputación y crean mayores grados de fidelización. La fidelización de clientes tiene como propósito “lograr a través de diferentes estrategias y métodos de marketing, que el cliente continúe comprando o utilizando un servicio y se transforme en un cliente constante” (Flores et al., 2023, p. 19). La cadena de suministro se ha “transformado en un principio esencial para que las empresas potencien sus vínculos con clientes y proveedores, logrando así una ventaja competitiva” (Correa y Gómez, 2009, p. 38).

Este método garantiza entregas rápidas, personalizadas y precisas, optimizando así la experiencia del cliente y reforzando su confianza en la marca. Optimizando procesos como la gestión de inventarios, monitoreo de pedidos y servicios postventa, las empresas pueden responder de forma rápida a las expectativas del cliente, ofreciendo soluciones adaptadas a sus necesidades. En un entorno competitivo, el marketing logístico no solo satisface las necesidades, sino que también crea vínculos emocionales con los consumidores, reforzando así la marca. Para Lara et al. (2024) la cadena de suministro “juega un papel vital en el éxito operativo de las empresas, ya que organiza el tráfico de productos y servicios desde los proveedores hasta el cliente final” (p. 2459).





En la cadena de suministro, está la logística, que se refiere a un “conjunto de recursos y métodos a través de los cuales las empresas llevan a cabo diversas tareas, como es la de proporcionar servicios, distribuir productos o almacenar productos, con el propósito de cubrir una demanda” (Manjarres y Chirino, 2020, p. 7). Mediante una logística organizada, las empresas pueden ofrecer experiencias de compra fluidas, con entregas a tiempo, empaquetados personalizados y facilidades de devolución, incrementando así la satisfacción del cliente. En cuanto a la cadena de suministro, el transporte se encarga de las “tareas vinculadas a las necesidades de ubicar los productos en los lugares de destino correspondiente, siguiendo criterios de seguridad, servicio y costo” (Mora, 2014, p. 6).

Al implementar tecnologías como el seguimiento en tiempo real y la comunicación proactiva del estado del pedido, se potencia la confianza y se crea un vínculo más cercano con la marca. Hoy en día, las optimizaciones del sistema de transporte son las “acciones que se llevan a cabo y que favorecen la mejora de la función de distribución, ya sea en términos de reducción de tiempo, costos, calidad, entre otros” (Gongora et al., 2021, p. 31). La organización que integran estos elementos en su estrategia de marketing logístico no solo satisface requerimientos inmediatos, sino que superan expectativas, generando una ventaja competitiva difícil de superar. La ventaja competitiva podría definirse como la “característica que tiene una empresa que la diferencia de sus competidoras y se consigue al realizar un cambio dentro del proceso o servicio convencional de la misma, lo que proporciona una ventaja exponencial sobre cualquiera de los competidores” (Arellano, 2017, p. 79).

Este tipo de marketing no solo consiste en la eficiencia operativa, sino que se trata de una herramienta estratégica orientada a conseguir la fidelidad del cliente. En un mercado donde la experiencia del consumidor resulta el factor más





determinante, invertir en un marketing logístico se convierte en una exigencia para el triunfo empresarial sostenible. En la actualidad, con la finalidad de avanzar hacia un desarrollo sostenible, las entidades deben regirse por directrices que permitan reducir el impacto ecológico que generan sus actividades logísticas. Se pueden distinguir dos prácticas de logística sostenible: la inversa y la verde. Por un lado, la logística inversa es el “proceso donde el producto ya consumido regresa al fabricante, básicamente devuelto para su reutilización en alguna etapa de la cadena de suministro” (Aguirre, 2021 p. 146) y por el otro lado, la logística verde busca un “balance entre la eficiencia económica y la ecológica” (Puentes, 2021, p. 4).

En la actualidad el marketing logístico ha dejado de ser una herramienta de apoyo operativo para convertirse en un elemento estratégico para la satisfacción y fidelización de los clientes. Su rol no queda reducido a garantizar la distribución de productos, sino que incorpora acciones que impactan en la visión que el cliente tiene de la marca. Entre estas tareas se incluye la gestión de inventarios, el diseño de rutas de distribución, el servicio postventa, las devoluciones y el seguimiento de pedidos. La estrategia de postventa permite “construir conexiones perdurables con los clientes, el objetivo debe centrarse en consolidar y fortalecer estos lazos, cuando más necesidades satisfaga la empresa, más sólida será la confianza de los clientes en la relación comercial” (Prieto et al., 2007, p. 56).

Uno de los pilares es la promesa de cumplimiento. Las organizaciones que cumplen sus compromisos de entregas, productos en óptimas condiciones y atención rápida a reclamos, generan confianza en sus clientes. El marketing relacional es un “conjunto de estrategias que implican otorgar valor a los clientes actuales y futuros con el objetivo de cubrir de manera más efectiva sus necesidades” (Salazar et al., 2017, p. 134). Esto es debido a que se puede lograr una relación más cercana entre la empresa y el cliente, lo cual permite que la empresa cumpla





con las expectativas de los consumidores y logre la confianza de estos. La flexibilidad y el interés por las preferencias personales del cliente aumentan su grado de satisfacción y, por tanto, su fidelización. Mendoza (2018) describe la fidelización como el “compromiso emocional del cliente hacia la empresa, manteniendo una postura positiva, incluso más alta al valorar otros productos o servicios, distinguiéndose por un comportamiento repetido de compra, transformándose en portavoces y defensores de la marca” (p. 101).

Otro punto fundamental es la gestión de crisis. Cuando surge un problema logístico, como retrasos o daños en la entrega, la forma en que se maneja la situación puede fortalecer o debilitar la relación con el cliente. Responder de forma rápida, y clara a soluciones apropiadas, puede convertir una experiencia negativa en una oportunidad para demostrar compromiso y responsabilidad. Estas respuestas fortalecen la imagen de marca positiva y mantienen la conexión con el cliente. Además, el uso de tecnologías en logística, como la inteligencia artificial, blockchain y sistemas de gestión, permite a las empresas ofrecer un servicio más rápido, seguro y personalizado. La capacidad de la inteligencia artificial busca “automatizar procesos monótonos y susceptibles a fallos, como la planificación de la demanda, la gestión de inventario y la programación de rutas de distribución, posibilita a las empresas liberar recursos humanos para labores más estratégicas y de gran valor añadido” (Calle et al., 2024, p. 269).

La organización que conocen y aprovechan esta herramienta estratégica no sólo obtienen ventas constantes, sino que construyen relaciones que aseguran su supervivencia y su expansión en el mercado. Hablando de tecnología como el chatbot conversacional de la inteligencia artificial el cual produce “respuestas preguntas que se le planteen, considerando el historial establecido y gestionado,





basándose en su programación de algoritmos e información añadida” (Villarreal y Flor, 2023, p. 105).

Un elemento crucial para fidelizar clientes a través del marketing logístico es una efectiva integración entre la logística y el servicio al cliente. El servicio al cliente es visto como el “elemento más relevante en el ámbito empresarial, dado que su objetivo es satisfacer los requerimientos del cliente y asegurar que todas las acciones de las organizaciones ayuden a cubrir sus necesidades” (Baque et al., 2022, p. 62). Una característica propia es la aplicación de estrategias de logística inversa. La logística inversa se define como las “acciones que implican la gestión, procesamiento, reducción y eliminación de desechos o productos desde la producción de residuos del embalaje” (Sánchez, 2020, p. 64). También se llama el arte de planificar y controlar el traslado de los productos desde el punto de consumo hasta el punto de origen de una manera eficiente.

La sostenibilidad ha tomado más fuerza en las decisiones de compra, por lo que incluir prácticas sostenibles en el marketing logístico se convierte en una herramienta poderosa de fidelización. Al usar empaques reciclables, practicar el transporte verde y optimizar rutas para reducir la huella de carbono, la empresa se proyecta como más respetuosa con el medio ambiente. Los clientes valoran y recompensan a las marcas que se implican en causas sociales y medioambientales, estableciendo así una relación más cercana y duradera. Una correcta implementación de la logística omnicanal permite una experiencia fluida y sin fallos, lo que refuerza una imagen de marca profesional, organizada y orientada al cliente. La omnicanalidad es una “estrategia que emplea varios canales de interacción con el consumidor con el objetivo de brindarle una experiencia integral y de la máxima calidad al cliente, satisfaciendo todas sus necesidades y forjando vínculos más perdurables entre el cliente y la marca” (Roldán et al., 2022, p. 379).





Muchas compañías cuentan con indicadores orientados al cliente, como el grado de satisfacción tras la entrega, el número de entregas sin reclamos, el tiempo de solución de incidentes o la regularidad de las recompras. Esta información permite evaluar y mejorar constantemente la calidad del servicio logístico y asegurar que se mantenga como una ventaja competitiva centrada en la fidelización del cliente. La calidad de los servicios se logra con un “personal comprometido, consciente de que un error es un exceso, y, por lo tanto, algo que se debe prevenir. Para conseguirlo, es esencial tener un ambiente de trabajo positivo, con colaboradores con experiencias, con una actitud de entrega a la perfección y, principalmente, con una dirección que encabece el proceso” (Sandoval et al., 2017, p. 5).

Un dato que vale mencionar es el efecto que tiene la última milla en la percepción del cliente. Esta asegura el “crecimiento económico y la posición de las entidades en el mercado, en función del grado de satisfacción del consumidor con el servicio y producto entregado” (García, 2022, p. 1). El último paso del proceso de entrega, de la distribución al destino final, es el segmento más caro y complicado. Sin embargo, también es el punto más visible para el consumidor, por lo que una mala gestión en esta fase puede desgastar toda la experiencia de compra. Otro elemento es la automatización de las rutas, la cual es un “elemento clave en la planificación o proceso logístico cuyo propósito principal es disminuir al mínimo el tiempo requerido para el traslado de productos entre distintos lugares” (Tellez, 2024, p. 2957).

Un elemento adicional es la experiencia emocional del cliente durante el proceso de logística. El marketing emocional busca que el “consumidor se sienta complacido con el producto o servicio que está adquiriendo” (Cisneros et al., 2024, p. 42). Sin embargo, no basta solo con que un producto sea innovador y se





diferencie de los competidores, el vendedor también juega un papel crucial en la decisión de compra. El marketing de hoy no solo vende productos, sino también vende emociones. Entrega de paquetes con mensajes personalizados, obsequios o posibilidad de personalizar el pedido generan emociones asociadas a la marca por parte del cliente.

Los enfoques revisados coinciden en que el marketing logístico ha evolucionado desde una función operativa a una estrategia centrada en la experiencia del cliente. Autores como Ching y Ching (2024, 2025) señalan la necesidad de integrar la cadena de suministro con las expectativas del consumidor, mientras que Flores et al. (2023) y Mendoza (2018) enfatizan que la fidelización se basa en la satisfacción sostenida y en la construcción de relaciones de confianza. De igual manera, Campines (2023) y Baque et al. (2022) destacan que el servicio al cliente es un elemento diferenciador de la competitividad empresarial. Si bien coinciden en la importancia de la logística para la satisfacción del consumidor, algunos autores priorizan la eficiencia operativa y otros, el componente emocional y relacional. Esta diferencia pone en evidencia la necesidad de abordar el marketing logístico desde una perspectiva integral que combine eficiencia, tecnología y experiencia del cliente.

## **Materiales y Métodos**

---

El enfoque utilizado fue el descriptivo, dado que ofreció la posibilidad de explicar el marketing logístico como herramienta clave para la fidelización de clientes. La metodología fue no experimental, cuyos rasgos esenciales según Hernández et al. (2014) la definieron como el “estudio que se realiza sin la alteración deliberada de variables y donde solo se analizan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlo” (p. 152).





Se utilizó una investigación cuantitativa, la cual nos proporciona los recursos necesarios para la recopilación de datos que luego se utilizarán en el trabajo estadístico y en la obtención de resultados. La investigación cuantitativa se denomina con un “fenómenos que se pueden cuantificar mediante el uso de métodos estadísticos para el estudio de los datos recolectados” (Sánchez, 2019, p. 104).

El estudio involucró a 183 estudiantes que pertenecen a la Licenciatura en Ingeniería en Operaciones y Logística Empresarial del Centro Regional Universitario de Coclé. Se utilizó la técnica de la encuesta para la recolección de la información. Según Arias (2012) la encuesta se define como una “estrategia que persigue recopilar información que ofrece un grupo o muestra de personas acerca de sí mismos, o en relación con un tema particular” (p. 72). En esta investigación se utilizó el instrumento del cuestionario con preguntas cerradas.

Se aplicó un muestreo por conveniencia, ya que se contó con acceso a la población de estudio, la cual estuvo formada por estudiantes de la carrera de logística del Centro Regional Universitario de Coclé. Este tipo de muestreo permitió recopilar información de forma eficiente dentro del contexto académico disponible, pero se reconoce que sus resultados no pueden generalizarse a toda la población universitaria, por lo que el alcance del estudio se limita al grupo analizado. Este tipo de muestreo posibilita la elección de los “casos que son accesibles y están dispuestos a ser incluidos, esto se basa en el acceso apropiado y la cercanía entre los sujetos y el investigador” (Otzen y Manterola, 2017, p. 230). Se empleó un método de validación de contenido con el propósito de validar el cuestionario, con el fin de asegurar que las preguntas sean comprensibles, claras y representen los elementos del marketing logístico, al igual se llevó a cabo una prueba piloto con un grupo mínimo de participantes. Se aplicó un análisis de confiabilidad del instrumento



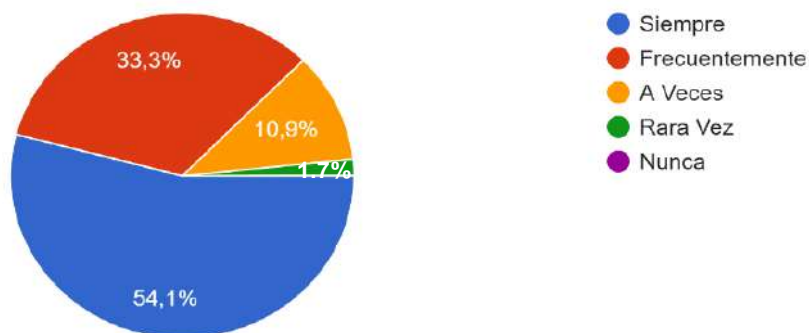
utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, el cual obtuvo un resultado de 0.89, lo que señala una gran consistencia interna y demuestra que el cuestionario es confiable con la investigación.

## Resultados

En la Figura 1 se observa que, de un total de 183 participantes, el 54.1% de las veces se considera la rapidez en la entrega como factor importante a la hora de decidir comprar en la misma empresa, y un 33.3% opina que este factor es tomado en consideración como uno de los más importantes si las empresas buscan realmente lograr una fidelización de clientes, el 10.9% manifestaron que a veces se presenta rapidez en la entrega y un 1.7% señalaron que rara vez.

**Figura 1**

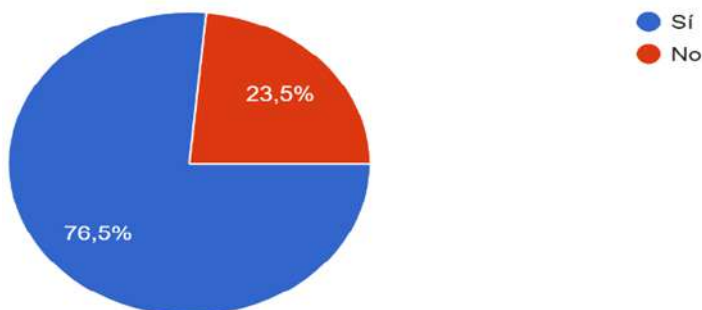
*Frecuencia de la rapidez en la entrega para comprar nuevamente en una empresa*



En la Figura 2 se aprecia que el 76.5% de los participantes aseguran que han tenido malas experiencias al realizar sus pedidos, y esos han sufrido algún tipo de retraso, daño y una falta de herramienta para darles seguimiento a los mismos, mientras que un 23.5% señalaron que no hay tenía malas experiencias logísticas.

**Figura 2**

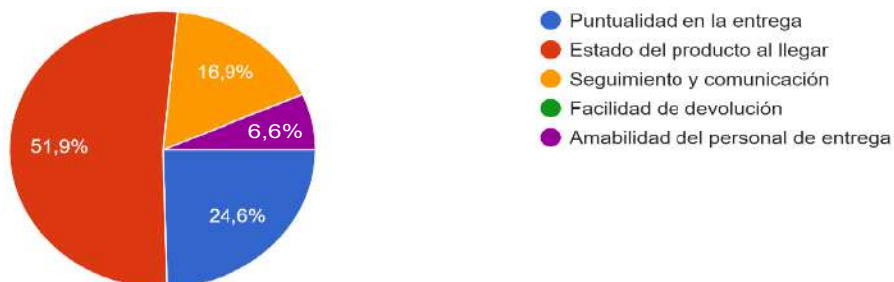
*Experiencias logísticas en cuanto a demora, daños, mal seguimiento*



Se observa en la Figura 3, que el 51.9% de los encuestados considera que el estado de su producto a llegar es realmente uno de los factores más importantes a la hora de valorar un servicio de logística, seguido de un 24.6% que considera que la puntualidad en la entrega es de vital importancia, el 16.9% señalaron que el seguimiento y comunicación, mientras que un 6.6% la amabilidad del personal de entrega.

**Figura 3**

*Factores que valora más el cliente en el proceso logístico*



La Figura 4 muestra que el 60.7% de los encuestados piensan que recibir un servicio logístico de calidad, significa un factor motivante y definitivo a la hora de



seguir realizando compras en las empresas; considerando entonces que como puntos críticos se deben controlar dentro del proceso logístico, tanto la integridad de los paquetes, como el tiempo de entrega, y un 38.8% manifestaron que están de acuerdo en el sentido de motivación para seguir comprando por la calidad del servicio ofrecido.

**Figura 4**

*Motivación de seguir comprando por la calidad del servicio logístico*

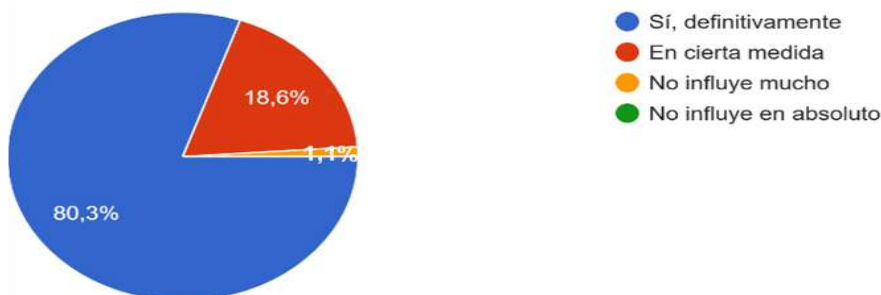


La Figura 5 refleja que, del total de los encuestados, el 80.3% indican que de manera definitiva, el que las empresas cuenten con un sistema de logística eficiente mejora de manera positiva su percepción sobre la marca. El 18.6% consideran que en cierta medida si es un factor que propicia la mejora en la percepción de ellos hacia una marca; esto hace ver que las estrategias de logística eficiente cumplen a cabalidad como estrategias de marketing de gran impacto, capaces de influir en la decisión de compra de los clientes y la atracción de clientes nuevos, mientras que un 1.1% mencionaron que no influye mucho la percepción de la marca en una logística eficiente.



**Figura 5**

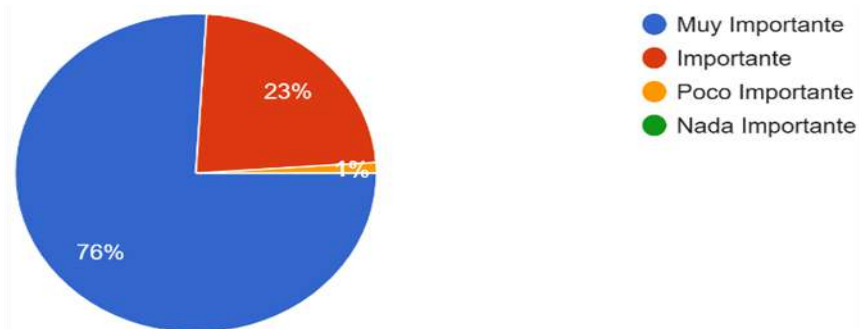
*Mejora en la percepción general de la marca debido a una logística eficiente*



Como se observa en la Figura 6, el 76% de los participantes considera que es muy importante para ellos el poder recibir información sobre el estado de sus pedidos de manera actualizada, mientras que el 23% lo catalogan como importante; es decir, que el proporcionar información en tiempo real y actualizada a nuestros clientes tiene un elevado nivel de significancia y debe ser considerado como herramienta clave a la hora de generar fidelidad en nuestros clientes y 1% de los encuestados señalaron que es poco importante recibir información de los pedidos.

**Figura 6**

*Importancia de recibir información de los pedidos para los clientes*





## Discusión

---

El marketing logístico es una apuesta favorable para generar fidelización en los clientes; es importante entender que las exigencias del mercado han tomado un rumbo hacia la capacidad de respuesta y la rapidez en la atención a los pedidos, sin importar el tipo de empresa que estemos manejando. Los resultados obtenidos destacan que el mercado ha evolucionado hacia una lógica basada en la inmediatez y la eficiencia. La capacidad de responder rápido y de manera personalizada se ha convertido en una expectativa estándar y común entre los clientes, sin importar el tamaño o tipo de empresa.

Herramientas como WhatsApp, aplicaciones móviles, plataformas de seguimiento de pedidos y CRM permiten mantener informado al cliente en tiempo real, generando confianza, transparencia y una sensación de control sobre su compra. Esto no solo hace que la experiencia del cliente mejore, sino que reduce la incertidumbre y los posibles reclamos, y fortalece el vínculo entre empresa y cliente. El marketing logístico debe entenderse como una integración entre dos áreas que generalmente hemos mantenido separadas: logística y marketing.

El estudio permitió determinar que el marketing logístico es una herramienta estratégica para fortalecer la fidelización de clientes, ya que integra procesos operativos y acciones orientadas a la experiencia del consumidor. La velocidad de las entregas, el estado del producto y la comunicación en tiempo real son factores determinantes en la percepción positiva del cliente y en su intención de volver a comprar. Desde el punto de vista teórico, el estudio aporta al análisis de la relación entre la logística y el marketing como áreas complementarias en la competitividad de las empresas.





En el desarrollo de este estudio, se evidencian buenos procesos operativos y de logística, ligados a una contundente estrategia de marketing; pueden ser un instrumento poderoso para crear fidelidad en los clientes. En los resultados de este estudio se observa de manera clara que los participantes consideran que sus experiencias de compra como clientes mejoran de manera sustancial, cuando las empresas cuentan con procesos operativos y logísticos bien definidos y enlazados con las propuestas de marketing presentadas a ellos.

El marketing y los procesos logísticos muestran una sinergia para el correcto posicionamiento y fidelización, como lo indica Mecalux (2020) este concepto gira en torno a que el enfoque operacional ya no se basa únicamente en vender el producto y hacerlo llegar hasta el consumidor de la forma más económica posible, sino que ahora, el marketing logístico busca fidelizar a los clientes generando experiencias satisfactorias (p. 3). Como lo muestran los resultados al cliente no solo le basta con recibir el producto que le fue ofrecido, sino que también requiere que se cumplan una serie de exigencias directamente ligadas a los procesos logísticos.

Debemos entender que nos encontramos en una era, donde el cliente tiene cada vez más exigencias hacia las empresas, y donde la fidelidad se han vuelto una tarea difícil en un entorno de competencia continua, que nos exige diferenciación y estrategias para proporcionar al cliente lo que realmente necesita cuando lo necesite. Los encuestados consideran la calidad en el servicio ofrecido como factor motivante para volver a realizar compras en una empresa, lo que bien demuestra lo planteado en el presente artículo y lo que según Florez (2021) conlleva a tener un correcto servicio y clientes complacidos que se mantendrán fieles y constantes en sus compras, gracias a la magnífica atención y los numerables beneficios que se les ofrecen como valor agregado (p. 38); en los mercados actuales con alto nivel de competencia y con un avanzado uso de la tecnología, no podemos manejar los





procesos logísticos de forma aislada a nuestras estrategias de marketing; los clientes nos exigen crear sinergias y mantener el mismo enfoque en todas las áreas operativas de la organización, y nuestros objetivos deben estar enlazados de tal forma que busque una fidelización real en los clientes.

Otro aspecto que debemos resaltar, es que el uso de las tecnologías es de suma importancia para lograr esta sinergia entre marketing y logística; como apreciamos los participantes catalogan como de alta prioridad el tener información en tiempo real del estado de sus pedidos, lo que nos deja por sentado que si buscamos una fidelidad real en el cliente, es necesario que los procesos logísticos sean visibles no solo para empresa a la hora de controlar los procesos internos, sino también para el cliente. Mostrar al cliente el seguimiento de su pedido, que conozca las existencias disponibles, transacciones en línea, entre otros, pueden ser estrategias de marketing logístico adoptadas por las empresas para que el cliente se sienta satisfecho y desee seguir comprando con nosotros.

Los resultados obtenidos muestran que los procesos logísticos afectan directamente la percepción del cliente y su intención de volver a comprar. Los participantes consideraron prioritarios la rapidez en la entrega, el estado del producto y la disponibilidad en tiempo real. Estos hallazgos coinciden con Mecalux (2020), quien afirma que el marketing logístico pretende generar experiencias satisfactorias que permitan afianzar la fidelización del consumidor. Igualmente, los resultados apoyan lo planteado por Florez (2021), al mencionar que la calidad del servicio y la atención eficiente son elementos fundamentales para mantener clientes fieles en entornos altamente competitivos. Por otra parte, el estudio revela que las herramientas tecnológicas son un componente imprescindible del marketing logístico.



## Referencias Bibliográficas

---

- Aguirre Adames, M. (2021). La logística inversa como alternativa a contaminación producida en empresa envasadoras de plástico en el Municipio de Panamá, ciudad de Panamá, 2021. *Revista Especializada de Ingeniería y Ciencias de la Tierra*, 1(2), 135-151.  
<https://revistas.up.ac.pa/index.php/REICIT/article/view/2613>
- Arellano Díaz, H. (2017). La calidad en el servicio como ventaja competitiva. *Revista Dominio de las Ciencias*, 3(3), 72-83.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6093282>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica* (Sexta ed.). Episteme.
- Baque Cantos, M., Espinoza Anchundia, L., y Orrala Pilay, E. (2022). Servicio de atención al cliente y su incidencia en el desarrollo de la compañía de transporte Mixta CTM 24 de mayo. *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento Recimundo*, 6(1), 60-70.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8878577>
- Calle García, J., Pincay Delgado, M., Mendoza Pionce, B., y Bravo Quijije, G. (2024). Uso estratégico de la inteligencia artificial en la gestión de la cadena de suministro empresarial. *Revista Ciencia y Desarrollo*, 27(2), 267-276.  
<http://dx.doi.org/10.21503/cyd.v27i2.2620>
- Campines Barría, F. (2023). El servicio al cliente como estrategia de marketing para impulsar el desarrollo empresarial. *Revista Visión Antataura*, 7(2), 189-205.  
<https://doi.org/10.48204/j.vian.v7n2.a4570>
- Ching Ruiz, K., y Ching Ruiz, Y. (2024). Revolucionando la logística: estrategias innovadoras para impulsar la eficiencia y la satisfacción del cliente. *Revista Científica Orbis Cognitiona*, 8(2), 141-156.  
<https://doi.org/10.48204/j.orbis.v8n2.a5476>





- Ching Ruiz, K., y Ching Ruiz, Y. (2025). Marketing Logístico Transformador: Innovación para una Logística Ágil, Sostenible y Enfocada en el Cliente. *Revista Investigación y Pensamiento Crítico*, 13(2), 12-20. <https://doi.org/10.37387/ipc.v13i2.410>
- Cisneros Mejía, C., Baduy Molina, A., y Cárdenas Reyes, E. (2024). Marketing emocional: como herramienta de fidelización en el restaurante las velas del Cantón Manta. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria de Ciencias Contables, Auditoría y Tributación*, 7(13), 41-67. <https://doi.org/10.56124/corporatum-360.v7i13.003>
- Correa Espinal, A., y Gómez Montoya, R. (2009). Tecnologías de la Información en la Cadena de Suministro. *Revista Dyna*, 76(157), 37-48. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v76n157/a04v76n157.pdf>
- Flores Bautista, P., Rojo Cisneros, S., y Sánchez Ayala, J. (2023). Comprendiendo la fidelización de clientes: elementos clave, estadísticas y clasificaciones. *Revista XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior De Tlahuelilpan*, 11(22), 18-24. <https://doi.org/10.29057/xikua.v11i22.10650>
- Flórez, L. K. (2021). La importancia de la calidad y el servicio. *Neuronum*, VII(3), 37-41. <https://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/335/422>
- García, M. (2022). El transporte de última milla: un desafío en el presente mercado. *Revista Neuronum*, 8(4), 1-4. <https://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/433/554>
- Gongora Castillo, S., Gutiérrez Peña, W., y Villareal Reina, A. (2021). *Desarrollo de software para la optimización de trayectos en la ciudad de Bogotá destinado a la comunidad Eanista: plataforma Worry Free Ean Routes* [Tesis de grado]. Universidad EAN, Bogotá. <http://hdl.handle.net/10882/11339>





- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). McGraw-Hill.
- Lara Martínez, O., Mijangos López, J., y Rincón Zapata, O. (2024). La importancia de la cadena de suministros en las empresas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 2456-2473. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2791>
- Manjarres Mejía, A., y Chirino García, R. (2020). Logística verde: Reto Gerencial para el manejo de la Gestión Ambiental Sostenible. *Revista Ciencimetría*, 6(11), 4-21. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i11.309>
- Mendoza Serna, J. (2018). Marketing experiencial para la fidelización de los clientes en los cafés gourmet. *Revista Marketing Visionario*, 6(2), 95-113. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7113514>
- Mora, L. (2014). *Logística del transporte y distribución de la carga* (Primera ed.). Ecoe Ediciones.
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Revista International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Prieto Sánchez, A., Martínez Ramírez, M., Rincón, Y., & Carbonell, D. (2007). Importancia de la posventa en la mezcla de mercadeo actual. *Revista de Ciencias Gerenciales Negotium*, 3(7), 47-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2573528>
- Puentes Manrique, T. (2021). *Sostenibilidad en la cadena de suministro de la exportación de café verde-expocafé* [Trabajo de grado]. Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/40244/PuentesManriqueTuliaViviana2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roldán Sepúlveda, M., Valencia Cárdenas, M., López Cadavid, D., Restrepo Morales, J., y Vanegas López, J. (2022). Omnicanalidad como estrategia





- competitiva: una revisión conceptual y dimensional. *Revista Estudios Gerenciales*, 38(164), 370-384.  
<https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.164.5006>
- Salazar Molina, J., Salazar, P., y Guaugua, J. (2017). El marketing relacional para mejorar la fidelización de los clientes en las cooperativas de ahorro y crédito del cantón Latacunga- Ecuador. *Revista Redipe*, 6(5), 177-195.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6145638>
- Sánchez Flores, F. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122.  
<https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sánchez Restrepo, S. (2020). Logística Inversa como reducción de costos. *Revista de Estudios e Investigaciones Unaciencia*, 13(24), 63-70.  
<https://revistas.unac.edu.co/ojs/index.php/unaciencia/article/view/231>
- Sandoval Chávez, R., Hinojosa Escajeda, J., y Sandoval Chávez, M. (2017). Calidad de los servicios logísticos / Quality of logistics services. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración RICEA*, 6(11), 1-18. <https://doi.org/10.23913/ricea.v6i11.89>
- Tellez Guevara, D. (2024). Automatización y Mejora de la Logística en Bienes de Consumo con Algoritmos de Aprendizaje Automático. *Revista Científica Multidisciplinar Ciencia Latina*, 8(6), 2950-2963.  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6.15062](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15062)
- Villarreal Satama, F., y Flor Terán, G. (2023). Inteligencia Artificial: El reto contemporáneo de la gestión empresarial. *Revista Científica de Comunicación ComHumanitas*, 14(1), 94-111.  
<https://doi.org/10.31207/rch.v14i1.393>





***Correlación entre edad cronológica y edad dental en pacientes pediátricos atendidos en la Facultad de Odontología, Universidad de Panamá***

***Correlation between chronological age and dental age in pediatric patients treated at the Faculty of Dentistry, University of Panama***

**Luis Vega-Tejada**

Universidad de Panamá

Panamá

luis.vega@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0005-3098-2644>

**Alejandra, Barría-Muñoz**

Universidad de Panamá

Panamá

alejandra.barría@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0001-5784-8465>

*Recibido: 29 de enero 2026*

*Aceptado: 27 de mayo 2026*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9315>

## **Resumen**

---

La valoración del desarrollo dentario constituye un elemento de gran relevancia en la práctica odontológica pediátrica, ya que permite aproximarse al grado de maduración biológica y orientar la toma de decisiones clínicas. En este contexto, la estimación de la edad dental mediante métodos radiográficos se ha establecido como una herramienta útil para evaluar la cronología del desarrollo dentario y sus posibles variaciones. El presente estudio tuvo como propósito analizar la relación entre la edad cronológica y la edad dental en niños de 5 a 9 años atendidos en la Clínica Integral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, empleando el método de Nolla como referencia. Se desarrolló un estudio descriptivo





de tipo retrospectivo, basado en el análisis de radiografías panorámicas de 65 pacientes. La edad dental fue estimada a partir de los estadios de mineralización dentaria, mientras que la edad cronológica se obtuvo de los registros clínicos. Los resultados revelaron una correspondencia estrecha entre ambas variables, sin diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ). Asimismo, el análisis de regresión lineal mostró una relación positiva entre la edad cronológica y la edad dental ( $R^2 = 0.7683$ ), lo que indica que una proporción considerable de la variabilidad del desarrollo dentario puede explicarse a partir de la edad cronológica.

**Palabras clave:** Erupción dental, determinación de la edad por los dientes, método.

## Abstract

---

The assessment of dental development is a critical component of pediatric dental practice, as it provides insight into the degree of biological maturation and guides clinical decision-making. In this context, the estimation of dental age using radiographic methods has established itself as a useful tool for evaluating the chronology of dental development and its potential variations. The purpose of this study was to analyze the relationship between chronological age and dental age in children aged 5 to 9 years treated at the Comprehensive Clinic of the School of Dentistry at the University of Panama, using the Nolla method as a reference. A retrospective descriptive study was conducted, based on the analysis of panoramic radiographs from 65 patients. Dental age was estimated based on stages of dental mineralization, while chronological age was obtained from clinical records. The results revealed a close correlation between both variables, with no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). Furthermore, linear regression analysis showed a positive relationship between chronological age and dental age ( $R^2 = 0.7683$ ),





indicating that a considerable proportion of the variability in dental development can be explained by chronological age.

**Keywords:** Dental eruption, age determination by teeth, method.

## Introducción

---

La evaluación del desarrollo dentario constituye un componente esencial en la práctica odontológica, especialmente en etapas tempranas del crecimiento, donde permite acercarse al grado de maduración biológica del paciente. A diferencia de otros indicadores de desarrollo, la dentición nos ofrece parámetros relativamente estables que facilitan la valoración clínica, diagnóstico, pronóstico y el seguimiento durante esta etapa de crecimiento.

Las guías de erupción dental son ampliamente utilizadas en odontología clínica para el seguimiento del desarrollo dentario. Su utilidad radica en que permiten contrastar la secuencia eruptiva observada en el paciente con patrones previamente establecidos, considerando tanto la cronología como la posición esperada de cada diente dentro de la arcada.

Más allá de indicar edades promedio de erupción, estas guías facilitan la identificación de variaciones en el ritmo de desarrollo dentario, lo que resulta especialmente relevante en la evaluación y seguimiento de pacientes pediátricos. En este sentido, su aplicación no se limita a una función descriptiva, sino que aporta criterios clínicos para reconocer desviaciones en el proceso eruptivo, tales como erupciones tardías, adelantadas o alteraciones en la secuencia normal, contribuyendo así a una valoración más integral del estado de desarrollo dentario (Marín García et al., 2012; Charan et al., 2022 Hernández Cuétara et al., 2021).





En la práctica clínica, la estimación de la edad dental complementa la información proporcionada por las guías eruptivas, permitiendo interpretar de manera más precisa las variaciones individuales en el desarrollo. Este enfoque comparativo entre la edad cronológica y la edad dental resulta fundamental para detectar discrepancias que podrían estar asociadas a alteraciones del crecimiento o a condiciones sistémicas subyacentes.

Asimismo, la valoración de la maduración dentaria facilita la identificación temprana de anomalías dentales y esqueléticas, como alteraciones en la posición dentaria o desbalances en el crecimiento maxilofacial. Desde una perspectiva terapéutica, esta información adquiere especial relevancia en la planificación de tratamientos ortodónticos y ortopédicos, ya que determina el momento oportuno de intervención en función del estadio de desarrollo del paciente. En este contexto, la edad dental también se considera un indicador complementario de la madurez esquelética, aportando elementos clínicos que contribuyen a la toma de decisiones más individualizadas y predictivas (Cameron y Widmer, 2010)

Desde el punto de vista de la odontología forense, la determinación de la edad dental es una herramienta muy útil para la identificación humana y la estimación de la edad biológica de personas vivas o de restos óseos. El desarrollo y la mineralización dentales presentan una mayor estabilidad frente a factores externos que otros indicadores de crecimiento, lo que convierte a los dientes en estructuras particularmente útiles para estimar la edad en contextos legales y antropológicos (Schmeling et al., 2000; Cameriere et al., 2007).

Además, el desarrollo dentario refleja procesos biológicos complejos regulados por mecanismos celulares, moleculares y genéticos. Investigaciones recientes han señalado que los factores sistémicos, nutricionales y ambientales





pueden influir en la cronología de la erupción dental, lo que genera variaciones en los patrones de desarrollo entre las diferentes poblaciones (Wise et al., 2002; De la Cruz-Sedano et al., 2020). Por esta razón, el estudio del desarrollo dental no solo contribuye al diagnóstico odontológico, sino que también proporciona información relevante sobre el estado general de salud del individuo.

No obstante, diversos estudios han señalado que la edad cronológica no siempre coincide con la edad dental, lo que puede generar discrepancias diagnósticas y terapéuticas, especialmente en poblaciones pediátricas, ya que el crecimiento presenta variaciones individuales influenciadas por factores genéticos, ambientales y socioeconómicos (Ayala Pérez et al., 2018; Liversidge, 2008). En este contexto, la validación de métodos para estimar la edad dental en poblaciones específicas es esencial para garantizar su aplicabilidad clínica y precisión diagnóstica.

Entre los métodos más utilizados para conocer la edad dental se encuentra el propuesto por Nolla, que evalúa la madurez dentaria mediante radiografías panorámicas y clasifica los dientes permanentes en diez estadios de desarrollo (Nolla, 1960). Este método se ha utilizado ampliamente en estudios epidemiológicos y forenses debido a su simplicidad y reproducibilidad. En investigaciones previas han demostrado que la correlación entre la edad cronológica y la edad dental puede variar significativamente entre diferentes grupos de población, lo que subraya la necesidad de llevar a cabo estudios locales que permitan ajustar su interpretación a contextos biológicos y socioculturales particulares (Poletto y Giménez, 2012; Anselmino, 2017; Yassin et al., 2020).

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue establecer la relación entre la edad cronológica y la edad dental en niños de 5 a 9 años atendidos en la Clínica Integral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá,





utilizando el método de Nolla, con el fin de evaluar su aplicabilidad en la población pediátrica panameña y contribuir al fortalecimiento de las herramientas diagnósticas utilizadas en la práctica odontológica durante esta etapa del desarrollo.

## **Materiales y Métodos**

---

Con un diseño retrospectivo y descriptivo, la presente investigación evaluó a la población infantil de 5 a 9 años que acudió a la Clínica Integral de la Facultad de Odontología, Universidad de Panamá; durante el periodo correspondiente al segundo semestre de 2024.

Aunque inicialmente se examinó un universo compuesto por 180 expedientes radiográficos, tras someter los casos a un riguroso proceso de filtrado basado en la nitidez técnica de las imágenes y el cumplimiento de los criterios de inclusión, la muestra analítica final quedó delimitada de forma definitiva por 65 registros, desglosados en 34 niños y 31 niñas.

Para la estimación de la edad dental se analizaron radiografías panorámicas, aplicando el método de Nolla, el cual clasifica el desarrollo dentario en diez estadios de mineralización para cada diente permanente. La edad cronológica se obtuvo a partir de los datos registrados en los expedientes clínicos y se comparó con la edad dental estimada radiográficamente.

El análisis de datos incluyó estadística descriptiva mediante medidas de tendencia central y dispersión. Posteriormente, se aplicó una prueba t de Student para muestras relacionadas con un nivel de significancia del 5%, con el propósito de evaluar posibles diferencias entre la edad cronológica y la edad dental.





Asimismo, se realizó un análisis de regresión lineal simple para determinar el grado de correlación entre ambas variables, calculándose el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Este enfoque metodológico permitió valorar la concordancia entre las edades estudiadas y establecer la aplicabilidad del método de Nolla en la población pediátrica evaluada.

## Resultados

---

La muestra estuvo conformada por 65 pacientes pediátricos, con edades comprendidas entre los 5 y 9 años, atendidos en la Clínica Integral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá durante el segundo semestre de 2024. De estos, 34 pacientes (52.3%) fueron de sexo femenino y 31 (47.7%) de sexo masculino, como se detalla en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Pacientes en el estudio según sexo. 2024*

Sexo	Frecuencia	%
Femenino	34	52.3
Masculino	31	47.7



Se calcularon los estadísticos descriptivos para las variables edad dental y edad cronológica. La edad dental presentó un rango entre 48 y 123 meses, con una media de 84.75 meses y una desviación estándar de 20.94. Por su parte, la edad cronológica osciló entre 49 y 119 meses, con una media de 86.62 meses y desviación estándar de 19.13 (ver *Tabla 2*).

**Tabla 2**

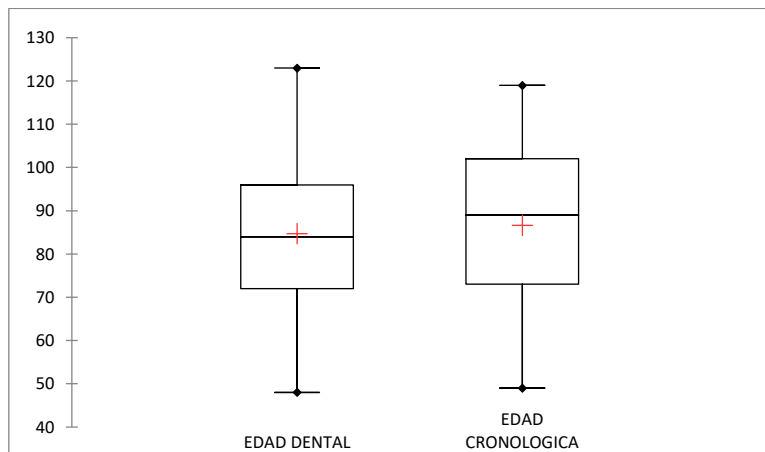
*Estadísticos descriptivos de la edad dental y cronológica de los pacientes.*

<b>Variable</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típica</b>
Edad dental	65	48	123	84.754	20.939
Edad cronológica	65	49	119	86.615	19.125

Para comparar ambas edades se aplicó una prueba t de Student, con un nivel de significancia de 5%. El valor p obtenido fue mayor que 0.05, por lo que no se rechazó la hipótesis nula de igualdad de medias. En consecuencia, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas edades en la muestra estudiada (Figuras 1 y 2).

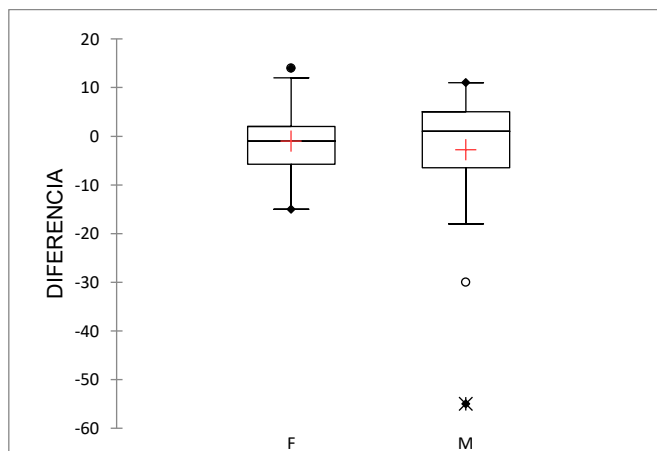
**Figura 1**

*Comparación de la edad dental y la edad cronológica de los pacientes.*



**Figura 2**

*Comparación de la diferencia de la edad dental y la edad cronológica de los pacientes, según sexo.*



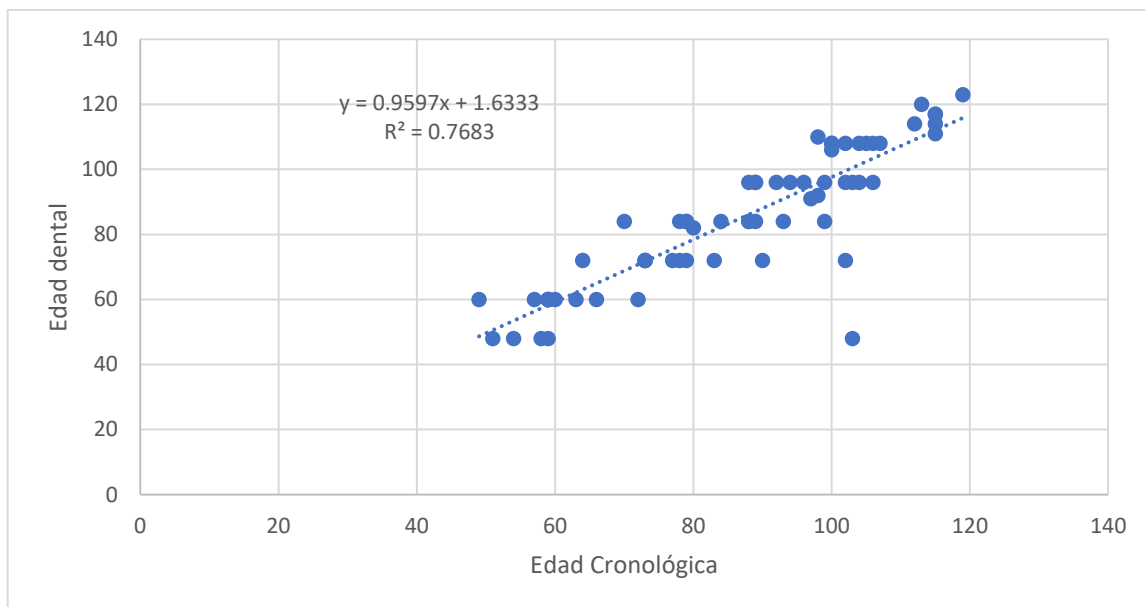
Al ejecutar el análisis estadístico mediante un modelo de regresión lineal simple, donde la edad cronológica operó como la variable predictora, se determinó



un coeficiente de determinación de  $R^2 = 0.7683$ , lo que demuestra que el tiempo transcurrido desde el nacimiento explica el 76.8% del comportamiento de la maduración dental en este grupo. El comportamiento de la recta se rigió por la función matemática: Edad dental =  $0.9597 \times$  Edad cronológica + 1.6333. En términos prácticos, esta tendencia matemática positiva revela que el incremento de un mes en la edad cronológica de los infantes se traduce en un aumento estimado de 0.9597 meses en su desarrollo dentario, evaluado bajo los parámetros de Nolla (Figura 3).

### Figura 3

*Regresión Lineal Edad dental vs Edad cronológica.*



La media de la edad dental fue de 84.75 meses, mientras que la media de la edad cronológica fue de 86.61 meses. Se encontró una alta correlación entre ambas edades ( $R^2=0.7683$ ), lo que confirma que el método de Nolla refleja de manera confiable la edad dental en la población estudiada.



## Discusión

---

Los resultados de la investigación muestran una relación consistente entre la edad cronológica y la edad dental estimada mediante el método de Nolla en la población estudiada. La ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambas variables sugiere que, en este grupo etario, el desarrollo dentario sigue un patrón relativamente predecible, lo cual respalda la utilidad clínica del método en contextos pediátricos.

Con respecto al el coeficiente de determinación obtenido ( $R^2 = 0.7683$ ), éste indica que una proporción importante de la variabilidad en la edad dental puede ser explicada por la edad cronológica. Esto ha sido descrito en investigaciones previas, donde se reconoce que los procesos de mineralización dentaria mantienen una relación estrecha con el crecimiento biológico durante la infancia (Nolla, 1960; Demirjian, 1973). No obstante, el grado de correlación puede variar dependiendo de las características de la población analizada.

Al contrastar los datos obtenido con estudios previos en contextos latinoamericanos, se observa una tendencia similar. Poletto y Giménez (2012) reportaron una adecuada concordancia entre edad dental y cronológica al aplicar métodos de estimación en población regional, mientras que investigaciones más recientes han señalado niveles comparables de precisión en grupos con condiciones biológicas semejantes (Lopes et al., 2018; Javadinejad et al., 2015; Wang et al., 2022). A partir de estos resultados, los hallazgos del presente estudio se alinean con la evidencia existente, reforzando la aplicabilidad del método de Nolla en la práctica clínica.





Sin embargo, es importante recalcar que la estimación de la edad dental no está exenta de variaciones. Factores como la genética, el estado nutricional, las condiciones sistémicas y el entorno socioeconómico pueden influir en la cronología del desarrollo dentario (Liversidge, 2008; Ayala Pérez et al., 2018). Estas variaciones pueden generar discrepancias entre la edad cronológica y la edad dental, especialmente en poblaciones heterogéneas. Por ello, diversos autores recomiendan validar los métodos de estimación en contextos específicos antes de su aplicación generalizada.

Desde el punto de vista clínico, la concordancia observada en este estudio tiene implicaciones relevantes. La estimación de la edad dental permite identificar posibles alteraciones en la secuencia eruptiva, así como orientar la planificación de tratamientos ortodónticos y ortopédicos en función del grado de maduración del paciente. De igual manera, en el ámbito forense, constituye una herramienta complementaria para la estimación de la edad en procesos de identificación humana (Schmeling et al., 2000; Cameriere et al., 2007).

A pesar de los resultados obtenidos, este estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas. El tamaño de la muestra y su procedencia institucional pueden restringir la generalización de los hallazgos a otras poblaciones. En consecuencia, se sugiere desarrollar investigaciones con muestras más amplias y representativas, que permitan comparar distintos métodos de estimación de edad dental y evaluar su precisión en diferentes contextos sociobiológicos.

En conjunto, los resultados obtenidos aportan evidencia sobre la utilidad del método de Nolla en la población pediátrica panameña, destacando su aplicabilidad como herramienta diagnóstica en la práctica odontológica y su potencial en el ámbito investigativo.





Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian una correspondencia consistente entre la edad cronológica y la edad dental en la población pediátrica evaluada. La similitud entre ambas mediciones sugiere que el desarrollo dentario, en este grupo etario, mantiene un comportamiento alineado con los parámetros esperados de crecimiento biológico.

El método de Nolla demostró ser una herramienta útil para estimar la edad dental en niños de 5 a 9 años, mostrando un comportamiento estable en su aplicación y permitiendo aproximaciones confiables al grado de maduración dentaria. Su uso puede contribuir de manera significativa a la toma de decisiones clínicas, especialmente en etapas donde el crecimiento y desarrollo influyen directamente en la planificación terapéutica.

La relación observada entre las variables analizadas, respaldada por el modelo de regresión, refuerza la pertinencia de emplear este tipo de métodos en la evaluación del desarrollo dentario. No obstante, es importante considerar que la estimación de la edad dental debe interpretarse dentro de un contexto clínico integral, en el que intervienen múltiples factores biológicos y ambientales.

En este sentido, los hallazgos del estudio aportan evidencia relevante para el contexto local, destacando la aplicabilidad del método en la población infantil panameña. Sin embargo, resulta conveniente ampliar futuras investigaciones hacia muestras más diversas, con el fin de explorar posibles variaciones y fortalecer la validez de los métodos de estimación en diferentes subgrupos poblacionales.

De este estudio se derivan algunas recomendaciones tales como:





- Uso rutinario del Método de Nolla: se recomienda incorporar la estimación de la edad dental mediante el método de Nolla en la práctica clínica pediátrica, especialmente en casos donde exista discrepancia entre la edad cronológica y el desarrollo dentario observado.
- Apoyo en el diagnóstico y planificación: este método puede utilizarse como complemento en la planificación de tratamientos de ortodoncia y en evaluaciones de posibles alteraciones de la cronología de erupción, permitiendo intervenciones más precisas y clínicamente oportunas.
- Aplicación en contextos de investigación y docencia: dada su confiabilidad, el método Nolla puede emplearse en estudios poblacionales y en la formación académica de estudiantes de odontología, fortaleciéndola enseñanza sobre crecimiento y desarrollo dentario.
- Evaluación de pacientes con variaciones individuales: en infantes que presenten letargo en el crecimiento derivado de comorbilidades o factores ambientales que impacten negativamente el patrón de erupción dentaria, la estimación de la edad dental mediante la utilización del método de Nolla ofrece un parámetro válido y confiable para el seguimiento clínico.
- Complementariedad con otros métodos: a pesar del alto grado de coincidencia al correlacionar la edad cronológica con la edad dental de los menores estudiados, es favorable utilizar más de un método para determinar la edad del paciente basado en el estadio de maduración dental como lo son los definidos por Demirjian o Moorrees.





## Referências Bibliográficas

---

- Anselmino, C. E. (2017). Cronología de la erupción dentaria permanente en nuestra población actual: correlación entre edad dental y edad cronológica en la población de la ciudad de La Plata. *Revista de la Sociedad Odontológica de La Plata*, 9, 9–14. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-869515?lang=es>
- Ayala Pérez, Y., Carralero Zaldívar, L. de la C., y Leyva Ayala, B. del R. (2018). La erupción dentaria y sus factores influyentes. *Correo Científico Médico*, 22(4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812018000400013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812018000400013)
- Cameriere, R., Ferrante, L., y Cingolani, M. (2007). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *International Journal of Legal Medicine*, 121(6), 493–496. <https://doi.org/10.1007/s00414-007-0179-3>
- Cameron, A. C., y Widmer, R. P. (2010). *Manual de odontología pediátrica*. Elsevier Mosby.
- Charan, K. S., Sangeetha, R., Santana, N., Priya, G., Kumari, M., Murali, P., & Gayathri, V. (2022). The tooth eruption and its abnormalities: A narrative review. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*, 13(3), 109–113. [https://doi.org/10.4103/srmjrds.srmjrds\\_83\\_22](https://doi.org/10.4103/srmjrds.srmjrds_83_22)
- De la Cruz-Sedano, G., Ventura Flores, A., Jara-Porroa, J., y Perona-Miguel de Priego, G. (2020). Erupción dentaria: Bases moleculares. *Revista Científica Odontológica*, 8(1), e009. <https://doi.org/10.21142/2523-2754-0801-2020-009>





- Demirjian, A., Goldstein H & Tanner, J .M. (1973). A new system of dental age assessment. *Human Biology*, 45(2), 211–227.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4714564>
- Guerrero, M., Beitia, M., Marón, D., Ocaña, A., Pérez, A., & Barría, A. (2019). Correlación entre edad biológica y dentaria en pacientes entre los 6 y 16 años aplicando método de Demirjian. Panamá.
- Hernández Cuétara, L., Pérez Pupo, D. T., Fernández Queija, Y., y Limonta Pérez, I. (2021). *Cronología y secuencia de erupción dentaria permanente en niños de 5 a 12 años*. *Salud, Ciencia y Tecnología*.  
<https://doi.org/10.56294/saludcyt202123>
- Javadinejad, S., Sekhavati, H., y Ghafari, R. (2015). A comparison of the accuracy of four age estimation methods based on panoramic radiography of developing teeth. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 9(2), 72–78. <https://doi.org/10.15171/joddd.2015.015>
- Liversidge, H. M. (2008). Timing of human mandibular third molar formation. *Annals of Human Biology*, 35(3), 294–321.  
<https://doi.org/10.1080/03014460801901841>
- Lopes, L. J., Nascimento, H. A., Lima, G. P., Santos, L. A., Queluz, D. P., y Freitas, D. Q. (2018). Dental age assessment: Which is the most applicable method? *Forensic Science International*, 284, 97–100.  
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.12.044>
- Marín García, F., García Cañas, P., y Núñez Rodríguez, M. C. (2012). La erupción dental normal y patológica. *Formación Activa en Pediatría de Atención Primaria*, 5(4), 188–195. <https://fapap.es/articulo/218/la-erupcion-dental-normal-y-patologica>





- Marks, S. C., & Schroeder, H. E. (1996). Tooth eruption: Theories and facts. *The Anatomical Record*, 245(2), 374–393. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(199606\)245:2%3C374::AID-AR18%3E3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0185(199606)245:2%3C374::AID-AR18%3E3.0.CO;2-M)
- Nolla, C. M. (1960). The development of permanent teeth. *Journal of Dentistry for Children*, 27, 254–266. <https://scholar.google.com/scholar?q=Nolla+The+development+of+permanent+teeth+1960>
- Poletto, A. N., y Giménez, E. D. (2012). Edad dentaria: Adecuación regional de los métodos de Nolla y Demirjian. *Facultad de Odontología UNCuyo*, 6(2). <https://bdigital.uncu.edu.ar/6575>
- Schmeling, A., Olze, A., Reisinger, W., y Geserick, G. (2000). Forensic age estimation of living people undergoing criminal proceedings. *The Lancet*, 358(9286), 89–90. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)05245-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)05245-2)
- Wang, J., Fan, L., Shen, S., Sui, M., Zhou, J., Yuan, X., Wu, Y., Zhong, P., Ji, F., y Tao, J. (2022). Comparative assessment of the Willems dental age estimation methods: A Chinese population-based radiographic study. *BMC Oral Health*, 22, Article 387. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36057573/>
- Wise, G. E., Frazier-Bowers, S., y D'Souza, R. N. (2002). Cellular, molecular, and genetic determinants of tooth eruption. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 13(4), 323–334. <https://doi.org/10.1177/154411130201300403>
- Yassin, S., AlAlmai, B. M., Huaylah, S. A., Althobati, M., AlHamdi, F. A., y Togoo, R. A. (2020). Accuracy of estimating chronological age from Nolla's method of dental age estimation in a population of southern Saudi Arabian children. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 23(12), 1753–1758. [https://doi.org/10.4103/njcp.njcp\\_648\\_19](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_648_19)





***El marketing en redes sociales bajo un enfoque teórico de revisión de literatura***

***Marketing in social networks under a theoretical approach of literature review***

**Ronald Ariel Gutiérrez**

Universidad de Panamá

Panamá

[ronald.gutierrez@up.ac.pa](mailto:ronald.gutierrez@up.ac.pa)

<https://orcid.org/0000-0001-6679-8412>

Recibido: 22 de octubre 2025

Aceptado: 1 de junio 2026

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a8490>

## **Resumen**

---

El marketing en redes sociales ha sido consolidado como una estrategia en el ámbito digital que hace posible que las empresas puedan fortalecer su presencia en internet. Este estudio tiene como propósito examinar las tendencias del marketing en redes sociales bajo un enfoque teórico de revisión de literatura. Para lograr este objetivo se accedió a la base de datos bibliográfica Scopus de Elsevier donde se recolectó la producción científica relacionada al concepto de “*social media marketing*” mediante una ecuación de búsqueda de palabras clave que establece como criterio que este concepto aparezca en el título, resumen o palabras clave de cada publicación. Los resultados muestran una producción de 752 artículos científicos relacionados al marketing en redes sociales y un crecimiento anual del 16% en las publicaciones. En un diagrama de Sankey elaborado a base a 10 artículos que reflejan conexiones en sus campos, se determinó que los términos más sobresalientes son marketing en redes sociales (*social media marketing*), redes sociales (*social media*) mercadotecnia (*marketing*). Esto indica que el eje central de la investigación se vincula a las estrategias de marketing y su transformación digital,



también fueron seleccionados 4 artículos científicos con mayor cantidad de citas para su discusión. Se concluye que El marketing en redes sociales es considerado un campo investigativo en extensión debido a su crecimiento anual en investigaciones y al aumento progresivo en la tasa de citas promedio por documentos. Esto refleja el interés de investigadores y académicos en seguir aportando conocimiento empírico a esta disciplina.

**Palabras clave:** Comercio electrónico, marketing, medios sociales, plataforma digital, publicidad.

### **Abstract**

---

Social media marketing has been consolidated as a digital strategy that enables companies to strengthen their online presence. This study aims to examine the trends in social media marketing using a theoretical literature review approach. To achieve this objective, Elsevier's Scopus bibliographic database was accessed, where scientific production related to the concept of "social media marketing" was collected using a keyword search equation that establishes the criterion that this concept appears in the title, abstract, or keywords of each publication. The results show a production of 752 scientific articles related to social media marketing and an annual growth of 16% in publications. A Sankey diagram based on 10 articles reflecting connections in their fields determined that the most prominent terms were social media marketing, social media, and marketing. This indicates that the central focus of the research is linked to marketing strategies and their digital transformation. Four scientific articles with the highest number of citations were also selected for discussion. It is concluded that social media marketing is considered a growing field of research due to its annual growth in research and the progressive increase in the



average citation rate per document. This reflects the interest of researchers and academics in continuing to contribute empirical knowledge to this discipline.

**Keywords:** E-commerce, marketing, social media, digital platforms, advertising.

## Introducción

---

En el actual panorama del marketing digital, las redes sociales han emergido como plataformas comerciales que las empresas no pueden ignorar (Garizurieta Perales et al.,2023). Esto ocurre porque no solo funcionan como vía de promoción, sino que además hacen posible una interacción bidireccional con los clientes promoviendo la lealtad de marca hacia el producto o servicio que brinda la empresa.

Estas redes sociales fueron creadas con el objetivo de establecer comunicación entre personas de todo el mundo, pero a esa finalidad se le han ido agregando otras, como la publicitaria que es la más utilizada hoy día (Blanco Ruiz e Iglesias Ruiz, 2021). Esta transformación ha hecho posible que dichas plataformas sean utilizadas por las empresas no solo para interactuar con usuarios, también ha permitido segmentar el mercado meta y lograr la creación de estrategias de marketing eficaces.

Las redes sociales han adquirido una gran relevancia dentro del marketing digital debido a su capacidad para facilitar la interacción constante entre las empresas y los consumidores. Estas plataformas permiten a las organizaciones mantener una comunicación más cercana con el mercado meta, favoreciendo la difusión de contenido, el posicionamiento de marca y la creación de relaciones comerciales más sólidas. En este sentido, “son utilizadas tanto por individuos como por empresas, dado que permiten lograr una comunicación interactiva y dinámica”



(Hütt Herrera, 2012, p. 121), lo que evidencia su importancia como herramienta estratégica en los entornos digitales actuales.

Las redes sociales son las herramientas que más se utilizan como canal o vía dentro de los procesos del marketing digital (Mera-Plaza et al., 2022) por la facilidad de difusión de contenido y “se han convertido en el fenómeno más influyente en la comunicación” (Pedreschi Caballero y Nieto Lara, 2021, p. 115) que se lleva a cabo entre la empresa y los clientes.

Estas plataformas en línea son consideradas herramientas porque cumplen el mismo rol que los medios de comunicación tradicionales como la radio y la televisión, la prensa entre otros, solo que con un alcance más grande para los usuarios que hacen uso del internet, permitiendo así mayor alcance y cobertura a las empresas que buscan dar a conocer su oferta de productos y servicios.

Además de funcionar como canales de comunicación, las redes sociales permiten a las organizaciones recopilar información sobre las preferencias y comportamientos de los consumidores, facilitando así la toma de decisiones estratégicas dentro del marketing digital.

En esta línea, las redes sociales en el marketing digital van más allá de solo difundir anuncios de publicidad para convertirse en un entorno estratégico que permite a las organizaciones establecer vínculos más perdurables con el mercado meta. La cobertura mundial que abarcan estas plataformas ha cambiado los modelos convencionales de comunicación comercial, promoviendo el establecimiento de comunidades digitales que consolidan la lealtad de marca por parte de los clientes.



Para sacarle provecho a las ventajas que ofrecen las redes sociales, se requiere tener un entendimiento completo de su dinamismo. Las empresas que logran ajustar sus estrategias a este ambiente interactivo incrementan su visibilidad y optimizan su capacidad de respuesta frente a las exigencias del cliente.

En consecuencia, las redes sociales representan un componente estratégico dentro del marketing digital moderno, ya que permiten a las organizaciones fortalecer su posicionamiento, comprender mejor las necesidades del consumidor y desarrollar estrategias más eficientes en entornos digitales dinámicos.

Las redes sociales se han consolidado como un componente esencial dentro del marketing digital debido a su capacidad para facilitar la comunicación interactiva, ampliar el alcance comercial y fortalecer la relación entre las empresas y los consumidores. Su evolución ha transformado los modelos tradicionales de promoción, permitiendo a las organizaciones desarrollar estrategias más dinámicas, segmentadas y orientadas a las necesidades del mercado meta.

En este contexto, comprender el comportamiento y funcionamiento de estas plataformas resulta fundamental para que las empresas logren adaptarse a las exigencias del entorno digital actual, incrementando así su competitividad, posicionamiento y capacidad de generar lealtad de marca en un mercado cada vez más conectado.

El estudio comienza con la revisión de literatura donde se aborda el concepto y las características del marketing en redes sociales. Posteriormente se accedió a la base de datos bibliográfica Scopus de Elsevier donde se recolectó la producción científica relacionada a esta temática de estudio mediante una ecuación de búsqueda de palabras clave que establece como criterio que en las publicaciones



encontradas aparezca el concepto de “*social media marketing*” ya sea en el título, resumen o palabras clave de cada publicación.

Al construir la ecuación de búsqueda global sin filtros se obtuvo un total de 6521 documentos de diferentes tipos, entre ellos artículos, capítulo de libros, ponencias, actas de conferencia entre otras, lo que destaca una presencia notable en la literatura académica. Cuando se aplicó la restricción por periodo de 2020 a 2024 los resultados bajaron a 2029 publicaciones. Con el filtro adicional por el área temática, en este caso Negocios, Gestión y Contabilidad, se logró obtener 1098 documentos.

Como etapa final al restringir la búsqueda de manera exclusiva a artículos científicos en etapa de publicación final se obtuvo un total de 752 publicaciones científicas para el análisis que se llevará a cabo.

Para el análisis de documentos se tomaron 752 artículos científicos publicados en revistas indexadas en la base de datos Scopus, los cuales fueron obtenidos en la última depuración de la ecuación de búsqueda.

Los datos fueron exportados en formato CSV de Microsoft Excel. En el análisis de resultados fue empleado el programa Bibliometrix (Aria Cuccurullo, 2017).

Como parte del proceso metodológico, la búsqueda bibliográfica fue desarrollada siguiendo un enfoque cuantitativo de carácter descriptivo y bibliométrico, orientado a identificar las principales tendencias investigativas relacionadas con el marketing en redes sociales. Para garantizar mayor precisión en la recuperación de información, se utilizaron términos específicos vinculados al área temática dentro de la ecuación de búsqueda aplicada en Scopus. Asimismo, se establecieron criterios de inclusión relacionados con el periodo de publicación, área de conocimiento y tipo de documento, con el propósito de obtener



publicaciones científicas pertinentes y de alta calidad académica. Este procedimiento permitió depurar progresivamente los resultados hasta conformar una muestra final adecuada para el análisis de producción científica y tendencias de investigación.

## **Desarrollo**

---

Entre las características de la producción científica (Figura 1), se describe un total de 752 artículos científicos que provienen de 276 fuentes compuestas por revistas, libros y otros medios académicos.

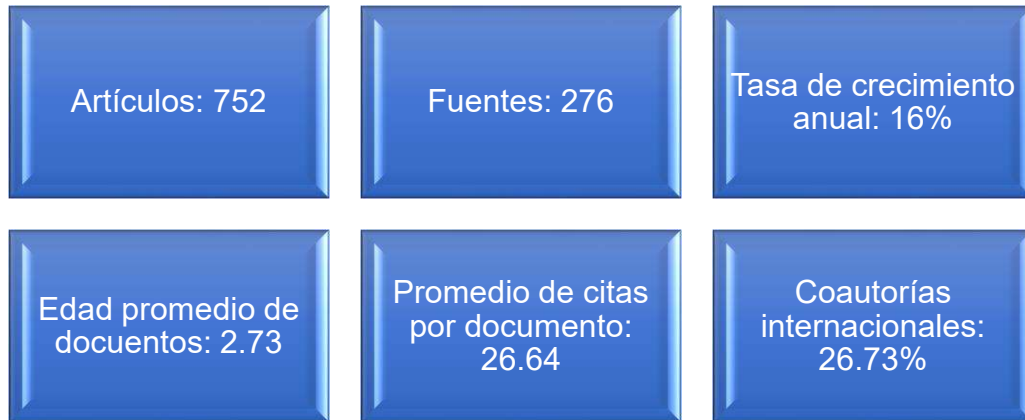
El crecimiento anual de la producción científica es del 16%, esto demuestra un dinamismo y entusiasmo en la generación de conocimiento por parte de investigadores en esta temática de estudio.

Los documentos presentan una edad promedio relativamente baja (2.73 años), lo que indica que se está trabajando con una literatura actualizada. Cada documento ha recibido en promedio 26.64 citas, lo cual demuestra un alto impacto y relevancia en la comunidad científica y académica. La colaboración internacional alcanza un 26.73%, lo que refleja un grado significativo de cooperación global.

La producción científica analizada presenta un alto nivel de actualidad, impacto académico y colaboración internacional. Esto evidencia que el tema de estudio mantiene un interés creciente dentro de la comunidad científica, favoreciendo el desarrollo de nuevas investigaciones.

**Figura 1**

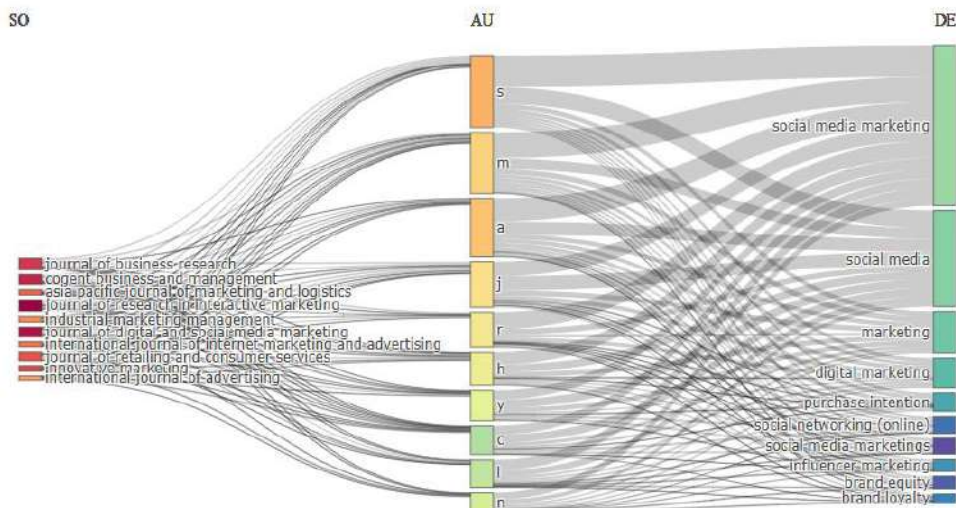
*Características de la producción científica*



La Figura 2 muestra una parcela de 3 campos o diagrama de Sankey con el nombre de las Revistas o fuentes de publicación en el campo izquierdo (SO), autores en el campo central (AU) y palabras clave en el campo derecho (DE). Esto se elaboró en base a 10 artículos que reflejan conexiones en sus campos.

**Figura 2**

*Parcela de 3 campos- Diagrama de Sankey*





En cuanto a fuentes (SO), se destaca la Revista de Investigación Empresarial (*Journal of Business Research*), la cual mantiene un Cite Score (factor de impacto) de 25.3 calculado al 5 de mayo de 2025, su área temática corresponde a Negocios, Gestión y Contabilidad: Marketing. Esta fuente concentra una parte importante de los artículos publicados en este análisis de literatura con una cantidad de 24 artículos que han difundido el conocimiento sobre temas relacionados al marketing digital y redes sociales.

Referente a los autores (AU) en el campo central, se visualiza una alta conexión con diferentes fuentes y palabras clave, lo que demuestra tendencias de colaboración en las publicaciones.

En relación con términos clave (DE), los más sobresalientes son marketing en redes sociales (*social media marketing*), redes sociales (*social media*) mercadotecnia (*marketing*). Esto indica que el eje central de la investigación se vincula a las estrategias de marketing y su transformación digital.

Términos como intención de compra (*purchase intention*), lealtad de marca (*brand loyalty*) y valor de marca (*brand Equity*) evidencian que la literatura analizada también mantiene relación con el comportamiento del consumidor.

Los cinco (5) documentos más citados junto a sus autores, cantidad de citas totales y citas promedio por año se muestran en la Tabla 1.

El uso del internet y las redes sociales han transformado el comportamiento del consumidor y la forma en que las empresas gestionan sus operaciones, según Dwivedi et al. (2021).



Campbell y Farrell (2020), analizan el marketing de influencers, una táctica que consiste en pagar a personas que promocionan un producto a través de sus redes sociales. El influencer marketing es “una estrategia de marketing que utilizan las marcas para transmitir su mensaje o propuesta comercial al público objetivo, utilizando la influencia y la figura de los influencers” (Blanco Ruiz e Iglesias Ruiz, 2021, p. 317).

Según el estudio de Li et al.(2021), las redes sociales han adquirido una importancia significativamente mayor en el ámbito de la estrategia empresarial en los últimos años, consolidando su posición como canal relevante para la comunicación de la empresa con los consumidores. Este estudio utiliza big data como herramienta para analizar el efecto que las actividades de mercadotecnia en redes sociales llevadas a cabo por una marca tienen en la interacción con el cliente.

### **Tabla 1**

*Documentos más citados a nivel mundial.*

<b>No</b>	<b>Autor (s)</b>	<b>Citas totales</b>	<b>Total de citas por año</b>
<b>1</b>	Dwivedi et al. (2021)	1313	262.60
<b>2</b>	(Campbell y Farrell, 2020)	577	96.17
<b>3</b>	Li et al.(2021)	397	79.40
<b>4</b>	Liu et al. (2021)	334	66.80

Los documentos más citados destacan el impacto de las redes sociales y el internet en el comportamiento del consumidor y en las estrategias empresariales modernas. Los estudios analizados resaltan temas como el marketing de influencers, el uso de big data y la importancia de las redes sociales como



herramienta de comunicación y relación con los clientes. En conjunto, estas investigaciones evidencian cómo las plataformas digitales se han convertido en elementos fundamentales para las estrategias de marketing actuales.

La Tabla 2 proporciona algunas investigaciones recientes sobre el marketing en redes sociales con su respectivo propósito para conocer algunas orientaciones que ha tenido esta temática de estudio actualmente.

**Tabla 2**

*Investigaciones sobre marketing de contenidos*

No	Autor (s)	Título	Propósito
1	(Saad y Khalid, 2025)	Consolidación del marketing en redes sociales en las bibliotecas de la Autoridad de Desarrollo del Agua y la Energía (WAPDA)	El propósito del estudio es optimizar las plataformas de marketing en redes sociales para las bibliotecas con el fin de mejorar la identidad de marca y brindar servicios de información eficientes.
2	(Almansour, 2025)	Comprender las asociaciones entre el marketing en redes sociales y los resultados ecológicos: un estudio del comportamiento ecológico de los empleados	El estudio explora la compleja relación entre el marketing en redes sociales, la receptividad en las redes sociales y el comportamiento ecológico de los empleados.
3	Han et al. (2025)	La influencia del marketing en redes sociales en la calidad de los servicios hoteleros y las intenciones de comportamiento de los turistas	El artículo examina la influencia del marketing en redes sociales en la calidad del servicio hotelero y el trato que se le brinda al turista para mejorar los estándares del servicio, satisfacer las necesidades del consumidor y dar potenciamiento a la eficacia del marketing.
4	Cai et al.(2025)	Narrativa, humor y promociones: cómo el marketing en redes sociales influye en la intención de compra ecológica de los estudiantes universitarios	El estudio permite a las empresas comprender mejor cómo las formas de marketing de contenido ecológico y los modelos promocionales pueden involucrar a los consumidores universitarios en las interacciones de las redes sociales y generar así intenciones de compra ecológicas.
5	Li et al.(2025)	Descifrando la vía del valor de marca hacia las intenciones de recompra de moda rápida en mercados emergentes: el poder de las actividades de marketing en redes sociales	Este artículo examina cómo las actividades del marketing en redes sociales tienen influencia en el conocimiento, la imagen y el valor de la marca , también en la intención de recompra de las marcas de moda rápida por parte de los consumidores



## Conclusión

---

Las redes sociales se han consolidado como un recurso estratégico dentro del marketing digital debido a su capacidad para influir en el comportamiento del consumidor, fortalecer el posicionamiento de marca y facilitar la interacción entre empresas y usuarios. Su evolución ha permitido el desarrollo de estrategias comerciales más segmentadas y orientadas a las necesidades del mercado, convirtiéndose en herramientas fundamentales para la competitividad empresarial en entornos digitales. Asimismo, el crecimiento de la producción científica sobre esta temática evidencia el interés académico por comprender el impacto de estas plataformas en las dinámicas actuales del marketing y la comunicación comercial.

Los estudios analizados evidencian que el marketing en redes sociales se ha consolidado como una herramienta estratégica con aplicaciones en diversos sectores, desde bibliotecas y turismo hasta sostenibilidad y moda. Las investigaciones muestran que las redes sociales influyen en el comportamiento del consumidor, fortalecen el valor de marca y mejoran la interacción entre las organizaciones y sus públicos, confirmando su creciente relevancia en las estrategias empresariales modernas.

Los resultados evidencian que el marketing en redes sociales se ha consolidado como una temática de creciente interés científico debido a su impacto en las estrategias empresariales y en el comportamiento del consumidor digital. Más allá del crecimiento de publicaciones y citas, la literatura reciente muestra una evolución hacia enfoques centrados en la analítica de datos, la inteligencia artificial y la personalización de contenidos como herramientas para fortalecer la interacción y fidelización de los consumidores.



El promedio de 26.64 citas por artículo confirma su relevancia en la comunidad académica y científica, mientras que la colaboración internacional (26.73%) evidencia una apertura global, donde convergen académicos asociados de diferentes países para investigar sobre este tema.

Las principales fuentes, como Journal of Business Research, concentran publicaciones de alto impacto, lo que hace un espacio consolidado legítimo de las publicaciones.

Las palabras clave más frecuentes, social media marketing, social media y marketing indican que el eje central de la investigación es la transformación de las estrategias de mercadotecnia digital, estrechamente vinculadas al comportamiento del consumidor a través de conceptos como *purchase intention*, *brand loyalty* y *brand equity*.

Es importante señalar que las redes sociales han cobrado una importancia crucial no solo para el marketing, sino también para la analítica, lo cual se debe a sus datos no estructurados como fuente de información valiosa (Gross y Desveaud, 2025). La inteligencia artificial, la analítica de datos y el big han logrado ganar terreno en gran cantidad de áreas del mundo empresarial (Berrío-Meneses et al., 2025), aportando de esta forma valor a las actividades de la mercadotecnia.

Las redes sociales “aportan al mejoramiento de los negocios promoviendo su crecimiento preciso, instantáneo e inmediato” (Moreano Guerra et al., 2024, p.852) y han convertido en un canal estratégico para que diferentes marcas interactúen y puedan construir relaciones con los consumidores (Ngo et al., 2025). Esto se debe a que como estrategia de marketing, las redes sociales “son una opción para muchas empresas u organizaciones, ya sean micro, pequeñas o medianas”



(Pedreschi Caballero y Nieto Lara, 2021, p. 117). Por lo regular las empresas que se encuentren en una estas categorías, utilizan algún tipo de red social para mantener presencia en internet.

Las investigaciones analizadas demuestran que las redes sociales no solo funcionan como herramientas de promoción comercial, sino también como mecanismos estratégicos para fortalecer la identidad institucional, mejorar la relación con los consumidores y generar ventajas competitivas. Por ejemplo, el estudio de Saad y Khalid (2025) destaca la importancia del marketing en redes sociales en bibliotecas especializadas, mostrando cómo estas plataformas permiten optimizar servicios de información y fortalecer el posicionamiento institucional ante los usuarios.

Asimismo, la investigación de Almansour (2025) refleja una tendencia emergente relacionada con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental, al estudiar cómo las actividades de marketing en redes sociales pueden influir en el comportamiento ecológico de los empleados. Esto demuestra que las redes sociales también tienen impacto en la cultura organizacional y en la promoción de prácticas responsables dentro de las empresas.

Por otra parte, Han et al. (2025) resaltan la relevancia del marketing en redes sociales en el sector turístico y hotelero, evidenciando que las plataformas digitales contribuyen a mejorar la percepción de calidad del servicio y las experiencias de los turistas. De igual manera, Cai et al. (2025) analizan cómo elementos creativos como la narrativa, el humor y las promociones ecológicas pueden influir en la intención de compra de los consumidores universitarios, especialmente en mercados orientados a productos sostenibles.



Finalmente, Li et al. (2025) destacan el papel estratégico de las redes sociales en la construcción del valor de marca y en la intención de recompra dentro de la industria de la moda rápida. Los resultados sugieren que las actividades de marketing digital fortalecen el reconocimiento de marca, la imagen corporativa y la fidelización de los consumidores, especialmente en mercados emergentes donde las redes sociales poseen una influencia creciente en las decisiones de compra. En conjunto, estos estudios evidencian que el marketing en redes sociales continúa evolucionando como una herramienta integral de comunicación, posicionamiento y generación de valor para organizaciones de diferentes sectores.

El conjunto de investigaciones revisadas presenta cómo internet y las redes sociales han transformado el comportamiento de compra del consumidor. Se analiza el marketing de influencers como estrategia que recompensa a personas por promocionar bienes en sus redes. Asimismo, se resalta la creciente importancia de las redes sociales dentro de las estrategias empresariales. Además, se evidencia el valor del big data para evaluar el impacto de marketing digital en marcas de lujo y finalmente, se presenta metaverso como una innovación capaz de revolucionar diversas industrias concebido como una versión tridimensional de internet.

## Referencias Bibliográficas

---

- Almansour, M. (2025). Comprender las asociaciones entre el marketing en redes sociales y los resultados ecológicos: un estudio del comportamiento ecológico de los empleados. *La tecnología en la sociedad*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.102938>
- Aria , M., y Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : una herramienta R para el análisis integral de mapas científicos. *Revista de Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>



- Berrío-Meneses, C. M., Sanguino-García, V., y Isaza Álvarez, J. (2025). Inteligencia artificial, analítica de datos y big data en el. *Revista Galega de Economía, 34*(3). <https://doi.org/10.15304/rge.34.3.10108>
- Blanco Ruiz, A., e Iglesias Ruiz, J. (2021). El Marketing a través de las redes sociales. *Revista de Administración y Dirección de empresas, 5*, 315-331. [https://www.uco.es/docencia\\_derecho/index.php/RAYDEM/article/viewFile/273/339](https://www.uco.es/docencia_derecho/index.php/RAYDEM/article/viewFile/273/339)
- Cai, J., Osman, S., Haron, S. A., y Teng, W. (2025). Narrativa, humor y promociones: cómo el marketing en redes sociales influye en la intención de compra ecológica de los estudiantes universitarios. *Futuros sostenibles, 10*. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.101001>
- Campbell, C., y Farrell, J. R. (2020). Más de lo que parece: los componentes funcionales que subyacen al marketing de influencers. *Horizontes de negocios, 63*(4), 469-479. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.03.003>
- Dwivedi, Y. K., Ismagilova, E., Hughes, L., Carlson, J., Filieri, R., Jacobson, J., . . . Wang, Y. (2021). Estableciendo el futuro de la investigación de marketing digital y en redes sociales: Perspectivas y propuestas de investigación. *Revista Internacional de Gestión de la Información, 59*. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102168>
- Garizurieta Perales, K. A., Galván Rodríguez, D. G., Guzmán Prince, I., y Zapata Reboloso, A. (2023). Importancia de Estrategias de Marketing Digital en Redes Sociales para el Desarrollo Empresarial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(4), 7382-7391. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7482](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7482)
- Gross, J., y Desveaud, , K. (2025). Navegando la lingüística computacional en las prácticas de marketing: Las barreras del procesamiento del lenguaje natural



en el marketing en redes sociales y un camino hacia la investigación futura.  
*Revista de análisis de marketing* , 13(4), 1068-1078.  
<https://doi.org/10.1057/s41270-024-00337-8>

Han, L., Mingying, H., y Peng, Z. (2025). La influencia del marketing en redes sociales en la calidad de los servicios hoteleros y las intenciones de comportamiento de los turistas. *Acta Psicológica*, 255.  
<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104881>

Hütt Herrera, H. (2012). Las redes sociales: Una nueva herramienta de difusión. *Reflexiones*, 91(2), 121-128.  
<https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=72923962008>

Liu, X., Shin, H., y Burns, A. C. (2021). Análisis del impacto del marketing en redes sociales de marcas de lujo en la interacción con el cliente: uso de análisis de big data y procesamiento del lenguaje natural. *Revista de investigación empresarial*, 125, 815-826. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.04.042>

Li, Y., Hoque, M. E., Al Mamun, A., Yang, Q., y Hussain, W. (2025). Descifrando la vía del valor de marca hacia las intenciones de recompra de moda rápida en mercados emergentes: el poder de las actividades de marketing en redes sociales. *Revista de marketing y gestión de moda: una revista internacional*, 29(7), 1157-1178. <https://doi.org/10.1108/JFMM-01-2025-0051>

Mera-Plaza, C. L., Cedeño-Palacios, C. A., Mendoza-Fernández, V. M., y Moreira-Choes, J. S. (2022). El marketing digital y las redes sociales para el posicionamiento de las PYMES y el emprendimiento empresarial. *ESPACIOS*, 43(3), 27-34. <https://doi.org/10.48082/espacios-a22v43n03p03>

Moreano Guerra, C. B., Escobar Erazo, T. E., Haro Haro, E. R., y Villagomez Valencia, P. A. (2024). Redes Sociales y su Impacto en el Entorno Digital de



las Empresas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 831-857. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.10531](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10531)

Ngo, T., An, , G. K., Dao, D. K., Nguyen, N. Q., Phong, B. H., Nguyen, N., y Nguyen, T. (2025). Aprovechar las actividades de marketing en redes sociales (SMMA) para mejorar la satisfacción del consumidor y la intención de compra de biocosméticos. *Acta Psicológica*, 261. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105768>

Pedreschi Caballero, R. J., y Nieto Lara, O. M. (2021). Las redes sociales como estrategia de marketing en las pequeñas y medianas empresas del distrito de Aguadulce, provincia de Coclé, Panamá. *Visión Antataura*, 5(2), 115-131. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/antataura/article/view/2526>

Saad, M., y Khalid, A. (2025). Consolidación del marketing en redes sociales en las bibliotecas de la Autoridad de Desarrollo del Agua y la Energía (WAPDA). *Perspectivas de la biblioteca digital*, 41(4), 595-614. <https://doi.org/10.1108/DLP-06-2024-0089>



***Caracterización de residuos plásticos derivados de la crisis hídrica de 2025 en transectos urbanos***

***Characterization of plastic waste derived from the 2025 water crisis in urban transects***

**Félix H. Camarena Q.**

*Universidad de Panamá  
Panamá*

*felix.camarena@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0002-5601-3252>*

**Lourdes E. Arosemena P**

*Universidad Especializada de las Américas (UDELAS)  
Panamá*

*lourdes.rosemena.8@udelas.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0003-1779-6896>*

**Ricardo A. Calderón R**

*Universidad de Panamá  
Panamá*

*ricardo.calderon@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0002-7289-9479>*

**Alexis D. Camargo C**

*Universidad de Panamá  
Panamá*

*alexis.camargo@up.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0002-1801-0712>*

**Edward Montenegro M**

*Universidad Especializada de las Américas (UDELAS)  
Panamá*

*edward.montenegro.2@udelas.ac.pa*

*<https://orcid.org/0000-0002-9104-2542>*

**José Anel Gutiérrez**

*Universidad Especializada de las Américas (UDELAS)  
Panamá*

*jose.gutierrez.551@udelas.ac.pa*

*<https://orcid.org/0009-0003-2587-7992>*





*Recibido: 29 de enero 2026*

*Aceptado: 4 de junio 2026*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9299>

## Resumen

---

La crisis hídrica de 2025 en Azuero, desencadenada por la contaminación del río La Villa, generó una dependencia sin precedentes del consumo de agua embotellada, incrementando de manera significativa la generación de residuos plásticos de un solo uso. Este estudio caracteriza la composición y abundancia de los residuos plásticos acumulados en tres transectos urbanos de La Villa de Los Santos durante el periodo crítico de septiembre a diciembre de 2025, con el fin de aportar evidencia local sobre los vínculos entre emergencias hídricas, consumo de agua embotellada y presión sobre los sistemas de gestión de residuos. Se empleó un diseño descriptivo y transversal, con muestreos quincenales y clasificación de residuos según tipo de polímero, forma y origen asociado. Los resultados muestran un predominio marcado del tereftalato de polietileno (PET), que representa el 76.34 % del total de residuos recolectados ( $n = 972$ ), seguido de LDPE (17.49 %) y PVC (6.17 %). La presencia de LDPE y PVC confirma la persistencia de polímeros de baja reciclabilidad y su potencial contribución a la generación de microplásticos y liberación de aditivos tóxicos, especialmente preocupante en cuencas vulnerables como la del río La Villa. Los hallazgos coinciden con estudios regionales que documentan la proliferación de plásticos en riberas, áreas urbanas y zonas costeras durante eventos de emergencia. Este estudio manifiesta la necesidad de fortalecer la gestión integral de residuos, promover estrategias de economía circular y desarrollar intervenciones focalizadas en cuencas sensibles para mitigar los impactos ambientales y sanitarios derivados del uso intensivo de plásticos durante crisis hídricas.





**Palabras clave:** Crisis hídrica, gestión de residuos, microplásticos, PET, residuos plásticos.

## Abstract

---

The 2025 water crisis in Azuero, triggered by the pollution of the La Villa River, generated an unprecedented dependence on bottled water consumption, significantly increasing the generation of single-use plastic waste. This study characterizes the composition and abundance of plastic waste accumulated in three urban transects of LaVilla de Los Santos during the critical period from September to December 2025, to provide local evidence on the links between water emergencies, bottled water consumption, and pressure on waste management systems. A descriptive, cross-sectional design was used, with bi-weekly sampling and waste classification according to polymer type, shape, and associated origin. The results show a marked predominance of polyethylene terephthalate (PET), representing 76.34% of the total waste collected (n=972), followed by LDPE (17.49%) and PVC (6.17%). The presence of LDPE and PVC confirms the persistence of low-recyclability polymers and their potential contribution to the generation of microplastics and the release of toxic additives, which is especially concerning in vulnerable watersheds such as the LaVilla River basin. These findings align with regional studies documenting the proliferation of plastics on riverbanks, in urban areas, and along coastlines during emergency events. This study highlights the need to strengthen integrated waste management, promote circular economy strategies, and develop targeted interventions in sensitive watersheds to mitigate the environmental and health impacts resulting from the intensive use of plastics during water crises.

**Keywords:** Water crisis, waste management, microplastics, PET, plastic waste.





## Introducción

---

La producción mundial de plásticos supera los 360–370 millones de toneladas/año, con más del 79 % acumulado en vertederos o en el ambiente por mala gestión; solo ~9 % se recicla. Esta acumulación masiva genera macro y microplásticos en suelos, ríos, océanos y atmósfera, alterando procesos ecológicos, hábitats y servicios ecosistémicos (Thushari y Senevirathna, 2020).

Los diagnósticos recientes sobre los desafíos hídricos en América Latina coinciden en señalar que la sobreexplotación de las fuentes de agua, la contaminación por vertidos agrícolas, urbanos e industriales, la descarga de aguas residuales sin tratamiento y la débil gobernanza del recurso se combinan para comprometer el acceso equitativo y sostenible al agua potable (Cuenca, 2025; Idrica, 2024). Al mismo tiempo, diversos organismos internacionales han enfatizado la necesidad de abordar de manera integrada la gestión del recurso hídrico y la gestión de residuos, particularmente en contextos de emergencia donde la capacidad institucional para responder de forma rápida y coordinada suele ser limitada (Jouravlev et al., 2021).

Durante el 2025, la región de Azuero en Panamá ha enfrentado una de las crisis hídricas más críticas de su historia reciente, a partir de la contaminación del río La Villa, principal fuente de abastecimiento para las provincias de Herrera y Los Santos. Como respuesta emergente, las autoridades han distribuido más de 650 000 unidades de agua embotellada y alrededor de 6 millones de galones de agua potable mediante camiones cisterna y otros formatos, lo que ha garantizado un suministro mínimo para la población, pero ha generado al mismo tiempo una fuerte dependencia de envases plásticos de un solo uso ((MiAMBIENTE, 2025). Esta situación ha configurado un escenario complejo en el que se superponen la





vulnerabilidad hídrica, la desconfianza ciudadana en la red pública de agua, la presión sobre las finanzas públicas y un aumento significativo en la generación de residuos plásticos asociados a la emergencia (Gendeshmin, et al., 2025)

En la región de Azuero, la respuesta a la crisis hídrica se ha traducido en un incremento notable del consumo de agua embotellada y de envases plásticos de un solo uso, generando preocupación por los impactos ambientales y sanitarios derivados de su producción, transporte, consumo y disposición final. Informes periodísticos y comunicados oficiales han advertido que la basura plástica se ha consolidado como un contaminante emergente en ambientes marinos y costeros de Panamá, especialmente en zonas influenciadas por cuencas intervenidas por actividades agropecuarias, domésticas y turísticas (MiAMBIENTE, 2025). Frente a ello, se han impulsado iniciativas de ciencia ciudadana y programas de reciclaje de botellas plásticas como estrategias para cuantificar y tipificar los residuos, sensibilizar a la población y generar insumos para la formulación de políticas públicas en materia de gestión integral de residuos y protección de cuerpos de agua (Parlamento Latinoamericano y Caribeño, 2021).

La literatura científica y técnica resalta que, en escenarios de crisis hídrica, el aumento del consumo de agua embotellada implica riesgos en dos niveles: por un lado, la potencial presencia de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos en el agua envasada; y por otro, la acumulación de residuos plásticos en cuencas, vertederos formales e informales y zonas costeras cuando los sistemas de gestión de residuos no logran dar respuesta al volumen generado (Vega Mendoza et al., 2024). En América Latina, estos desafíos se agravan por la existencia de brechas históricas en infraestructura de tratamiento de aguas residuales, cobertura de recolección y reciclaje, y capacidades institucionales para la planificación y fiscalización ambiental, lo que limita la efectividad de las respuestas ante





emergencias de origen hídrico o sanitario (Cuenca, 2025; Jouravlev et al., 2021). De ahí la importancia de contar con investigaciones locales que documentan, mediante evidencia, los vínculos entre residuos sólidos, calidad del agua y vulnerabilidad socioambiental en territorios específicos (Camarena et al., 2021; Camarena et al., 2024).

Tal como señalan Wawer et al. (2025), durante todo el ciclo de producción y envasado de agua en botellas de tereftalato de polietileno (PET) existe la posibilidad de generación de contaminantes, ya sea por vía liberación de sustancias, degradación del polímero o por migración de compuestos del recipiente al contenido. Sin embargo, es la etapa posterior al consumo cuando los recipientes se convierten en verdaderas fuentes de contaminantes tanto en los vertederos, como en los cuerpos hídricos.

Diversos estudios han señalado la liberación de materiales contaminantes a partir de los recipientes de tereftalato de polietileno (PET). Las más comunes son los microplásticos (MPs) que son productos tras sufrir procesos de erosión, abrasión, corrosión, fotooxidación química y transformación biológica, etc. (Giese et al., 2021). Asimismo, un estudio realizado en España por Gálvez et al. (2024) señalan que se han encontrado (MPs) y partículas celulósicas artificiales (ACPs) cuyo origen puede ser a partir de textiles.

Por otro lado, los procesos de fabricación, llenado, almacenamiento, transporte y descartes de estas están influenciados por condiciones fisicoquímicas como la radiación UV, la temperatura, el oxígeno, la humedad y los daños mecánicos, afectan la estructura del tereftalato de polietileno (PET). Estas alteraciones generan una serie de compuestos como ácidos carboxílicos, alcoholes,





derivados no no y dihidroxilos del PET, ácidos tereftálico, monóxido y dióxido de carbono, entre otros (Wawer et al., 2025).

Una vez usadas, las botellas de PET se convierten en un problema serio como residuos posconsumo, terminando tanto en vertederos legales como ilegales, tanto en tierra como en agua. Parte de estos residuos se recicla y se utiliza para producir nuevas botellas de PET u otros productos (por ejemplo, ropa), que constituyen una reacción en cadena, convirtiéndose tanto en fuente como en causa de una contaminación adicional. La fuente de la sustancia nociva determina la tasa de emisión de estos contaminantes. Estos contaminantes pueden entonces entrar en el cuerpo humano por varias vías, que varían en el tiempo que tarda en llegar al objeto objetivo y en el número de eslabones (objetos) en la cadena de distribución (Alaraby et al., 2025).

Los estudios realizados por Camarena et al. (2022, 2024) aportan evidencia clave sobre la relación entre los desechos generados por la población y la vulnerabilidad hídrica de la cuenca del río La Villa. En estos se documenta que las bolsas y botellas plásticas constituyen los residuos inorgánicos de mayor abundancia en la ribera, con efectos directos sobre parámetros de calidad del agua como la turbidez, los sólidos suspendidos y la proliferación de vectores, lo que compromete su aptitud para consumo humano y actividades recreativas. y en la clasificación de contaminantes químicos y microbiológicos, identificando niveles elevados de coliformes y otros indicadores de deterioro ambiental que refuerzan el diagnóstico de vulnerabilidad hídrica y sanitaria de la cuenca.

De forma complementaria, diversas investigaciones han examinado la disposición de residuos en áreas protegidas y los desechos asociados a la pandemia de COVID 19 en comunidades rurales, aportando una comprensión más





amplia de los patrones de generación y manejo de residuos sólidos en distintos contextos territoriales de Panamá (Camarena et al., 2022, 2023; Camarena y Camargo, 2024). El estudio sobre los residuos vinculados al COVID 19 en la comunidad de La Villa de Los Santos evidencia cómo las crisis sanitarias incrementan el uso de materiales desechables y ejercen presión adicional sobre los sistemas locales de gestión de desechos, estableciendo paralelos conceptuales y operativos con la actual crisis hídrica de Azuero (Camarena et al., 2023). Asimismo, los aportes en educación ambiental en entornos virtuales orientados a promover la sostenibilidad y la resiliencia climática en UDELAS Azuero muestran el potencial de la formación mediada por tecnologías digitales para fortalecer capacidades comunitarias frente a eventos extremos y problemáticas ambientales complejas (Cedeño Frías y Camarena, 2025).

La clasificación de los plásticos —PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS y otros—, sus usos más frecuentes y sus niveles de reciclabilidad constituye una herramienta metodológica clave para caracterizar los residuos generados durante la emergencia hídrica, en especial aquellos vinculados al aumento del consumo de agua embotellada. (Camarena et al., 2024; Parlamento Latinoamericano y Caribeño, 2021). Los envases de PET y HDPE utilizados para agua, productos de limpieza y otros insumos se consideran técnicamente reciclables; sin embargo, su recuperación efectiva depende de la existencia de infraestructuras adecuadas, marcos normativos claros, incentivos económicos y programas de educación ambiental que orienten la separación en la fuente y la valorización de materiales (MiAMBIENTE, 2025). En ausencia de estos mecanismos, la intensificación del uso de plásticos de un solo uso durante la crisis puede traducirse en una mayor carga de residuos sobre ríos, estuarios y zonas costeras, exacerbando los riesgos para la salud pública y los ecosistemas que ya enfrenta la población por la contaminación





del agua cruda y la limitada capacidad de los sistemas locales de gestión de residuos (Cuenca, 2025).

Un enfoque integrado permite no solo dimensionar el volumen y tipo de plásticos generados durante la emergencia, sino también identificar oportunidades para implementar estrategias de economía circular, programas de reciclaje y procesos de formación ciudadana que reduzcan la presión sobre las fuentes hídricas y mejoren la resiliencia socio ecológica de la región (Idrica, 2024). Este trabajo se propone, por tanto, caracterizar la composición y abundancia de residuos plásticos generados durante la crisis hídrica de 2025 en tres transectos urbanos de La Villa de Los Santos.

## **Materiales y Métodos**

---

La Figura 1 muestra la localización del área urbana de La Villa de Los Santos, delimitado por un polígono punteado sobre una imagen satelital. En el recuadro superior izquierdo se indica la posición de Panamá dentro de Centroamérica, facilitando la referencia regional del área de estudio.



**Figura 1**

*Ubicación del área de estudio*



Fuente: Google Earth

Se empleó un diseño no experimental, descriptivo y transversal, adecuado para investigaciones que buscan caracterizar fenómenos ambientales sin manipulación de variables. Este enfoque permitió documentar la composición, abundancia y distribución espacial de los residuos plásticos generados durante la crisis hídrica de 2025 en Azuero, describiendo la situación existente en el periodo crítico de septiembre a diciembre. La elección metodológica se fundamenta en estudios previos de caracterización de desechos sólidos en la región (Arosemena et al., 2024; Calderón et al., 2025; Camarena et al., 2022), lo que garantiza comparabilidad y consistencia técnica.

El estudio se desarrolló en La Villa de Los Santos, provincia de Los Santos, Panamá, epicentro de la crisis hídrica ocasionada por la contaminación del río La Villa. Se seleccionaron zonas urbanas con alta generación de residuos plásticos asociados al consumo de agua embotellada, incluyendo puntos de distribución de





agua, áreas educativas y sectores con acumulación informal de desechos. La delimitación espacial se basó en criterios de representatividad, accesibilidad, presión antrópica y relevancia ambiental, asegurando la captura de los puntos más críticos durante la emergencia.

La población estuvo constituida por residuos sólidos superficiales, con énfasis en envases y embalajes plásticos (PET, HDPE, LDPE, PP). El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia y dirigido, centrado en áreas con mayor acumulación visual de residuos. El periodo de muestreo abarcó septiembre–diciembre de 2025, con una frecuencia quincenal, lo que permitió registrar variaciones temporales en la generación de desechos durante la crisis. Este procedimiento es consistente con metodologías aplicadas en monitoreos ambientales locales (Calderón et al., 2025; Arosemena et al., 2024).

Se establecieron tres transectos urbanos estratégicos:

- Área 1 (Universidad Especializada de las Américas., UDELAS – Instituto Coronel Segundo de Villarreal., ICSV): zona educativa con tránsito mixto y espacios abiertos, caracterizada por residuos asociados al consumo inmediato.
- Área 2 (Universidad tecnología de Panamá sede de Azuero., UTP Azuero): corredor universitario de alta circulación, con áreas verdes y puntos de espera.
- Área 3 (Cancha del Instituto Profesional y Técnico de Azuero., IPTA): espacio deportivo y recreativo con alta generación de residuos posconsumo.





Los transectos se dispusieron paralelos a las vías y bordes funcionales, permitiendo comparar densidades y patrones de acumulación entre entornos educativos con dinámicas distintas.

La caracterización se realizó mediante observación directa y conteo in situ, utilizando una lista de cotejo estandarizada, validada en estudios previos (Camarena et al., 2022). Los residuos se clasificaron según:

- Tipo de polímero: PET, HDPE, LDPE, PP, PVC.
- Forma: botella, bolsa, tapa, envoltura, fragmentos.
- Origen asociado: agua embotellada, productos de limpieza, alimentos empacados.

Durante el trabajo de campo se inició con un reconocimiento exhaustivo del área de estudio, identificando y georreferenciando mediante GPS los puntos críticos de acumulación de residuos plásticos asociados a la crisis hídrica. Posteriormente, se procedió a la delimitación operativa de los transectos y cuadrantes, estableciendo los límites espaciales para garantizar uniformidad en el muestreo. En cada transecto, el equipo realizó la clasificación y conteo sistemático de los residuos, registrando cada ítem según su tipo de polímero, forma y posible origen, siguiendo criterios estandarizados para asegurar la comparabilidad de los datos. De manera complementaria, se efectuó un registro fotográfico detallado de los sitios y de los residuos recolectados, con el fin de respaldar la información obtenida, fortalecer el control de calidad y documentar visualmente las condiciones ambientales observadas durante la recolección.

Los datos se procesaron en Microsoft Excel 2019, aplicando estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y promedios). Los resultados se presentaron





mediante tablas y gráficos, facilitando la interpretación de patrones de acumulación y composición de residuos. Este enfoque analítico es coherente con estudios de referencia en gestión de residuos y monitoreo ambiental.

## Resultados

Los resultados obtenidos permiten caracterizar la composición y abundancia de los residuos sólidos generados en los tres transectos urbanos evaluados durante la crisis hídrica de 2025 en La Villa de Los Santos. El análisis integra los datos recolectados entre septiembre y diciembre, periodo en el que se evidenció un incremento notable en el uso de envases plásticos de un solo uso.

La Tabla 1 presenta que en el T1 se observa la mayor acumulación total de residuos plásticos, con predominio del PET (85.29 %), seguido LDPE (13.24 %). Este transecto concentra principalmente materiales asociados al consumo inmediato, lo que sugiere una intensa actividad estudiantil y comercial. En T2 también destaca el PET (92.86 %) lo que indica una composición similar, pero con menor presión antrópica. En contraste, T3 muestra un patrón diferenciado: la mayor proporción corresponde a residuos de LDPE (46.05 %), seguido del PVC con 32.90 % y por último el PET representa solo el 21.05 %.

**Tabla 1**

*Composición y abundancia de residuos sólidos en transectos urbanos de áreas educativas en La Villa de Los Santos*

Material	T1 cant.	T1 %	T2 cant.	T2 %	T3 cant.	T3 %
PET	580	85.29	130	92.86	32	21.05
LDPE	90	13.24	10	7.14	70	46.05



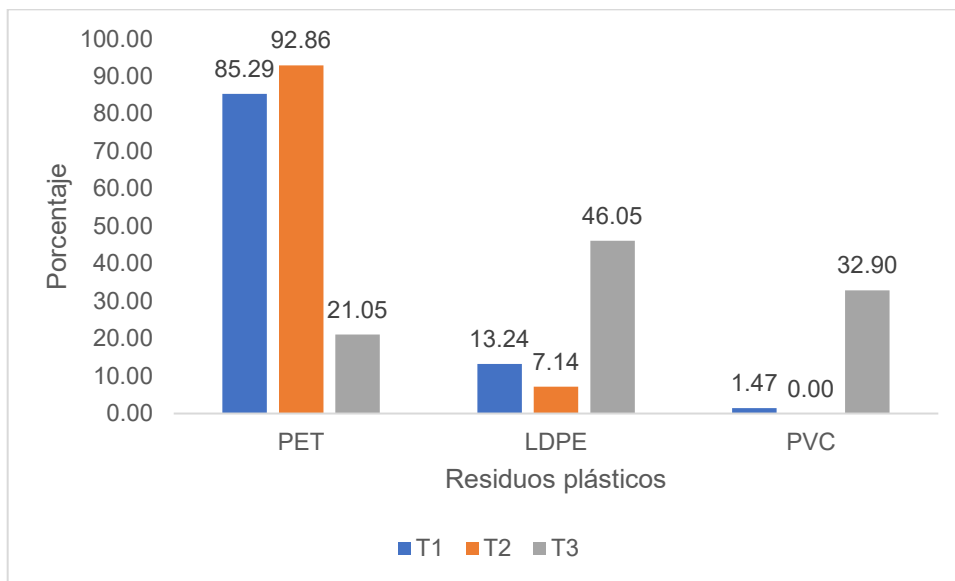
PVC	10	1.47	0	0.00	50	32.90
-----	----	------	---	------	----	-------

Nota: La suma de cantidades de residuos plásticos totales es 972.

En la Figura 2 se puede observar que en el transecto 1 se identificaron puntos de acumulación de envases y embalajes plásticos vinculados al consumo de bebidas envasadas, alimentos empacados y productos de higiene utilizados por estudiantes, docentes, personal administrativo y transeúntes en general. En el transecto 2, se observaron residuos plásticos asociados al consumo de agua embotellada, refrescos y snacks. Y en el tercero se registraron principalmente envolturas plásticas, bolsas LDPE, materiales de PVC y envases PET.

**Figura 2**

*Distribución de residuos plásticos en transectos urbanos de áreas educativas en La Villa de Los Santos.*



La Tabla 2 presenta la distribución total de residuos plásticos recolectados en los tres transectos urbanos de La Villa de Los Santos, con un acumulado de 972





unidades. El PET es el material predominante (76.34 %). El LDPE representa 17.49 %, mientras que el PVC muestra proporciones menores. En conjunto, los datos evidencian una clara dominancia de residuos plásticos y de empaques.

## **Tabla 2**

*Distribución porcentual de residuos plásticos en tres transectos urbanos de La Villa de Los Santos*

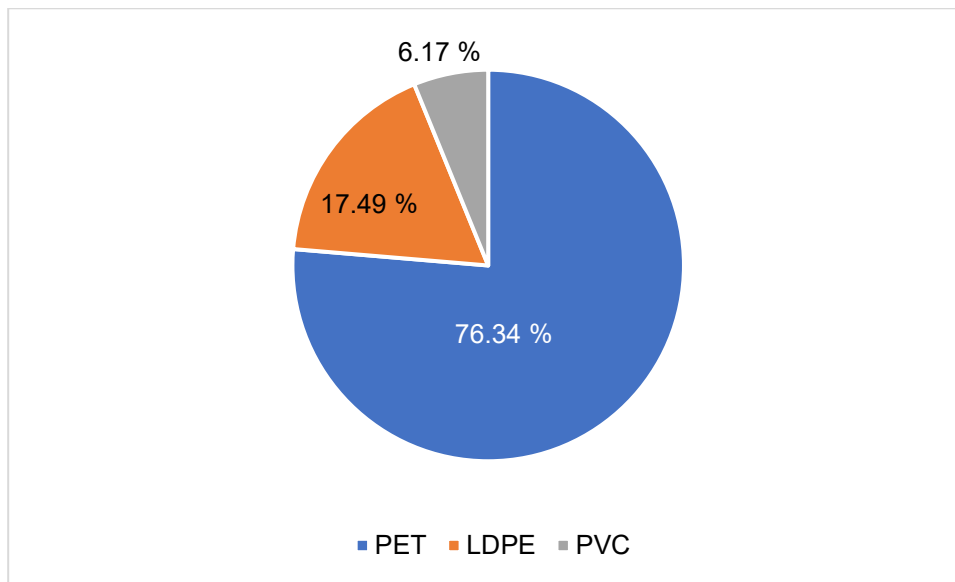
<b>Material</b>	<b>Total, cantidad de los tres segmentos</b>	<b>Total %</b>
<b>PET</b>	742	76.34
<b>LDPE</b>	170	17.49
<b>PVC</b>	60	6.17
<b>Total</b>	972	

La Figura 3 muestra el consolidado porcentual de residuos plásticos recolectados en tres transectos urbanos de La Villa de Los Santos durante el periodo septiembre–diciembre de 2025. El PET representa el material predominante con 76.34 %, lo que evidencia una alta presencia de envases en los entornos educativos evaluados. Otros residuos como LDPE (17.49 %) y PVC (6.17 %) muestran proporciones menores.



### Figura 3

*Consolidado de los desechos plásticos de los tres transectos de la Villa de los Santos, de septiembre a diciembre de 2025.*



### Discusión

Los plásticos se clasifican comúnmente mediante el Código de Identificación de Resinas, que incluye categorías como PET (Tereftalato de polietileno), HDPE (polietileno de alta densidad), PVC (Policloruro de vinilo), LDPE (Polietileno de baja densidad), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno) y otros (Arturo, 2025). El PET, utilizado principalmente en botellas de bebidas, alcanzó un 76.34 % del total de residuos analizados, siendo el material más frecuente en los transectos (Tablas 1 y 2). Estudios realizados por Camarena et al. (2022 y 2024) en las áreas cercanas al área de estudio, evidencian que los desechos más abundantes son las botellas y bolsas plásticas. De igual forma, Arosemena et al. (2024) estipula que en el Bosque Comunal El Colmón de Macaracas, ubicado en la provincia de Los Santos presenta un alto porcentaje de contaminantes principalmente PET y LDPE; además, los resultados señalados (PET = 76.34 % del total de residuos en los transectos) son



coherentes con estudios donde las botellas y envases PET son uno de los plásticos más abundantes en vertederos, costas y fondos marinos (Ibor et al., 2022).

Este hallazgo ratifica la proliferación de PET en la región, fenómeno vinculado a la crisis del agua en Azuero. Al respecto, la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente en Herrera reportó que se distribuyeron cerca de 800 mil botellas en Los Santos para mitigar dicha emergencia. (Telemetro.com, 2025). Datos que nos preocupa, ya que el PET, material de un solo uso, no biodegradable en condiciones ambientales, asequible y duradero, está afectando los ecosistemas marinos, terrestres y al ser humano (ONU, 2025). Por ejemplo, la presencia de plásticos en el océano amenaza la supervivencia de toda la fauna marina, al ser confundidos con alimento, estos residuos dañan el organismo de aves, ballenas y otros animales, comprometiendo su salud y causando una alta tasa de mortalidad en el medio marino (Gómez et al., 2023).

En cuanto al polietileno de baja densidad (LDPE), que representa el 17.49 % del total, su uso persiste en la fabricación de bolsas comerciales. A pesar de que la Ley 1 del 19 de enero de 2018 que regula y promueve el uso de alternativas reutilizables en Panamá, el consumo de plásticos de un solo uso continúa, una realidad evidenciada en las bolsas encontradas en cada transecto. Esta observación se ve reforzada por los hallazgos de Camarena et al. (2022 y 2024) y Arosemena et al. (2024), quienes documentaron una tendencia alarmante en la persistencia de estos polímeros en entornos locales. Ambas investigaciones, evidencia la urgencia de intensificar las campañas de sensibilización sobre el impacto negativo que estos materiales generan tanto en el medio ambiente como en la salud pública.





Investigaciones señalan que el consumo desmedido de plástico y su deficiente gestión de residuos provocan una acumulación masiva de este material en el entorno natural, la concentración excesiva de LDPE, provocan un deterioro profundo en los ecosistemas, lo que pone en riesgo la integridad de los recursos naturales y la supervivencia de la biodiversidad: además de representar un peligro creciente para el bienestar humano (Banguera y Rangel, 2023).

Con respecto a los otros tipos de plásticos, como el PVC (6.17 %) que a pesar de que su porcentaje es menor en cada transecto, es de igual preocupante ya que se ha demostrado que los mismos ocasiona afectaciones a la salud humana y ambiental (ONU, 2025) y el ritmo de producción de estos sobrepasa la capacidad de dar respuestas a este problema (Parker, 2024).

Los micros plásticos se han convertido en una problemática de dimensiones gigantescas a tal punto que los procedentes de la degradación de plásticos de uso común (incluidos PET y LDPE) contaminan agua y alimentos y pueden acumularse en placenta, líquido amniótico y otros compartimentos fetales. Aun cuando los mecanismos de toxicidad y los niveles de riesgo en humanos no están totalmente aclarados, se observan asociaciones preocupantes con resultados adversos del embarazo, lo que justifica reducir la exposición a plásticos en contacto con alimentos y durante la gestación (Halfar et al., 2023; Muhib et al., 2022; Richard et al., 2025).

Según Olea (2024), más de diez mil sustancias son utilizados en las diferentes fases del proceso de fabricación de recipientes, de los cuales cerca 2400 han sido identificadas como compuestos con potencial para afectar la salud humana. Estos aditivos empleados en la producción de polímeros pueden encontrarse en diversos porcentajes en el producto final. Entre los compuestos que ha sido reportadas por la literatura, asociados a los recipientes tereftalato de





polietileno (PET) y que presentan presenta posibles riesgos a la salud humana, se encuentran bisfenol A (BPA), ftalato de benceno (BBP), ftalato de di-n-butil (DBP) y ftalato di (2-etilhexil) (DEHP), mencionados por Da Silva Costa et al. (2021). Asimismo, datos publicados por Emmanuella, O (2021) indican la presencia de (DEHP) y Ácido ftálico, éster ciclohexil-hexílico en recipientes que habían sido sometidos a temperaturas mayores de 40°C.

La utilización intensiva de tereftalato de polietileno (PET) y la consecuente liberación de microplásticos constituye un riesgo ambiental y sanitario crítico, especialmente en territorios ubicados dentro de cuencas hidrográficas sensibles como la cuenca 128, a menos de 5 km del río La Villa. Estas partículas, cuyo tamaño puede alcanzar escalas micrométricas y nanométricas, presentan alta capacidad de bioacumulación en peces, crustáceos y otros organismos acuáticos, facilitando su incorporación a la cadena alimentaria humana. Evidencias recientes demuestran que los micro y nanoplásticos pueden atravesar barreras biológicas, inducir estrés oxidativo, inflamación crónica, disrupción celular y daño genético, procesos asociados con la iniciación y progresión tumoral en diversos tejidos humanos. En consecuencia, su presencia en ecosistemas acuáticos no solo compromete la integridad ecológica, sino que también representa un problema emergente de salud pública debido a su potencial contribución al desarrollo de enfermedades graves, incluido el cáncer (Alaraby et al., 2026; Camarena y Camargo, 2025)

En conclusión, el análisis de los residuos plásticos en Azuero evidencia que el PET domina ampliamente la composición (76.34 %), impulsado por el incremento del consumo de agua embotellada durante la crisis hídrica, en concordancia con reportes locales y estudios recientes; mientras que la presencia de polímeros como LDPE y PVC confirma riesgos ambientales y sanitarios vinculados a la generación de microplásticos y liberación de aditivos tóxicos en cuencas vulnerables como la





del río La Villa; finalmente, aunque existen iniciativas institucionales de acopio, persisten brechas estructurales en infraestructura y sensibilización ciudadana que limitan la eficacia de la gestión de residuos, subrayando la urgencia de estrategias integrales y focalizadas para mitigar la contaminación plástica en la región.

Asimismo, en el caso particular de la cuenca 128, la cercanía de los puntos de generación y acumulación de residuos plásticos a menos de 5 km del río La Villa incrementa significativamente el riesgo de transporte de PET, LDPE y PVC hacia el sistema hídrico, especialmente durante eventos de escorrentía asociados a lluvias intensas o fallas en el suministro de agua. Esta dinámica favorece la fragmentación de los polímeros y la liberación de microplásticos y aditivos tóxicos en un ecosistema ya catalogado como vulnerable, amplificando los impactos sobre la biota acuática y la salud humana.

## Referencias Bibliográficas

- Alaraby, M., Abass, D., Velázquez, A., Hernández, A., y Marcos, R. (2025). Occurrence, analysis, and toxicity of polyethylene terephthalate microplastics: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 23, 1025–1059. <https://doi.org/10.1007/s10311-025-01841-8>
- Alaraby, M., Abass, D., Marcos, R., y Hernández, A. (2026). Emerging evidence on micro- and nanoplastics carcinogenicity: mechanisms, models, and signaling networks. *Molecular Cancer*, 25(93). <https://doi.org/10.1186/s12943-026-02657-y>
- Arosemena P., L. E., Camarena Q., F. H., y Saucedo, E. (2024). Impactos que producen los desechos sólidos en la fuente hídrica del bosque El Colmón de Macaracas. *Revista REDES*, 1(16), 75–91. <https://doi.org/10.57819/h8wf-1594>
- Arturo. (2025, septiembre 18). Plásticos: *La guía completa que debes leer (tipos, usos y reciclaje)*. APRENDEINDUSTRIAL. <https://aprendeindustrial.com/el-plastico/>
- Banguera, A. S., y Rangel, P. H. (2023). *Degradación del polietileno de baja densidad mediada por hongos filamentosos: Una revisión sistemática*





- [Trabajo de grado, Universidad Santiago de Cali].  
<https://repositorio.usc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f8f1985d-815c-480a-93e8-e996bc5683cb/content>
- Calderón Rodríguez, R. A., Pinto Mendoza, M. Á., y Camarena Quiroz, F. H. (2025). Caracterización de los desechos en la quebrada La Ermita y su impacto en contaminación. *REA: Revista Científica Especializada en Educación y Ambiente*, 4(2), 29–45. <https://doi.org/10.48204/rea.v4n2.8839>
- Camarena, F., Ruiz, N., & González, W. (2022). EVALUACIÓN DE MEDIDAS ANTE EL COVID-19 EN LOS SANTOS, PANAMÁ, 2021. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 11(2), 210–227. Recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros/article/view/3091>
- Camarena, F., Arosemena, L., y De León, E. (2022). Impacto de los desechos generados por la población sobre la calidad del agua del Río La Villa (Panamá). *REDES*, 1(14), 100–122. <https://revistas.udelas.ac.pa/index.php/redes/article/view/169>
- Camarena, F., Calderón, R., y Arosemena, L. (2023). Disposición de los residuos del COVID 19 en la comunidad de La Villa de Los Santos, Panamá. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 12(2), 120–134. <https://doi.org/10.48204/j.centros.v12n2.a4044>
- Camarena, F., y Camargo, A. (2024). Análisis de la disposición de residuos en un transecto en el Parque Nacional Santa Fé, Panamá. *Revista Semilla del Este*, 5(1), 102–119. <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6075>
- Camarena, F., Castro, J., Calderón, R., y Valdés, B. (2024). Clasificación de contaminantes y su impacto en la calidad del agua del Río La Villa. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 13(1), 38–59. <https://doi.org/10.48204/j.centros.v13n1.a4633>
- Camargo, A., y Camarena, F. (2025). Análisis de la calidad del aire en la ciudad de Chitré 2024 con internet de las cosas (IoT). *Revista Semilla del Este*, 5(2), 8-24. <http://up-rid.up.ac.pa/id/eprint/9076>
- Cedeño Frías, E. J., y Camarena, F. (2025). La educación ambiental en entornos virtuales para promover la sostenibilidad y resiliencia ante el cambio climático en UDELAS Azuero. *Semilla del Este*, 5(2), 160–184. <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n2.7091>
- Cuenca, C. (2025). Salud pública y agua segura en Latinoamérica: Soluciones sostenibles frente al cambio climático. *Research, Society and Development*, 13(6), e49088. <https://doi.org/10.33448/rsd-v14i6.49088>
- Da Silva Costa, R., Sainara Maia Fernandes, T., de Sousa Almeida, E., Tomé Oliveira, J., Carvalho Guedes, J. A., Julião Zocolo, G., Wagner de Sousa, F., y do Nascimento, R. F. (2021). Potential risk of BPA and phthalates in





- commercial water bottles: *A minireview. Journal of Water and Health*, 19(3), 411–435. <https://doi.org/10.2166/wh.2021.202>
- Emmanuella, O. (2021). Determination of phthalates in plastic bottled water. *International Journal of Chemical Sciences*, 19(9). <https://www.tsijournals.com/articles/determination-of-phthalates-in-plastic-bottled-water-15258.html>
- Gálvez-Blanca, V., Edo, C., González-Pleiter, M., Fernández-Piñas, F., Leganés, F., y Rosal, R. (2024). Microplastics and non-natural cellulosic particles in Spanish bottled drinking water. *Scientific Reports*, 14, 11089. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62075-2>
- Gendeshmin, S. B., Seyedin, S. H., y Dowlati, M. (2025). Drinking water supplies for communities affected by natural disaster emergencies: A qualitative study. *BMC Emergency Medicine*, 25(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s12873-025-01225-9>
- Giese, A., Kerpen, J., Weber, F., y Prediger, J. (2021). A preliminary study of microplastic abrasion from the screw cap system of reusable plastic bottles by Raman microspectroscopy. *ACS ES&T Water*, 1(6), 1363–1368. <https://doi.org/10.1021/acsestwater.0c00238>
- Gómez, Y., Rodríguez, O., y Ochaga, D. (2023). *Impacto del plástico en los diferentes ecosistemas*. <https://urjc.shorthandstories.com/impacto-del-plastico-en-los-diferentes-ecosistemas/>
- Halfar, J., Čabanová, K., Vávra, K., Delongová, P., Motyka, O., Špaček, R., Kukutschová, J., Šimetka, O., y Heviánková, S. (2023). Microplastics and additives in patients with preterm birth: The first evidence of their presence in both human amniotic fluid and placenta. *Chemosphere*, 343, 140301. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.140301>
- Ibor, O., Mpama, N., Okoli, C., Ogarekpe, D., Edet, U., Ajang, R., Onezobi, C., Anyanti, J., Idogho, O., Aizobu, D., y Arukwe, A. (2022). Occurrence, identification and characterization of plastic pollution from an open solid waste dumpsite in Calabar, Southern Nigeria. *Environmental Advances*, 8, 100338. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100338>
- Idrica. (2024, junio 26). *5 desafíos hídricos en América Latina*. <https://www.idrica.com/es/blog/5-desafios-hidricos-en-america-latina/>
- Jouravlev, A., Saravia Matus, S., y Gil Sevilla, M. (2021). *Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe: Textos seleccionados 2002–2020*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e5df0bb6-9457-439f-aa2c-9b1d1b1b1518/content>
- Ministerio de Ambiente. (2025, mayo 31). Unidos por un Panamá sin plásticos: Gobierno, sociedad civil y aliados globales presentan plan transformador.





- Ministerio de Ambiente. <https://miambiente.gob.pa/unidos-por-un-panama-sin-plasticos-gobierno-sociedad-civil-y-aliados-globales-presentan-plan-transformador/>
- Ministerio de Ambiente. (2025, junio 30). *MiAMBIENTE anuncia estabilización de la situación del río La Villa y mejora en la calidad del agua*. Ministerio de Ambiente. <https://miambiente.gob.pa/miambiente-anuncia-estabilizacion-de-la-situacion-del-rio-la-villa-y-mejora-en-la-calidad-del-agua/>
- Muhib, M., Uddin, M., Rahman, M., y Malafaia, G. (2022). Occurrence of microplastics in tap and bottled water, and food packaging: A narrative review on current knowledge. *Science of the Total Environment*, 161274. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161274>
- Parker, L. (2024, abril 15). *Por qué la contaminación por plásticos se convirtió en una crisis mundial*. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.com/medio-ambiente/2024/04/por-que-la-contaminacion-por-plasticos-se-convirtio-en-una-crisis-mundial>
- Parlamento Latinoamericano y Caribeño. (2021). *Gestión de residuos sólidos y aguas residuales en América Latina y el Caribe*. Parlatino. <https://parlatino.org/wp-content/uploads/2017/09/gestion-residuos-nov2021.pdf>
- Olea, N. (2024). Impacto de los microplásticos en la salud humana. *Revista de Salud Ambiental*, 24, 74–77. <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1687>
- ONU. (2025). *Todo lo que necesitas saber sobre la contaminación por plásticos*. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-contaminacion-por-plasticos>
- Richard, E., Vences, C., y Gutiérrez, K. (2025). *Microplásticos y su incidencia en la salud materna y fetal*. *Vive*, 8(23), 710–732. [https://www.researchgate.net/publication/392968005\\_Microplasticos\\_y\\_su\\_incidencia\\_en\\_la\\_salud\\_materna\\_y\\_fetal\\_Microplastics\\_and\\_their\\_impacto\\_n\\_maternal\\_and\\_fetal\\_health](https://www.researchgate.net/publication/392968005_Microplasticos_y_su_incidencia_en_la_salud_materna_y_fetal_Microplastics_and_their_impacto_n_maternal_and_fetal_health)
- Telemetro.com. (2025, junio 19). Crisis del agua: Habilitan puntos de acopio para la recolección de botellas plásticas. <https://www.telemetro.com/entrevistas/nacionales/crisis-agua-habilitan-puntos-acopio-azuero-la-recoleccion-botellas-plasticas-n6043826>
- Thushari, G. G. N., y Senevirathna, J. D. M. (2020). Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*, 6(8), e04709. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>
- Vega Mendoza, V., Ruiz Forero, E., y Casallas Rodríguez, L. M. (2024). Revisión bibliográfica de la calidad de agua embotellada en 4 países de Latinoamérica: Colombia, Chile, Argentina y Panamá, enfocado en un contexto





epidemiológico. *Revista Electrónica de PortalesMedicos.com*, XIX (11), 332.  
<https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/revision-bibliografica-de-la-calidad-de-agua-embotellada-en-4-paises-de-latinoamerica-colombia-chile-argentina-y-panama-enfocado-en-un-contexto-epidemiologico/>

Wawer, J., Panuszko, A., Kozłowski, D., Juniewicz, J., Szymikowski, J., y Brodnicka, E. (2025). Sustainable management of microplastic pollution from PET bottles: Overview and mitigation strategies. *Applied Sciences*, 15(10), 5322.  
<https://doi.org/10.3390/app15105322>





***Evaluación microbiológica del raspado vendido en puntos informales de  
Chitré, Herrera: patógenos y riesgo sanitario***

***Microbiological evaluation of shaved ice sold at informal locations in Chitre,  
Herrera: pathogens and health risk***

**Lidia Chávez**

Universidad de Panamá  
Panamá

lidia.chavez@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0009-4182-2100>

**Alexis Camargo**

Universidad de Panamá  
Panamá

alexis.camargo@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-1801-0712>

**Félix H. Camarena Q**

Universidad de Panamá  
Panamá

felix.camarena@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-5601-3252>

**Ricardo A. Calderón R**

Universidad de Panamá  
Panamá

ricardo.calderon@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-7289-9479>

**Rubén Vásquez**

Universidad Especializada de Las Américas  
Panamá

rubenvasquezipta@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-7257-4761>





**Yesyka Y. Montilla D. L**

Universidad de Panamá  
Panamá

yesyka.montilla@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0008-3588-2396>

**Dalila Montañez Graell**

Universidad de Panamá  
Panamá

Dalilla.montañez@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-0218-5796>

*Recibido: 6 de enero 2026*

*Aceptado: 4 de junio 2026*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9132>

## Resumen

---

El raspado constituye una de las bebidas tradicionales más consumidas en espacios públicos de Chitré, Panamá; sin embargo, su elaboración y venta en condiciones informales puede representar un riesgo para la salud pública debido a la posible presencia de microorganismos patógenos. Diversos estudios nacionales e internacionales han documentado contaminación en hielo destinado al consumo humano, asociada al uso de agua no potable, almacenamiento inadecuado y deficiencias en las prácticas de manipulación. En Panamá, inspecciones sanitarias recientes han evidenciado irregularidades en la producción y comercialización de hielo, incluyendo decomisos de productos sin registro sanitario en el corregimiento de Chitré, lo que subraya la necesidad de fortalecer la vigilancia y el control. El presente estudio evaluó la calidad microbiológica del hielo raspado comercializado en puntos informales de Chitré mediante la detección de coliformes totales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, utilizando metodologías validadas por AOAC y FDA. Los resultados revelaron una marcada variabilidad entre los puntos





de venta. Se observaron recuentos elevados de coliformes totales en muestras provenientes de Parque La Bandera y Parque Centenario, mientras que una muestra del Parque Herrera presentó un nivel crítico de *S. aureus* (46,000 UFC/g), indicador de manipulación inadecuada y riesgo potencial de intoxicación alimentaria por enterotoxinas preformadas. Aunque *E. coli* estuvo ausente en todas las muestras, la presencia de coliformes totales y *S. aureus* evidencia fallas higiénico-sanitarias relevantes. Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar medidas de control, capacitación en buenas prácticas de manipulación y lineamientos microbiológicos específicos para fortalecer la protección de la salud pública.

**Palabras clave:** Coliformes totales, contaminación microbiológica, inocuidad alimentaria, raspado, *Staphylococcus aureus*.

## Abstract

---

Shaved ice is one of the most popular traditional beverages consumed in public spaces in Chitré, Panama; however, its informal production and sale can pose a risk to public health due to the potential presence of pathogenic microorganisms. Several national and international studies have documented contamination in ice intended for human consumption, associated with the use of non-potable water, inadequate storage, and deficiencies in handling practices. In Panama, recent health inspections have revealed irregularities in the production and sale of ice, including seizures of unregistered products in the Chitré district, highlighting the need to strengthen surveillance and control. This study evaluated the microbiological quality of shaved ice sold at informal locations in Chitré by detecting total coliforms, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*, using methodologies validated by the AOAC and FDA. The results revealed marked variability among the points of sale. Elevated total





coliform counts were observed in samples from La Bandera Park and Centenario Park, while a sample from Herrera Park showed a critical level of *S. aureus* (46,000 CFU/g), indicating improper handling and a potential risk of food poisoning from performed enterotoxins. Although *E. coli* was absent in all samples, the presence of total coliforms and *S. aureus* demonstrates significant hygiene and sanitation deficiencies. These findings highlight the need to implement control measures, training in good handling practices, and specific microbiological guidelines to strengthen public health protection.

**Keywords:** Total coliforms, microbiological contamination, shaved, food safety, *Staphylococcus aureus*.

## Introducción

---

El raspado de hielo, conocido popularmente como raspadilla, es una de las bebidas tradicionales más consumidas en regiones tropicales por su carácter refrescante y su amplia disponibilidad en espacios públicos. Aunque suele percibirse como un producto inocuo, diversos estudios han demostrado que el hielo empleado en su preparación puede actuar como vehículo de transmisión de microorganismos patógenos cuando su producción o manipulación se efectúan bajo condiciones sanitarias deficientes. Investigaciones recientes han documentado la presencia de bacterias indicadoras de contaminación fecal —coliformes totales y *Escherichia coli*— así como de *Klebsiella* spp. y *Salmonella* spp. en hielo destinado al consumo humano, lo que subraya la importancia de garantizar la potabilidad del agua, la higiene de los utensilios y prácticas adecuadas de manipulación (Castro Morales, 2024; Hampikyan et al., 2017).





Estudios realizados en Perú hallaron que muestras de hielo raspado superaban los límites microbiológicos esperados, atribuyéndolo al uso de agua no potable y a una manipulación inadecuada (Flores Castillo, 2012). Asimismo, informes institucionales han asociado brotes a la presencia de *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus*, incluso a bajas concentraciones (Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, 2013). En Panamá, la vigilancia sanitaria ha adquirido relevancia tras la detección de irregularidades en la producción y comercialización de hielo: inspecciones recientes del Ministerio de Salud han enfatizado la necesidad de reforzar los controles sobre plantas productoras y puntos de venta, señalando que la inocuidad del hielo depende del cumplimiento de normas higiénico-sanitarias y de la verificación de la calidad del agua (Panorama Económico, 2025). En el corregimiento de Chitré, provincia de Herrera, se han reportado decomisos de hielo sin registro sanitario y prácticas informales de venta, evidenciando vacíos en la supervisión.

La calidad microbiológica del hielo está condicionada por múltiples factores: la potabilidad del agua, el estado de las superficies y equipos utilizados en su fabricación y transporte, y la higiene de las manos de los trabajadores o de quienes manipulan el hielo para elaborar alimentos. Por ello, es fundamental monitorear parámetros específicos como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*; en estudios internacionales estos indicadores se emplean para evaluar la higiene del agua y las superficies, la persistencia de contaminación fecal durante el congelamiento y los riesgos asociados a la manipulación humana posterior al proceso —toda vez que estos patógenos e indicadores pueden transferirse a las bebidas al deshielo. Respecto a las coliformes totales, investigaciones previas han señalado fallos ambientales (9% en hielo para bebidas, 23% en almacenamiento de alimentos) (Triggiano et al., 2024). En el caso de *E. coli*, se han documentado riesgos fecales directos (1% en bebidas, 5% en almacenamiento) y su persistencia en matrices





congeladas, según Wang et al. (2023); además, *S. aureus* ha sido relacionada con la presencia de toxinas termoestables en superficies y maquinaria, según evaluaciones de la calidad microbiológica del hielo (Uyttendaele et al., 2017).

A nivel internacional existen normas que establecen criterios microbiológicos para la inocuidad del hielo destinado al consumo humano. En Panamá, mediante la Resolución N.º 138 del 20 de noviembre de 2018 se adoptó el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17, que fija parámetros para el monitoreo del hielo comestible. Aunque dicha resolución establece únicamente a *E. coli* como parámetro obligatorio, la revisión bibliográfica internacional justifica la inclusión de indicadores complementarios ausentes en la normativa panameña. Por ello, en este estudio se han incorporado coliformes totales —siguiendo estándares como la NOM 201 de México para evaluar la higiene ambiental del agua— y *Staphylococcus aureus*, asociado a la manipulación humana en superficies, respaldando así la evidencia científica sobre riesgos específicos del hielo en contextos de venta ambulante (Triggiano et al., 2024; Uyttendaele et al., 2017).

En este contexto, resulta prioritario generar evidencia local que permita caracterizar la calidad microbiológica del hielo utilizado en la preparación de raspados en el corregimiento de Chitré, donde la venta ambulante es habitual. La ausencia de estudios sistemáticos que evalúen la carga microbiana limita a las autoridades sanitarias en el diseño de estrategias de prevención y control, dificulta la identificación de focos de riesgo y entorpece la formulación de recomendaciones dirigidas a vendedores y consumidores. La caracterización de los microorganismos presentes mediante técnicas microbiológicas, bioquímicas y moleculares, junto con la evaluación de las prácticas de manipulación en los puntos de venta, constituye un paso esencial para identificar riesgos, establecer relaciones entre la carga





microbiana y las condiciones de manejo y valorar el cumplimiento de los parámetros sanitarios vigentes.

Este estudio pretende aportar información robusta y contextualizada que sirva de base para fortalecer la vigilancia sanitaria, orientar la formulación de regulaciones específicas y promover prácticas seguras entre los vendedores, contribuyendo así a la protección de la población y a la reducción de enfermedades transmitidas por alimentos.

## **Materiales y Métodos**

---

El estudio se realizó en el corregimiento de Chitré, distrito de Chitré, provincia de Herrera, Panamá, un área donde se evaluó la calidad microbiológica de muestras adquiridas localmente. Las muestras se recolectaron en distintos puntos del corregimiento siguiendo el procedimiento habitual de compra para evitar sesgos, y se transportaron en contenedores térmicos con placas refrigerantes manteniendo la cadena de frío según las recomendaciones del Bacteriological Analytical Manual (FDA, 2022). En el laboratorio, se procesaron las muestras para detectar microorganismos indicadores de contaminación alimentaria, específicamente coliformes totales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Para la detección de *E. coli* y coliformes totales se utilizó el método AOAC 991.14 con Petrifilm EC, mientras que para *S. aureus* se aplicó el método del capítulo 12 del BAM (FDA, 2016) empleando placas cromógenas Easy Plate. Las metodologías seleccionadas cuentan con validación y aprobación por AOAC International y 3M (AOAC International, s.f.), lo que garantiza su confiabilidad y adecuación para estudios de inocuidad alimentaria. La tabla resumen presenta las metodologías utilizadas junto con sus respectivas aprobaciones y certificaciones.



Este enfoque metodológico riguroso permite obtener resultados precisos y comparables que contribuyen a evaluar la calidad microbiológica de los productos analizados en la región de Chitré.

### Figura 1

*Ubicación del corregimiento de Chitré, distrito de Chitré, provincia de Herrera, república de Panamá*



Fuente: Google Earth

Las muestras fueron adquiridas de forma directa en distintos puntos del corregimiento de Chitré, siguiendo el procedimiento habitual de compra para evitar sesgos. Cada muestra fue colocada en envases estériles y transportada en un contenedor térmico con placas refrigerantes, manteniendo la cadena de frío según las recomendaciones del Bacteriological Analytical Manual (FDA, 2022).



En el laboratorio, las muestras fueron procesadas para la detección de coliformes totales y *Escherichia coli* mediante el método AOAC 991.14 (Petrifilm EC), y para *Staphylococcus aureus* siguiendo el capítulo 12 del BAM (FDA, 2016).

La Tabla 1 resume los métodos analíticos utilizados para la detección de *Escherichia coli*, coliformes totales y *Staphylococcus aureus* en las muestras evaluadas. Esta información garantiza que los procedimientos aplicados son validados, confiables y adecuados para estudios de calidad e inocuidad alimentaria.

**Tabla 1**

*Metodologías y validaciones para la detección de microorganismos indicadores*

<b>Parámetros</b>	<b>Metodología</b>	<b>Aprobación</b>
<i>Escherichia coli</i>	Recuento en Placa Petrifilm-EC	Aprobado por la AOAC, método 991.14 y manufacturado por 3M.
Coliformes totales	Recuento en Placa Petrifilm-EC	Aprobado por la AOAC, método 991.14 y manufacturado por 3M.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Método de recuento en placas cromógenas Easy Plate SA.	Certificación AOAC PTM adquirida. (Licencia número 111703)

Fuente: Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC International)





## Resultados

Se presentan los resultados del análisis microbiológico de raspados recolectados en Chitré para evaluar contaminación. La Tabla 2 muestra que en Parque La Bandera y Parque Centenario no se detectaron *Staphylococcus aureus* ni *Escherichia coli*, pero sí se registraron recuentos elevados de coliformes totales. La presencia de coliformes totales por encima de lo esperado sugiere contaminación ambiental o manejo inadecuado (agua no potable, superficies o equipos sucios, contaminación cruzada). La ausencia de *E. coli* reduce la probabilidad de contaminación fecal reciente, aunque no la descarta por detección por debajo del umbral o variabilidad temporal.

La no detección de *S. aureus* indica ausencia de contaminación de manipulación en el momento del muestreo, pero no elimina el riesgo futuro. Los altos niveles de coliformes son una señal de alerta para salud pública, especialmente en productos consumidos sin tratamiento térmico. Se recomienda verificar fuentes de agua, inspeccionar equipos y puntos de venta, y capacitar a vendedores en higiene y buenas prácticas. También es necesario establecer un programa de muestreo periódico y realizar análisis cuantitativos en rondas futuras.

**Tabla 2**

*Recuentos microbiológicos en muestras de raspado por punto de venta, en el corregimiento de Chitré, provincia de Herrera*

No. de muestra	Identificación	Parámetros	Recuento	Unidades	Rangos máximos
M-11686	PARQUE LA BANDERA	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	UFC/g	**



		<i>Escherichia coli</i>	0	UFC/g	**
		Coliformes totales	1,690	UFC/g	**
M- 11687	PARQUE CENTENARIO	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	UFC/g	**
		<i>Escherichia coli</i>	0	UFC/g	**
		Coliformes totales	1,410	UFC/g	**

Nota: El rojo significa valores altos, críticos o fuera de los límites aceptables. El amarillo indica valores intermedios, moderados o que requieren atención, pero no necesariamente incumplen.

En la Tabla 3 se observa que la muestra proveniente del Parque Herrera presenta un recuento extremadamente elevado de *Staphylococcus aureus*, acompañado de niveles moderados de coliformes totales. En contraste, la muestra de Calle Abajo muestra solo *S. aureus* y ausencia tanto de *E. coli* como de coliformes totales.

**Tabla 3**

*Recuentos microbiológicos en muestras de raspado por punto de venta, en el corregimiento de Chitré, provincia de Herrera*

No. de muestra	Identificación	Parámetros	Recuento	Unidades	Rangos máximos
M-11788	PARQUE HERRERA	<i>Staphylococcus aureus</i>	46,000	UFC/g	**
		<i>Escherichia coli</i>	0	UFC/g	**



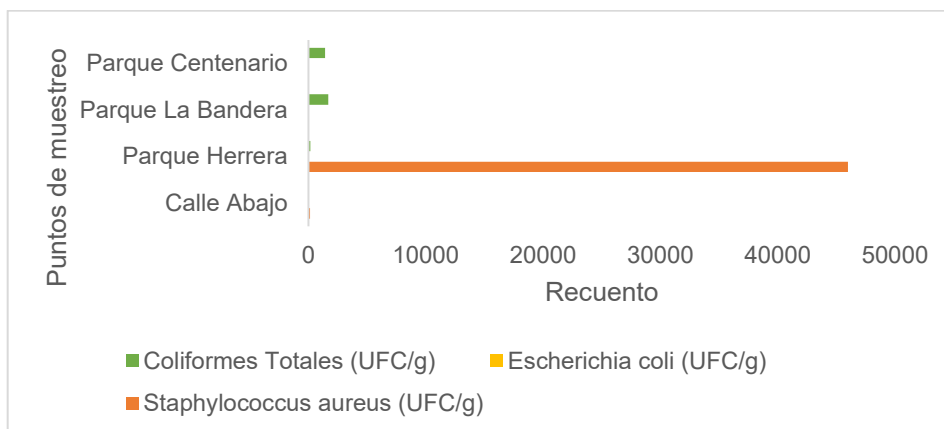
		Coliformes totales	150	UFC/g	**
M-11789	CALLE ABAJO	<i>Staphylococcus aureus</i>	140	UFC/g	**
		<i>Escherichia coli</i>	0	UFC/g	**
		Coliformes totales	0	UFC/g	**

Nota: El rojo significa valores altos, críticos o fuera de los límites aceptables. El amarillo indica valores intermedios, moderados o que requieren atención, pero no necesariamente incumplen.

La Figura 2 muestra los recuentos microbiológicos de los cuatro puntos de muestreo en Chitré, comparando la presencia de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y coliformes totales. Destaca Parque Herrera con un recuento elevado de *S. aureus*, mientras que los demás puntos presentan niveles bajos o nulos.

**Figura 2**

*Recuento de los niveles de Unidades Formadoras de Colonias en los diferentes puntos de venta, en el corregimiento de Chitré*





## Discusión

---

La evaluación microbiológica del hielo raspado comercializado en puntos informales del corregimiento de Chitré revela un escenario consistente con lo descrito para alimentos de la vía pública en América Latina, Centroamérica y otras regiones tropicales. Diversos estudios han señalado que la venta ambulante de alimentos listos para el consumo se desarrolla, con frecuencia, en condiciones higiénico-sanitarias deficientes, lo que favorece la contaminación por bacterias indicadoras y patógenos entéricos (Andrade et al., 2023; Min y Cho, 2023; Triggiano et al., 2024). Esta situación se agrava en contextos de alta temperatura y humedad, características del clima tropical panameño, donde las condiciones ambientales favorecen la proliferación microbiana y la supervivencia de patógenos en superficies y alimentos expuestos.

En este contexto, la detección de recuentos elevados de *Staphylococcus aureus* y coliformes totales en las muestras podría deberse a contaminación del hielo proveniente de la fábrica (fallas en control de calidad industrial, uso de agua no potabilizada, limpieza inadecuada de contenedores) o a deficiente higiene por parte del expendedor de raspado durante la preparación o manipulación del hielo, incluyendo contacto directo con piel, nariz, cabello o utensilios contaminados (Gohar et al., 2020; Liao et al., 2022).

Los resultados de este estudio muestran una marcada variabilidad entre puntos de venta, lo que evidencia heterogeneidad en las prácticas de manejo y en las condiciones sanitarias de los proveedores. El recuento extremadamente alto de *S. aureus* en el raspado proveniente de Parque Herrera (46,000 UFC/g) refleja transferencia directa desde piel y nariz humana durante manipulación inadecuada, contrastando con su ausencia en otros sitios donde los expendedores





probablemente utilizaron guantes o evitaron contacto directo con el producto. Este valor excede críticamente los estándares conservadores establecidos para alimentos similares, como helados del Grupo 4 en la normativa centroamericana ( $\leq 10$  UFC/g), representando 4,600 veces el límite recomendado.

Los coliformes totales alcanzaron valores elevados en Parque La Bandera (1,690 UFC/g) y Parque Centenario (1,200 UFC/g), indicando contaminación ambiental o por agua no potable utilizada en la producción del hielo. Este patrón es coherente con la literatura sobre alimentos callejeros, donde *S. aureus* emerge como uno de los principales patógenos asociados a la manipulación directa del producto, y donde más de la mitad de las muestras analizadas en estudios regionales se han clasificado como no aptas para el consumo (Koumassa et al., 2025; De Souza y Freitas, 2019). La ausencia de *Escherichia coli* en la mayoría de las muestras no excluye el riesgo sanitario, ya que la presencia de coliformes totales de origen ambiental sigue siendo un indicador de posibles fallas en la higiene ambiental, del agua o de los utensilios empleados para elaborar el raspado, y puede preceder a la contaminación por patógenos entéricos bajo condiciones de manejo deficiente (Sabbithi, 2017; Wang et al., 2023).

El hielo y los productos a base de hielo representan un vehículo de transmisión de microorganismos frecuentemente subestimado en la literatura sobre seguridad alimentaria y en la percepción pública. Una revisión global sobre la calidad higiénica del hielo para consumo humano ha documentado la presencia recurrente de coliformes, *E. coli*, *S. aureus*, *Klebsiella* spp., *Salmonella* spp. y otros patógenos, asociando estos hallazgos con prácticas de producción en condiciones ambientales no controladas, uso de agua no potable, ausencia de limpieza adecuada de contenedores y equipos, y manipulación humana sin protección (Liao et al., 2022; Hampikyan et al., 2017). Los resultados obtenidos en Chitré se alinean





con esta evidencia y sugieren que el raspado, al combinar hielo rallado, jarabes azucarados que pueden actuar como medio de cultivo, y manipulación directa sin tratamiento térmico posterior, puede constituir un vehículo eficiente para la exposición del consumidor a microorganismos de importancia en salud pública (Wang et al., 2023; Lu et al., 2025).

La combinación de factores —altas temperaturas ambientales, humedad, ausencia de refrigeración adecuada durante la venta, y contacto directo con el producto— crea condiciones ideales para la proliferación microbiana una vez que el hielo comienza a deshelarse, lo que incrementa el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos en poblaciones vulnerables, especialmente niños, adultos mayores y personas con sistemas inmunitarios comprometidos.

Desde el punto de vista regulatorio, los hallazgos de este trabajo dialogan con el marco internacional de inocuidad alimentaria y revelan vacíos importantes en la normativa panameña vigente. La Organización Mundial de la Salud ha subrayado el papel de los alimentos listos para el consumo, incluyendo los expendidos en la vía pública, como un factor relevante en la carga mundial de enfermedades transmitidas por alimentos, estimando que anualmente 600 millones de personas enferman y 420,000 mueren por este motivo, e insiste en la aplicación de buenas prácticas de higiene y sistemas de aseguramiento de la inocuidad a lo largo de toda la cadena de producción y venta (Cortese et al., 2016; WHO, 2015).

De manera complementaria, el Codex Alimentarius y las normativas nacionales de los países de la región suelen establecer criterios microbiológicos para alimentos listos para consumo, así como obligaciones de capacitación, registro sanitario e inspección para los establecimientos y, en algunos casos, para los vendedores ambulantes (Karpov, 2025; Codex Alimentarius, 2023). Estudios en





ciudades latinoamericanas como Lima, Ciudad de México y San José han documentado altos porcentajes de incumplimiento de estos criterios en alimentos sin tratamiento térmico, con tasas de no aptitud que oscilan entre 52 % y 78 %, lo que refuerza la necesidad de una mayor articulación entre autoridades sanitarias, gobiernos locales y vendedores para mejorar la infraestructura, la capacitación y la inclusión regulatoria de este sector (Koumassa et al., 2025; Andrade et al., 2023).

Los resultados microbiológicos del hielo para raspados se comparan con los límites permisibles de normativas regionales para alimentos de alto riesgo listos para consumo directo, revelando incumplimientos significativos. La norma RTCA 67.04.50:17 (Resolución N.º 138/2018), Grupo 3 (hielo y postres a base de agua), establece límites estrictos para *Escherichia coli* (<1.1 NMP/mL), cumplimiento observado en todas las muestras (0 UFC/g), aunque no especifica directamente *Staphylococcus aureus* como parámetro obligatorio (Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana, 2018; Ministerio de Comercio e Industrias, 2019). Por analogía con alimentos similares de consumo crudo como helados del Grupo 4 ( $\leq 10$  UFC/g para *S. aureus*), los valores detectados excedieron críticamente los estándares: 46,000 UFC/g en Parque Herrera (4,600 veces un estándar conservador) y 140 UFC/g en Calle Abajo (14 veces). Complementariamente, la NOM-201-SSA1-2015 de México exige ausencia total de coliformes totales en hielo alimenticio, norma incumplida sistemáticamente en tres puntos de muestreo (150–1,690 UFC/g), lo que evidencia fallas graves en la cadena de higiene y producción del raspado (Secretaría de Salud de México, 2015).

Esta discrepancia entre lo que la normativa panameña exige (únicamente *E. coli*) y lo que la evidencia científica y normativas internacionales recomiendan (inclusión de *S. aureus* y coliformes totales) resalta la necesidad de actualizar los criterios microbiológicos en Panamá, incorporando indicadores complementarios





que reflejen mejor los riesgos reales asociados a la manipulación humana y ambiental en contextos de venta ambulante.

La variabilidad observada entre puntos de venta también plantea interrogantes sobre la fuente original del hielo utilizado. Los elevados recuentos de coliformes totales en Parque La Bandera y Parque Centenario, junto con la ausencia de *S. aureus* en estos mismos sitios, podrían indicar contaminación proveniente de la fábrica productora del hielo (agua no potable, equipos sucios, almacenamiento inadecuado) más que de la manipulación por parte del vendedor. Por el contrario, el extremadamente alto recuento de *S. aureus* en Parque Herrera, con ausencia de coliformes totales, sugiere contaminación principalmente por manipulación humana durante la preparación del raspado (vendedor con portación nasal o cutánea de *S. aureus*, falta de uso de guantes, contacto con nariz o piel). Esta hipótesis requiere confirmación mediante estudios que incluyan muestreo del hielo en la fábrica, análisis de agua utilizada en la producción, y evaluación de la flora microbiana de las manos y fosas nasales de los vendedores. Estudios en Europa han demostrado que más del 30 % de la población es portadora asintomática de *S. aureus* en nariz, y que esta bacteria puede transferirse fácilmente a alimentos durante manipulación sin protección (Min y Cho, 2023; Triggiano et al., 2024).

En el contexto centroamericano, investigaciones recientes en Guatemala, Honduras y Costa Rica han documentado situaciones similares a las observadas en Chitré. En Guatemala, un estudio en mercados municipales encontró que 64 % de las muestras de alimentos callejeros superaban límites microbiológicos para coliformes totales y *S. aureus*, asociando estos hallazgos con falta de agua potable en los puntos de venta y ausencia de capacitación en higiene (De Souza y Freitas, 2019). En Costa Rica, investigaciones en la Gran Área Metropolitana revelaron que 58 % de los vendedores ambulantes no contaban con registro sanitario y que 72 %





manipulaban alimentos sin guantes ni protección adecuada, correlacionándose directamente con altos recuentos de bacterias indicadoras en los productos (Koumassa et al., 2025). Estos hallazgos refuerzan la interpretación de que la informalidad, la falta de regulación efectiva y la ausencia de programas de capacitación sistemática son factores determinantes en la calidad microbiológica de alimentos callejeros en la región.

La comparación con estudios europeos aporta perspectivas adicionales sobre buenas prácticas y estrategias de control. En Italia, investigaciones sobre la calidad microbiológica de hielo para bebidas en establecimientos de hostelería documentaron que 23 % de las muestras superaban límites para coliformes totales, asociando estos hallazgos principalmente a fallos en la limpieza de máquinas de hielo y a almacenamiento inadecuado, no a contaminación por manipulación humana (Triggiano et al., 2024). En España, estudios sobre alimentos de la vía pública identificaron que la implementación de programas de capacitación obligatoria para vendedores ambulantes, junto con inspecciones periódicas y provisión de infraestructura básica (agua potable, lavamanos, guantes), redujo en 45 % los recuentos de bacterias indicadoras en un período de dos años (Andrade et al., 2023). Estas experiencias sugieren que intervenciones combinadas — regulatorias, educativas y de infraestructura— pueden ser efectivas para mejorar la inocuidad de alimentos callejeros, incluso en contextos de informalidad persistente.

En este escenario, la evaluación microbiológica del raspado en puntos informales de Chitré aporta evidencia local relevante, mostrando que un producto de alto consumo, asociado a espacios recreativos y población infantil, puede presentar recuentos de *S. aureus* y coliformes totales incompatibles con un nivel de riesgo aceptable según estándares internacionales. La combinación de resultados microbiológicos con el análisis del contexto de informalidad, ausencia de control





sanitario sistemático y carencias en buenas prácticas de manipulación, permite concluir que existe un potencial riesgo sanitario que justifica intervenciones de tipo educativo, regulatorio y de vigilancia.

Este tipo de estudios contribuye a visibilizar la necesidad de actualizar los criterios microbiológicos para alimentos callejeros en Panamá, promoviendo estrategias de inocuidad que faciliten la formalización progresiva de vendedores, el acceso a agua potable de calidad en fábricas de hielo que mantengan áreas seguras, limpias y desinfectadas periódicamente, así como el equipamiento higiénico adecuado (guantes, utensilios cerrados, recipientes con tapa) y programas continuos de capacitación en manipulación segura para los expendedores.

Las implicaciones para la salud pública son significativas. La población que consume raspados en Chitré incluye proporcionalmente muchos niños, quienes son más susceptibles a enfermedades transmitidas por alimentos debido a sistemas inmunitarios en desarrollo y mayor probabilidad de presentar deshidratación severa ante gastroenteritis. La presencia de *S. aureus* en niveles tan elevados como 46,000 UFC/g es preocupante, ya que esta bacteria puede producir toxinas termoestables que resisten el calor y causan intoxicación alimentaria con síntomas como náuseas, vómitos, diarrea y dolor abdominal, incluso después de que las bacterias hayan muerto por deshielo o cambios de temperatura (Gohar et al., 2020; WHO, 2015).

Los coliformes totales elevados, aunque no son patógenos por sí mismos, indican condiciones que favorecen la supervivencia y proliferación de patógenos entéricos como *Salmonella* spp., *Shigella* spp. y virus entéricos, los cuales pueden causar enfermedades más graves con complicaciones a largo plazo.





Se recomienda implementar un plan integral de intervención que incluya: (1) muestreo periódico y sistemático del hielo en fábricas y puntos de venta, con resultados que se difundan públicamente; (2) capacitación obligatoria y certificación en buenas prácticas de manipulación para todos los vendedores de raspados, con énfasis en uso de guantes, higiene personal y limpieza de utensilios; (3) inspecciones sanitarias periódicas por parte del Ministerio de Salud y municipalidades, con sanciones graduales para incumplimientos recurrentes; (4) provisión de infraestructura básica en puntos de venta concentrados (lavamanos con agua potable, contenedores para hielo con tapa, dispensadores de jabón y toallas descartables); (5) regulación de la producción de hielo en fábricas, exigiendo registro sanitario, uso de agua tratada y sistemas de limpieza y desinfección validados; y (6) campañas de educación a consumidores sobre riesgos asociados al consumo de raspados en puntos informales y prácticas seguras para reducir exposición a microorganismos.

Este estudio tiene limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. El muestreo fue puntual y abarcó un número limitado de puntos de venta, por lo que los resultados no necesariamente reflejan la situación en todo el corregimiento ni la variabilidad temporal (estacional, diaria). La ausencia de *E. coli* y *S. aureus* en algunas muestras no descarta su presencia en otros momentos o en otras muestras, ya que la contaminación puede ser intermitente. Futuras investigaciones deberían ampliar el muestreo espacial y temporal, incluir análisis de agua utilizada por proveedores, evaluar superficies y utensilios asociados a producción y venta, y complementar con pruebas moleculares que permitan detectar patógenos en bajas concentraciones y caracterizar cepas específicas mediante técnicas de tipificación molecular. Además, sería valioso realizar estudios epidemiológicos que correlacionen el consumo de raspados con la incidencia de enfermedades gastrointestinales en la población local.





Los resultados microbiológicos del raspado en puntos informales de Chitré revelan un riesgo sanitario real y cuantificable, consistente con hallazgos en Centroamérica, América Latina y Europa. La combinación de *S. aureus* en niveles críticos y coliformes totales elevados en múltiples puntos de venta evidencia fallas sistémicas en la cadena de producción y manipulación del hielo, desde la fábrica hasta el consumidor final. La actualización de la normativa panameña para incluir indicadores complementarios (*S. aureus*, coliformes totales), la implementación de programas de capacitación y vigilancia, y la provisión de infraestructura básica para vendedores ambulantes son medidas urgentes para proteger la salud pública, especialmente de poblaciones vulnerables como niños y familias de bajos ingresos que dependen de alimentos accesibles y económicos como los raspados. Este estudio contribuye a la base de evidencia local necesaria para fundamentar políticas públicas informadas y acciones concretas de mejora en inocuidad alimentaria en el corregimiento de Chitré y en contextos similares en Panamá y Centroamérica.

## Referencias Bibliográficas

---

Andrade, A. A., Paiva, A. D., y Machado, A. B. F. (2023). Microbiology of street food: Understanding risks to improve safety. *Journal of Applied Microbiology*, 134(8), lxad167. <https://doi.org/10.1093/jambio/lxad167>

AOAC International. (s.f.). Official Methods of Analysis (Método 991.14). AOAC International. <https://academic.oup.com/aoac-publications/book/45491/chapter/445521481>

Castro Morales, O. (2024). Presence of indicator bacteria and occurrence of potentially pathogenic nontuberculous mycobacteria species in packaged ice cubes in Central Mexico. *Journal of Food Protection*, 87(8). DOI:10.1016/j.jfp.2024.100318





- Comisión del Codex Alimentarius. (2023). *Código de prácticas de higiene para los alimentos listos para el consumo* (CXC 46-1999, Rev. 2023). FAO/OMS. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B46-1999%252FCXC\\_046s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B46-1999%252FCXC_046s.pdf)
- Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana. (2018). RTCA 67.04.50:17. *Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos* (Resolución N.º 138/2018). <https://cretec.org.gt/wp-content/uploads/2021/03/rtca67.04.50.17.pdf>
- Cortese, R., Veiros, M., Feldman, C. y Cavalli, S. (2016). Prácticas de seguridad e higiene alimentaria de vendedores ambulantes en la cadena de producción de alimentos en la calle en Florianópolis, Brasil: Un estudio transversal. *Food Control*, 62, 178-186. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.10.027>.
- De Souza Couto Oliveira, J., y José, J. (2019). Prácticas de manipulación de alimentos y calidad microbiana en alimentos de venta callejera. *Revista de Investigación en Alimentación y Nutrición*. <https://doi.org/10.12691/jfnr-7-4-9>
- FDA. (2016). Bacteriological Analytical Manual (BAM), Chapter 12: *Staphylococcus aureus*. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/media/183067/download>
- FDA. (2022). Bacteriological Analytical Manual (BAM), Chapter 1: *Food Sampling and Preparation of Sample Homogenate*. U.S. Food & Drug Administration. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>
- Flores Castillo, E. C. (2012). *Calidad microbiológica del hielo usado en la preparación de raspadilla que se consume en el distrito de San Juan de*





*Lurigancho, Lima – Perú* (Tesis para optar el título profesional de Biólogo Microbiólogo Parasitólogo). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/c21f3c99-c80d-4f3f-8e44-ad5465be419b/content>

Gohar, M., Moqaddes, S., Qaiser, H., y Khan, M. A. (2018). Microbiological assessment of branded and local ice cream samples. *LGU Journal of Life Sciences*, 2(3), 197–202. <https://lgujls.lgu.edu.pk/lgujls/issue/view/4>

Hampikyan, H., Bingol, E. B., Cetin, O., y Colak, H. (2017). Microbiological quality of ice and ice machines used in food establishments. *Journal of Water and Health*, 15(3), 410–417. <https://doi.org/10.2166/wh.2017.159>

Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González. (2013). *Análisis microbiológico de agua y hielo destinados para consumo humano, envasados y a granel*. <https://www.medicina.uanl.mx/hu/2013/08/26/analisis-microbiologico-de-agua-y-hielo-destinados-para-consumo-humano-ensados-y-a-granel/>

Karpov, O. (2025). *Creación del Codex Alimentarius y su impacto en el establecimiento de normas internacionales de seguridad alimentaria*. Uzhhorod National University Herald. Serie: Derecho. <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.87.4.40>.

Koumassa, O., Ouétchéhou, R., Hounsou, M., Zannou, O. y Dabadé, D. (2025). Factores que influyen en la calidad y seguridad de los alimentos de venta callejera en países en desarrollo: una revisión. *Discover Food*, 5. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00286-w>

Liao, X., Shen, W., Wang, Y., Bai, L. y Ding, T. (2022). Contaminación microbiana, diversidad comunitaria y riesgo de contaminación cruzada del hielo en contacto con alimentos. *Food research international*, 164, 112335. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112335>.





- Lu, Y., Liu, J., Wu, Q., Xu, T., Wang, Y., Pan, Y., Zhao, Y. y Zhang, Z. (2025). Contaminación microbiana y resistencia a los antimicrobianos en hielo en contacto con mariscos: Un estudio de los mercados mayoristas y minoristas de Shanghái. *Calidad y seguridad alimentaria*. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyaf001>
- Min, T. P., y Cho, M. J. (2023). Food safety in Latin American informal food establishments. *Frontiers in Sustainability*, 4, 1325060. <https://doi.org/10.3389/frsus.2023.1325060>
- Ministerio de Comercio e Industrias. (2019, 10 de enero). Resolución N.º 138 (20 de noviembre de 2018) por la cual se ordena la publicación de la Resolución N.º 402-2018 (COMIECO-LXXXIII). Gaceta Oficial Digital, (28691-B). [https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28691\\_B/71040.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28691_B/71040.pdf)
- Panorama Económico Panamá. (2025). *MINSA refuerza inspecciones sanitarias en la producción de hielo*. <https://www.panoramaeconomico.com.pa>
- Sabbithi, A., Reddi, S., Kumar, R., Bhaskar, V., Rao, G. y Rao, V. (2017). Identificación de prácticas de riesgo crítico entre manipuladores de alimentos en la calle. *British Food Journal*, 119, 390-400. <https://doi.org/10.1108/bfj-04-2016-0174>
- Secretaría de Salud de México. (2015, 22 de diciembre). NORMA Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2015, *Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias*. [https://platiica.economia.gob.mx/wp-content/uploads/sites/2/PDF\\_Normas\\_Publicas/201ssa12015.pdf](https://platiica.economia.gob.mx/wp-content/uploads/sites/2/PDF_Normas_Publicas/201ssa12015.pdf)
- Triggiano, F., Apollonio, F., Diella, G., Marcotrigiano, V. y Caggiano, G. (2024). Estado del arte en la calidad higiénica del hielo alimentario a nivel mundial:





una revisión de diez años. *Microorganisms*, 12.  
<https://doi.org/10.3390/microorganisms12040690>.

Uyttendaele, M., Franz, E., y Schlüter, O. (2017). *Microbiological quality of ice and ice machines. Journal of Water and Health*, 15(3), 410–423.  
<https://doi.org/10.2166/wh.2017.151>

Wang, N., Wang, Y., Bai, L., Liao, X., Liu, D. y Ding, T. (2023). Avances en estrategias para asegurar la seguridad microbiana del hielo asociado a alimentos. *Journal of Future Foods*.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.12.003>

World Health Organization. (2015). *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015*. World Health Organization.  
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/199350>





***Corrupción de funcionarios en Panamá: factores estructurales, marco normativo y percepción ciudadana***

***Corruption of public officials in Panama: structural factors, legal framework and citizen perception***

***Rita del Carmen Barría Guerra***

*Universidad de Panamá*

*Panamá*

*ritabarriaderecho@gmail.com.*

*<https://orcid.org/0009-0001-5582-4395>*

*Recibido: 23 de marzo 2026*

*Aceptado: 13 de junio 2026*

*DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9602>*

## **Resumen**

---

La corrupción en funcionarios públicos es un fenómeno que disminuye la confianza institucional y afecta el desarrollo social. La presente investigación se propuso el objetivo de analizar el delito de corrupción de funcionarios en Panamá, identificando y determinando factores estructurales que lo potencian, se inspeccionó el marco normativo vigente, también se consideró la percepción ciudadana al respecto. Se desarrolló un estudio cuantitativo, con diseño descriptivo y documental. Se aplicó cuestionario tipo Likert a tres grupos: a funcionarios públicos (n=40), al personal de instituciones anticorrupción (n=26) y a la población general (n=20). Los resultados evidenciaron como factores estructurales más relevantes, la falta de transparencia, las debilidades del sistema judicial y una cultura de impunidad. El marco normativo panameño es amplio, pero presenta limitaciones en su aplicación efectiva. La percepción ciudadana revela baja confianza institucional y experiencias frecuentes de soborno. Concluyendo que la corrupción en Panamá responde a debilidades estructurales y deficiencias en la implementación normativa.



**Palabras clave:** Corrupción, funcionarios públicos, transparencia, Panamá.

## **Abstract**

---

Corruption among public officials is a phenomenon that undermines institutional trust and affects social development. The objective of this research was to analyze the crime of corruption of public officials in Panama, determining the structural factors that favor it, examining the current legal framework, and exploring citizen perception. A quantitative study was developed, with a descriptive and documentary design. A Likert-type questionnaire was applied to three groups: public officials (n=40), personnel from anti-corruption institutions (n=26), and the general population (n=20). The results show that the most relevant structural factors are lack of transparency, weaknesses in the judicial system, and a culture of impunity. The Panamanian legal framework is broad but presents limitations in its effective application. Citizen perception reveals low institutional trust and frequent experiences of bribery. It is concluded that corruption in Panama responds to structural weaknesses and deficiencies in normative implementation.

**Keywords:** Corruption, public officials, transparency, Panamá.

## **Introducción**

---

La corrupción en el ámbito público representa uno de los obstáculos más significativos para el fortalecimiento de las democracias contemporáneas, particularmente en regiones como América Latina, donde las instituciones muestran fragilidades estructurales que facilitan la propagación de prácticas contrarias a la ética administrativa. Según criterio de Castañeda y Ríos (2022) este constituye un fenómeno internacional que se desarrolla en múltiples naciones y establece impedimentos sistémicos para el desarrollo sostenible, al dañar la confianza de la



ciudadanía hacia sus gobernantes y hacia el sistema democrático en su conjunto. En esencia, este fenómeno compromete y sustituye el interés colectivo por beneficios particulares, alterando la igualdad, la justicia y la transparencia principios estos fundamentales que deben regir la gestión de lo público (Pineda et al., 2018).

La definición de dicho fenómeno no se ha mantenido invariable, todo lo contrario, este ha evolucionado en las últimas décadas. Organismos internacionales como Transparencia Internacional estudian dicho fenómeno por la trascendencia de sus efectos, pues amenazan la positiva gobernanza y el desarrollo de los pueblos.

A juicio de Tablante y Morales (2018), la corrupción es el acto de uso y abuso del poder asignado en las diversas funciones según cargo y autoridad de sus funcionarios para obtener lucro propio, esta definición abarca tanto el ámbito público y el privado, lo cual permite dimensionar la multiplicidad de formas que puede adoptar. Por su parte, la (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, 2021) ha ampliado esta perspectiva al considerar la corrupción como el uso indebido de autoridad o un cargo en el sector público para beneficio propio, subrayando su dimensión estructural y la vinculación incluso con otras manifestaciones como el crimen organizado. Esta heterogeneidad de aproximaciones muestra la profundidad y complejidad del fenómeno que puede tener diversas manifestaciones como soborno, nepotismo, malversación de fondos, extorsión, tráfico de influencias y colusión, entre otras modalidades que amenazan y afectan la integridad de la función pública (Ministerio de Seguridad Pública de Panamá [MSP], 2023).

Latinoamérica en una de las áreas geopolíticas donde la corrupción ha lacerado la confianza de los pueblos hacia las instituciones gubernamentales. Diversas investigaciones advierten que la percepción de impunidad y la debilidad



de los sistemas judiciales amenazan y contribuyen a perpetuar ciclos de corrupción que afectan a gran escala los sectores más vulnerables de la población (Rodríguez-Garavito y Gómez, 2020).

En Centroamérica se enfrentan desafíos estructurales causales en materia de transparencia, malas prácticas de gobernabilidad acentuándose por limitaciones financieras, que se convierten en una amenaza hacia la captura institucional por parte de élites económicas y falta de voluntad política para implementar reformas precisas ante la gravedad de la corrupción (Herrera y Castro, 2023).

Particular interés se expone en el caso panameño por diversas razones. Dicho país ha experimentado un crecimiento económico significativo en las últimas décadas, como motor impulsor ha tenido el sector de servicios financieros, cuenta con privilegios viales que propician este crecimiento como la expansión de la vía interoceánica y el desarrollo de zonas francas. No obstante, este dinamismo económico y alza financiera no siempre ha estado acompañado del fortalecimiento paralelo en las instituciones encargadas de garantizar la transparencia, promover las contribuciones públicas en el proceso de toma de decisiones del gobierno y combatir la corrupción (González y Medina, 2021).

Este desarrollo económico y madurez institucional muestran tal asincronía que se refleja en los indicadores internacionales de percepción de la corrupción. Datos recientes confirman la tendencia que se torna preocupante, según el Índice de Percepción de la Corrupción 2025, elaborado por Transparencia Internacional, Panamá obtuvo una puntuación de 33 sobre 100, mostrando estabilidad en estas cifras en relación con el anterior año y ubicando al país por debajo del promedio regional de 42 puntos (Hernández, 2026; Arcia, 2026).



La Fundación Libertad Ciudadana (2026) destacó que estos resultados colocan al país en el límite inferior de las democracias imperfectas, evidenciando que cuando florece la corrupción, la población paga el precio. Estos resultados representan el punto más bajo en la historia panameña desde que comenzó a ser medido por este indicador en el año 2012, mostrando un deterioro progresivo en la percepción de integridad pública (Espinoza, 2026).

Según análisis de Hernández (2026) el estancamiento del país en estas mediciones tiene implicaciones directas: un entorno percibido como más corrupto reduce la confianza de inversionistas internacionales, eleva el riesgo reputacional, dificulta la competitividad y erosiona la legitimidad del Estado ante los ojos de sus propios ciudadanos. La percepción de la corrupción y sus efectos según la relación causal que se establece opera como un "impuesto invisible" que encarece y afecta proyectos, distorsiona decisiones y contribuye al deterioro de la calidad del gasto público

Las cifras oficiales respaldan esta preocupación. En el 2025 las fiscalías especializadas en materia anticorrupción mantenían en investigación aproximadamente 3,840 causas activas relacionadas con delitos contra la administración pública, lo que evidencia la saturación del sistema judicial y las dificultades estructurales para procesar eficazmente los casos de corrupción. Como señaló el Procurador General de la Nación, la corrupción constituye "un cáncer que corroe los cimientos del Estado de derecho y socava la legitimación de las instituciones" (Swissinfo, 2025, párr. 3).

Una complejidad adicional que en efecto es un aspecto preocupante de este flagelo es el temor de la ciudadanía a denunciar actos de corrupción, y lamentablemente este aspecto está muy generalizado considerando que los medios



que la investigan, recepcionan y la socializan deban tener menos contraloría del poder, en sentido general la población muestra gran desconfianza (Centro de Investigaciones Económicas y Políticas Sociales [CIEPS], 2025).

Medios de comunicación proporcionan información que indican que aproximadamente el 74% de los panameños teme denunciar actos de corrupción por miedo a represalias (Espinoza, 2026). Esta cifra revela no solo la debilidad de los mecanismos de protección a denunciantes, sino también una profunda desconfianza en la capacidad del sistema para investigar sin sesgos ni favoritismos.

El análisis criminológico del fenómeno aporta perspectivas complementarias. González (2025) señala que Panamá constituye un "caldo de cultivo para la corrupción debido a la confluencia de factores como la desigualdad social (coeficiente Gini de 0.50) y la debilidad institucional generalizada" (p. 2). Según este autor, el contexto criminógeno precede al delito: ambos nacen de un sistema que permite y fomenta estas prácticas. La cultura del "juega vivo" refleja patrones culturales que normalizan conductas contrarias a la ética pública.

En este contexto, la presente investigación se propone como objetivo general analizar el delito de corrupción de funcionarios en Panamá, determinando los factores estructurales que contribuyen a su persistencia, examinando críticamente las normas que lo regulan, explorando la percepción ciudadana sobre el fenómeno e identificando las principales formas de corrupción que prevalecen en el ámbito de los funcionarios públicos.

## **Mariales y Métodos**

---

La investigación se desarrolló bajo el paradigma cuantitativo, fundamentado en la premisa de que los fenómenos sociales pueden ser medidos mediante



procedimientos estadísticos que permitan identificar patrones significativos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2020). El diseño adoptado fue de tipo descriptivo y documental, orientado a especificar las características de los grupos estudiados y a complementar los hallazgos empíricos con información proveniente de fuentes secundarias.

La población de estudio se estructuró en tres grupos. El primer grupo correspondió a funcionarios públicos, seleccionándose una muestra probabilística de 40 participantes mediante fórmulas para poblaciones finitas. El segundo grupo incluyó 26 funcionarios de instituciones especializadas en transparencia y lucha contra la corrupción (ANTAI, Ministerio Público y el MSP), mediante muestreo por conveniencia. El tercer grupo estuvo conformado por 20 personas de la población general, seleccionadas mediante muestreo intencional con criterios de diversidad geográfica y socioeconómica.

Se emplearon la revisión documental y la encuesta como técnicas principales. La revisión documental permitió analizar el marco normativo nacional, convenciones internacionales y documentos oficiales (UNODC, 2021; OEA, 1996; Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción, 2003).

La encuesta se aplicó mediante un cuestionario estructurado con ítems en escala tipo Likert, diseñado para medir percepciones sobre transparencia, prácticas anticorrupción y experiencias de corrupción. El cuestionario fue sometido a validación mediante juicio de expertos y prueba piloto con 10 participantes. El análisis estadístico se realizó mediante procedimientos descriptivos utilizando el software SPSS versión 28, elaborando tablas de distribución de frecuencias y porcentajes (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2020).

## Resultados y Discusión

---

El análisis de los datos obtenidos revela un panorama complejo en relación con los factores estructurales que subyacen a la persistencia de la corrupción de funcionarios en Panamá.

En la Tabla 1 aparecen los porcentajes representan la proporción de funcionarios públicos que identificaron cada factor como relevante o muy relevante en la persistencia de la corrupción. Los participantes podían seleccionar múltiples factores, por lo que los porcentajes no suman 100%.

**Tabla 1**

*Factores Estructurales de la Corrupción según funcionarios públicos (n=40)*

<b>Factor estructural</b>	<b>Frecuencia (f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Falta de transparencia	33	82.5
Cultura de impunidad	32	80.0
Debilidades del sistema judicial	30	75.0
Deficiencias en rendición de cuentas	28	70.0
Incentivos perversos	27	67.5
Burocracia ineficiente	26	65.0
Insuficiente capacitación	24	60.0

En la Tabla 2 se observan los porcentajes calculados sobre el total de la muestra de funcionarios públicos (n=40). Las categorías son mutuamente excluyentes para cada indicador.

**Tabla 2**

*Percepción sobre Prácticas Institucionales en funcionarios públicos (n=40)*

Indicador	Categoría	f	%
Transparencia en contrataciones y licitaciones	No hay transparencia	24	60.0
	Sí hay transparencia	16	40.0
Ha experimentado presiones indebidas del sector privado	Sí	18	45.0
	No	22	55.0
Frecuencia de realización de auditorías	Siempre se realizan	9	22.5
	Algunas veces se realizan	25	62.5
	Nunca se realizan	6	15.0

En la Tabla 3 se muestran los porcentajes que representan la proporción de funcionarios de instituciones especializadas (ANTAI, Ministerio Público, el MSP) que identificaron cada factor como relevante. Los participantes podían seleccionar múltiples opciones.

**Tabla 3**

*Factores Estructurales de la Corrupción según Personal de Instituciones Especializadas (n=26)*

Factor estructural	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Falta de transparencia	23	88.5
Cultura de impunidad	23	88.5
Debilidades del sistema judicial	22	84.6
Deficiencias en rendición de cuentas	20	76.9
Incentivos perversos	19	73.1



<b>Factor estructural</b>	<b>Frecuencia (f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Burocracia ineficiente	18	69.2
Insuficiente capacitación	17	65.4

La falta de transparencia emerge como el factor más mencionado, con un promedio general del 85.3% de los encuestados que lo identifican como relevante. Este hallazgo es consistente con estudios previos que señalan la opacidad en la gestión pública como un habilitador fundamental de prácticas corruptas, al dificultar el control ciudadano y reducir los costos de detección para los infractores (UNODC, 2021; Paniagua y Vargas, 2021).

Entre estos factores se denota la cultura de impunidad que constituye el segundo factor más relevante, con un promedio general del 84.5%. Esta percepción generalizada de que los actos de corrupción raramente son sancionados contribuye a perpetuar el fenómeno, desincentivando la denuncia y normalizando conductas desviadas (Espinoza, 2026). González (2025) refuerza esta percepción al señalar que, según datos del Ministerio Público, solo el 12% de los casos denunciados llegan a condena, evidenciando la magnitud de la impunidad imperante.

Las debilidades del sistema judicial son señaladas por el 79.9% de los encuestados. Este dato se correlaciona directamente con las cifras oficiales que reportan más de 3,800 causas activas en las fiscalías anticorrupción (Ministerio Público de Panamá, 2025). Según el Índice Mundial del Estado de Derecho, Panamá obtiene una calificación de apenas 0.34 en el factor "justicia penal", muy por debajo de referentes regionales (Noriega, 2025).

El análisis documental del marco normativo panameño revela un entramado legal extenso que incluye disposiciones constitucionales, el Código Penal (Ley 14



de 2007) y leyes específicas como la Ley 6 de 2002 (transparencia), Ley 22 de 2006 (contrataciones públicas), Ley 33 de 2013 (creación de ANTAI) y Ley 316 de 2022 (conflicto de intereses).

Al hacer un análisis sobre la percepción sobre el Marco Normativo en Instituciones Especializadas y su efectividad se midió en escala Likert (1 = nada efectiva a 5 = muy efectiva). Los porcentajes representan la proporción de participantes que calificaron cada norma como efectiva o muy efectiva, lo cual se expresa en la Tabla 4 y su posterior análisis.

**Tabla 4**

*Percepción sobre el Marco Normativo en Instituciones Especializadas (n=26)*

<b>Norma</b>	<b>Percepción de efectividad (%)</b>
Constitución Política (arts. 18, 299, 302)	45.0
Código Penal (Ley 14 de 2007)	52.5
Ley 6 de 2002 (Transparencia)	47.5
Ley 22 de 2006 (Contrataciones Públicas)	42.5
Ley 33 de 2013 (Creación de ANTAI)	50.0
Ley 316 de 2022 (Conflicto de intereses)	38.5
Convención Interamericana contra la Corrupción	55.0
Convención de Naciones Unidas contra la Corrupción	57.5

La percepción de efectividad de estas normas es consistentemente baja, oscilando entre el 38.5% y el 57.5%, lo que sugiere que el principal problema no reside en la inexistencia de normas sino en las dificultades para su implementación efectiva (UNODC, 2021). Los porcentajes están calculados sobre el total de la



muestra de funcionarios públicos (n=40). Las categorías son mutuamente excluyentes para cada indicador como lo expresan los resultados en la Tabla 2.

En julio de 2025, el Ministerio Público presentó dos iniciativas legislativas orientadas a fortalecer el marco anticorrupción. El Proyecto de Ley 291 proponía adoptar una Ley General Anticorrupción con modificaciones al Código Procesal Penal, incluyendo técnicas especiales de investigación y ampliación de plazos de prescripción. El Proyecto de Ley 292 planteaba reformas al Código Penal para incrementar las sanciones por delitos contra la administración pública (Díaz, 2025; TVN Noticias, 2025).

Sin embargo, en octubre de 2025, la Comisión de Gobierno, Justicia y Asuntos Constitucionales de la Asamblea Nacional rechazó ambos proyectos, con cinco votos en contra y cuatro a favor (Panamá América, 2025; Bonilla, 2026). El presidente de la comisión aclaró que los proyectos cumplieron con los requisitos para su análisis, pero el presidente de la República, José Raúl Mulino, había manifestado que no los consideraba viables, preocupado por posibles riesgos de que los fiscales pudieran estar "teledirigidos" (Panamá América, 2025). Este episodio refleja las tensiones políticas que subyacen a los esfuerzos anticorrupción. Los datos obtenidos de la población general revelan percepciones críticas.

Solo el 5% de los encuestados manifiesta confiar en las instituciones encargadas de investigar y sancionar la corrupción, mientras que el 90% considera que las acciones gubernamentales no son efectivas para reducir el fenómeno. Esta desconfianza generalizada es consistente con datos de Latinobarómetro 2025, que indican que solo el 18% de los panameños confía en las instituciones (González, 2025).



En cuanto a experiencias directas, el 80% de la muestra reporta algún tipo de victimización relacionada con corrupción (50% siempre, 30% algunas veces). Estas cifras reflejan la cotidianidad con que los ciudadanos enfrentan este fenómeno en su interacción con el Estado. Un diputado panameño ha señalado que cada contrato amañado encarece las obras públicas y cada sobrecosto reduce recursos para escuelas y hospitales, impactando directamente en el desarrollo económico. La falta de información sobre el delito de corrupción es señalada por el 85% de los encuestados, mientras que el 80% considera insuficiente la capacitación de los funcionarios para prevenir la corrupción (MSP, 2023).

En el grupo de funcionarios, el 60% estimó que no hay transparencia en los procesos de asignación de contratos y licitaciones. González (2025) refuerza esta percepción al señalar que, según datos de Panamá Compra 2025, el 70% de las licitaciones públicas se realizan con un solo proponente (p. 3). El 45% declaró haber experimentado presiones indebidas por parte de empresarios para favorecer intereses particulares.

Respecto a las auditorías, solo el 23% señaló que se realizan siempre, el 63% indicó que se efectúan algunas veces y el 14% manifestó que nunca se realizan. Esta irregularidad en los mecanismos de control sugiere debilidades importantes en los sistemas de supervisión.

La investigación identificó diversas modalidades: soborno (70%), favoritismo en contrataciones (65%), nepotismo (55%), tráfico de influencias (52%), malversación (48%) y extorsión (45%) (MSP, 2023). El predominio del soborno resulta consistente con las experiencias de victimización reportadas por la población general.



Los resultados evidencian la coexistencia de un marco normativo amplio con una realidad institucional marcada por la desconfianza y la persistencia de prácticas corruptas (UNODC, 2021). La identificación de factores estructurales permite entender la corrupción como un fenómeno sistémico vinculado a condiciones que requieren abordajes integrales (Castañeda y Ríos, 2022; Paniagua y Vargas, 2021).

La baja confianza ciudadana refuerza la cultura de impunidad y dificulta la construcción de una ética pública sólida (Transparency International, 2023). Como señala un artículo de opinión reciente, cuando un país no garantiza seguridad jurídica y rendición de cuentas, el capital productivo se retrae, porque la inversión busca estabilidad y reglas.

El estancamiento de Panamá en el IPC 2025, nueve puntos por debajo del promedio regional, refleja problemas estructurales no resueltos. En la necesidad de realizar cambios al respecto, se precisa que en el país se muestren y progresos palpables desde la investigación y la aplicación de sanciones efectivas, en la transparencia real de contrataciones y muy importante en el fortalecimiento de auditorías.

## **Conclusión**

---

La corrupción de funcionarios en Panamá constituye un flagelo y un fenómeno complejo condicionado por debilidades estructurales como la falta de transparencia y de información, un frágil y subordinado sistema judicial, deficiencias en la rendición de cuentas y una cultura asimilada de impunidad. Las principales formas de corrupción identificadas incluyen soborno, nepotismo, malversación, favoritismo en contrataciones, tráfico de influencias y extorsión, lo que exige abordar el problema con enfoques integrales.



Los instrumentos jurídicos normativos en el país son vastos donde se incluyen la Constitución, el Código Penal y leyes específicas, pero su impacto se ve limitado por problemas de implementación y aplicación efectiva, mostrando insuficiencias de capacitación, asistencia técnica, para asegurar que los procesos respondan a estándares internacionales.

La percepción ciudadana revela que existe elevada contraloría del poder en los medios de comunicación, generando altos niveles de desconfianza hacia las instituciones anticorrupción y experiencias frecuentes de soborno, evidenciando una brecha entre el diseño normativo y la realidad cotidiana, siendo preciso que se apliquen acciones con eficiencia, transparencia y accesibilidad.

La formación de los funcionarios públicos es percibida como insuficiente, lo que subraya la necesidad de incorporar contenidos de ética y transparencia en los programas de capacitación, para lograr con ello eficacia, eficiencia y rendición de cuentas en el proceso anticorrupción.

Lo antes concluido es necesario para garantizar la seguridad interna, la soberanía de Estado en aras de una convivencia ciudadana pacífica donde se respete y se sustenten garantías fundamentales de seguridad pública a la población panameña.

## **Referencias Bibliográficas**

---

Arcia, O. (2026, febrero 11). *Sin avances: Panamá se estanca en la percepción de la corrupción*. La Prensa. <https://www.prensa.com/politica/sin-avances-panama-se-estanca-en-la-percepcion-de-la-corrupcion/>



- Bonilla, A. (2026, febrero 11). Panamá sin avances en percepción de la corrupción. El Siglo. <https://elsiglo.com.pa/panama/sin-avances-en-percepcion-de-la-corrupcion/24245678>
- Castañeda, V., y Ríos, J. (2022). Corrupción y gobernabilidad democrática en América Latina: Un análisis estructural. *Revista de Ciencia Política*, 42(2), 315-338. <https://doi.org/10.4067/S0718-090X2022005000115>
- Centro Internacional de Estudios Políticos y Sociales [CIPES]. (2025). *Informe de la IV Encuesta de Ciudadanía y Derechos 2025. Perspectivas, tensiones y retos en un contexto de incertidumbre*. CIPES. <https://cieps.org.pa/wp-content/uploads/2026/01/Informe-IV-Encuesta-de-Ciudadania-y-Derechos.pdf>
- Díaz, J. (2025, julio 25). *Procurador Gómez propone cambios para combatir la corrupción*. <https://www.prensa.com/judiciales/procurador-gomez-propone-cambios-para-combatir-la-corrupcion/>
- Espinoza, T. (2026, febrero 11). Corrupción e impunidad: El diagnóstico que mantiene a Panamá sin avances. TVN Noticias. [https://www.tvn-2.com/nacionales/corrupcion-e-impunidad-diagnostico-mantiene-panama\\_1\\_2227083.html](https://www.tvn-2.com/nacionales/corrupcion-e-impunidad-diagnostico-mantiene-panama_1_2227083.html)
- Fundación Libertad Ciudadana. (2026, febrero 11). *\*Panamá obtuvo una puntuación de 33/100 y se ubicó en la posición 116/180 en el Índice de Percepción de la Corrupción 2025\** [Actualización de estado]. Facebook. <https://www.facebook.com/libertciudadana/posts/panam%C3%A1-obtuvo-una-puntuaci%C3%B3n-de-33100-y-se-ubic%C3%B3-en-la-posici%C3%B3n-116180-en-el-%C3%ADnd/1332183952288075/>
- González, C. F. (2025). *Un análisis criminológico del corrupto*. La Universidad, Universidad de Panamá. <https://launiversidad.up.ac.pa/node/4940>



- González, R., y Medina, L. (2021). Captura institucional y corrupción estructural en Panamá: Un análisis desde la perspectiva de la economía política. *Revista Panameña de Ciencias Sociales*, 15(2), 112-138.
- Hernández, A. (2026, febrero 10). *Índice de corrupción 2025 revela el estancamiento de Panamá*. Infobae. <https://www.infobae.com/panama/2026/02/10/indice-de-corrupcion-2025-revela-el-estancamiento-de-panama/>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación*:
- Herrera, M., y Castro, J. (2023). Transparencia gubernamental y lucha contra la corrupción en Centroamérica: Desafíos y oportunidades. *Estudios Centroamericanos*, 78(772), 89-114. <https://doi.org/10.51378/eca.v78i772.7894>
- La Prensa. (2026b, marzo 15). La corrupción: el verdadero freno del desarrollo económico. La Prensa. <https://www.prensa.com/opinion/la-corrupcion-el-verdadero-freno-del-desarrollo-economico/>
- Ley 14 de 18 de mayo de 2007, por la cual se adopta el Código Penal. Gaceta Oficial No. 25791. República de Panamá. (2007).
- Ministerio de Seguridad Pública de Panamá [MSP]. (2023). *Guía para la prevención y persecución de la corrupción pública y privada*. Ministerio de Seguridad Pública.
- Noriega, R. (2025, octubre 31). ¿Por qué Panamá necesita más leyes contra la corrupción? Contrapeso. <https://www.contrapeso.panama.com/ojo-al-dato/por-que-panama-necesita-mas-leyes-contra-la-corrupcion>
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (UNODC, 2021). *Informe sobre el marco institucional anticorrupción en Panamá: Avances y desafíos*. UNODC.



[https://www.unodc.org/documents/panama/Informe\\_Anticorrupcion\\_Panama\\_2021.pdf](https://www.unodc.org/documents/panama/Informe_Anticorrupcion_Panama_2021.pdf)

Organización de Naciones Unidas (ONU). Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción. (2003)  
[https://www.unodc.org/documents/treaties/UNCAC/Publications/Convention/04-56163\\_S.pdf](https://www.unodc.org/documents/treaties/UNCAC/Publications/Convention/04-56163_S.pdf)

Organización de los Estados Americanos. Convención Interamericana contra la Corrupción. (1996).  
[https://www.oas.org/es/sla/ddi/tratados\\_multilaterales\\_interamericanos\\_B-58\\_contra\\_Corrupcion.asp](https://www.oas.org/es/sla/ddi/tratados_multilaterales_interamericanos_B-58_contra_Corrupcion.asp)

Panamá América. (2025, octubre 23). Comisión de Gobierno rechaza proyectos anticorrupción presentados por el procurador. Panamá América.  
<https://www.panamaamerica.com.pa/politica/comision-de-gobierno-rechaza-proyectos-anticorrupcion-presentados-por-el-procurador-1254737>

Paniagua, M., y Vargas, C. (2021). Transparencia gubernamental y percepción de la corrupción en Centroamérica. *Estudios Centroamericanos*, 76(765), 45-68.  
<https://doi.org/10.51378/eca.v76i765.6214>

Pineda, G., Gálvez, L., y Velázquez, J. (2018). Los delitos de corrupción de funcionarios en el marco del nuevo código procesal penal. *Revista de Derecho*, 3(1), 61-79. DOI:10.47712/rd.2018.v3i1.17

Rodríguez-Garavito, C., y Gómez, K. (2020). Corrupción, derechos humanos y democracia en América Latina. *Revista Derecho del Estado*, 46, 3-32.  
<https://doi.org/10.18601/01229893.n46.01>

Swissinfo. (2025, julio 16). Panamá: *Procurador presenta proyectos de ley para endurecer lucha contra la corrupción.* Swissinfo.



<https://www.swissinfo.ch/spa/panamá-corrupción/procurador-presenta-proyectos-ley-anticorrupción/87654321>

Tablante, C., y Morales, M. (2018). *Impacto de la corrupción en los derechos humanos. Instituto de Estudios Constitucionales del Estado de Querétaro.* Instituto de Estudios Constitucionales del Estado de Querétaro.

Transparency International. (2023). Índice de Percepción de la Corrupción 2022. Transparency International. <https://www.transparency.org/es/cpi/2022>

TVN Noticias. (2025, julio 15). Proyectos de ley 291 y 292: Las propuestas del Ministerio Público para combatir la corrupción. TVN Noticias. <https://www.tvn-2.com/nacionales/proyectos-ley-291-292-ministerio-publico-corrupcion/>



***Sistemas de gestión y control de la energía en edificios Inteligentes para personas con discapacidad: Un estudio de revisión***

***Energy management and control systems in smart buildings for people with disabilities; A review study***

**Karel Llopiz Guerra**

*Universidad Central Marta Abreu de Las Villas  
Cuba  
kllopez@uclv.cu  
<https://orcid.org/0000-0002-1500-8000>*

**Marian Llópiz Urdanivia**

*Universidad Central Marta Abreu de Las Villas  
Cuba  
mllopiz@uclv.cu  
<https://orcid.org/0009-0004-2227-2100>*

**Lilibeth Peraza González**

*Universidad Central Marta Abreu de Las Villas  
Cuba  
lperaza@uclv.cu  
<https://orcid.org/0009-0009-2546-055X>*

**Loanys Ramos Lorenzo**

*Universidad Central Marta Abreu de Las Villas  
Cuba  
lorlorenzo@uclv.cu  
<https://orcid.org/0009-0005-7567-2770>*

Recibido: 24 de marzo 2026

Aceptado: 13 de junio 2026

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a9601>

## Resumen

---

Esta revisión tuvo como propósito examinar los referentes bibliográficos de los Sistemas de Gestión Energética (BEMS) en edificaciones inteligentes, analizando su configuración estructural, tecnologías sustentadoras, marco normativo y su potencial para favorecer la inclusión de personas con discapacidad. Se desarrolló una revisión sistemática exploratoria de la literatura publicada entre 2019 y 2025, consultando fuentes especializadas y normativas internacionales como ISO 50001 e ITU-T sobre protocolos de comunicación (KNX, BACnet), IoT, IA y computación en la niebla. Los hallazgos revelan que la organización jerárquica de estos sistemas posibilita el monitoreo en tiempo real de climatización e iluminación, mientras que la integración de sensores inalámbricos y algoritmos de IA permite decisiones predictivas que optimizan el consumo, alcanzando mejoras en eficiencia energética del 20% al 40%. Se concluye que los BEMS constituyen el componente esencial de la edificación inteligente con vocación inclusiva, generando ahorros significativos y contribuyendo a la sostenibilidad urbana.

**Palabras clave:** Accesibilidad, discapacidad, edificio inteligente, energía;

## Abstract

---

This review aimed to examine the bibliographic references of Building Energy Management Systems (BEMS) in smart buildings, analyzing their structural configuration, supporting technologies, regulatory framework, and promoting the inclusion of people with disabilities. An exploratory systematic review of the literature published between 2019 and 2025 was conducted, consulting specialized sources and international standards such as ISO 50001 and ITU-T regarding communication protocols (KNX, BACnet), IoT, AI, and fog computing. The findings reveal that the



hierarchical organization of these systems enables real-time monitoring of HVAC and lighting, while the integration of wireless sensors and AI algorithms allows predictive decisions that optimize consumption, achieving energy efficiency improvements of 20% to 40%. It is concluded that BEMS constitute the essential component of intelligent buildings with an inclusive vocation, generating significant savings and contributing to urban sustainability.

**Keywords:** Accessibility, disability, smart building, energy.

## Introducción

---

En el contexto contemporáneo caracterizado por una expansión urbana sin precedentes y un incremento sostenido de las necesidades energéticas, las edificaciones se han posicionado como uno de los sectores de mayor consumo energético a escala planetaria (Gonzales-Zurita et al., 2025; Aguilar et al., 2025). Este sector es responsable de aproximadamente el 40% del consumo energético final global y de más del 36% de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía en la Unión Europea, lo que subraya la urgencia de implementar medidas de eficacia (King y Perry, 2017; Martinopoulos et al., 2018). Esta realidad plantea desafíos considerables para la preservación del medio ambiente, la viabilidad económica y el bienestar de los habitantes en los núcleos urbanos.

Como respuesta a esta problemática, ha emergido la noción de edificio inteligente, una propuesta vanguardista que incorpora tecnologías sofisticadas para convertir los espacios construidos en ámbitos dinámicos, eficaces y adaptables a las circunstancias cambiantes. Las construcciones inteligentes se distinguen por la implementación de mecanismos automatizados que posibilitan una administración óptima de los recursos energéticos mediante el empleo de redes de sensores,



dispositivos de actuación y plataformas de regulación fundamentadas en el Internet de las Cosas (IoT) (Jia et al., 2019; Marinakis y Doukas, 2018). Se estima que un edificio inteligente con IoT integrado puede lograr ahorros del 30% al 50% en comparación con los edificios tradicionales (Collins et al., 2025).

Estos mecanismos permiten supervisar y modificar instantáneamente variables como la iluminación, la climatización (HVAC), la ventilación y el uso eléctrico, considerando las condiciones atmosféricas, la presencia de personas en los espacios y la necesidad energética del momento. De esta manera, se potencia al máximo la eficiencia en el uso de energía, se disminuye la emisión de carbono y se optimiza el bienestar y la protección de las personas que ocupan dichos espacios (Calvo et al., 2022).

Un elemento fundamental de esta transición lo constituye, la adopción de Sistemas de Gestión y Control de la Energía (SGEn o BEMS), los cuales no únicamente facilitan un seguimiento minucioso del gasto energético, sino que además emplean inteligencia artificial y procesamiento de información para efectuar determinaciones autónomas y anticipatorias (Chincheró et al., 2020; Bekdaş et al., 2025).

Tales sistemas se fundamentan en estructuras flexibles, tecnologías de intercomunicación evolucionadas (como KNX, BACnet, DALI, LoRa y PoE), y plataformas de procesamiento en la niebla o en la nube para alcanzar una administración completa, protegida y resistente (Himeur et al., 2025; Calvo et al., 2022).

Paralelamente, el progreso de las edificaciones inteligentes se encuentra armonizado con estructuras normativas internacionales tales como la ISO



50001:2018 (ISO, 2018) y las directrices de la UIT-T (ITU-T L.1370, 2018; ITU-T L.1371, 2020; ITU-T L.1380, 2019), las cuales determinan pautas para el planeamiento, funcionamiento y valoración de alternativas energéticas perdurables en contextos metropolitanos. De acuerdo con la documentación técnica de la ITU, la serie de normas ISO 50001 proporciona el marco para la implementación de sistemas de gestión energética, incluyendo requisitos para auditorías, medición del desempeño y verificación de resultados (ITU, 2016).

No obstante, la adopción de estas tecnologías avanzadas está sujeta a un panorama regulatorio complejo, especialmente en regiones como la Unión Europea, donde leyes como la Ley de IA (European Parliament and Council, 2024), el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) (European Parliament and Council, 2016), la Ley de Ciberseguridad de la UE (European Parliament and Council, 2019) y la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios (EPBD) (European Parliament and Council, 2018) imponen requisitos significativos que moldean el desarrollo y la implementación de los BEMS (Sørensen y Jensen, 2025).

En los países de ingresos bajos y medios persisten brechas significativas que limitan la adopción de Sistemas de Gestión y Control de la Energía (BEMS) en edificaciones inteligentes con enfoque inclusivo. La carencia de infraestructura tecnológica básica, como redes de comunicación estables y suministro eléctrico confiable, constituye una barrera fundamental para implementar soluciones basadas en IoT y computación en la nube (Gonzales-Zurita et al., 2025).

A juicio de Llopiz et al. (2020), el proceso de inclusión en las sociedades se encamina a la reflexión y la necesidad de su puesta en práctica, poder examinarla e intentar desarrollar una cultura más inclusiva. La misma no puede desvincularse del contexto en el que se desarrolla, ni de las relaciones sociales que se establecen



y pueden sostener o no ese desarrollo. Es en la compleja interacción entre los individuos que evolucionan las convicciones, los valores comunes y donde se producen los cambios.

Adicionalmente, el alto costo de los componentes especializados, incluyendo sensores, actuadores y pasarelas de protocolos como KNX o BACnet, resulta prohibitivo en contextos con limitaciones presupuestarias (Mariano-Hernández et al., 2021). La falta de personal técnico capacitado para diseñar, instalar y mantener estos sistemas complejos agrava la situación, perpetuando un ciclo de dependencia tecnológica y exclusión. Como consecuencia, millones de personas con discapacidad en estas regiones quedan marginadas de los beneficios que ofrecen los entornos inteligentes, como la automatización adaptativa, el control multimodal y la accesibilidad universal que podrían transformar su calidad de vida y autonomía personal (Hudec y Smutný, 2024).

Resulta imperativo que la investigación y el desarrollo tecnológico continúen avanzando para generar soluciones adaptadas a las realidades de los países en vías de desarrollo, particularmente mediante productos informáticos accesibles y de bajo costo. El diseño de plataformas de código abierto basadas en estándares como KNX o BACnet podría democratizar el acceso a estas tecnologías, permitiendo su implementación con recursos locales y conocimientos técnicos básicos (BIG-EU, 2025).

El desarrollo de aplicaciones móviles intuitivas que integren inteligencia artificial para el control predictivo de iluminación y climatización, junto con interfaces multimodales adaptadas a diferentes tipos de discapacidad, representa una vía prometedora para extender estos beneficios a poblaciones desatendidas (Webber, 2025a). Asimismo, la creación de sistemas modulares escalables que permitan una



adopción progresiva según las disponibilidades económicas, junto con programas de transferencia tecnológica y capacitación, resulta esencial para que estos países puedan avanzar hacia edificaciones verdaderamente inteligentes e inclusivas.

La cooperación internacional y el compromiso con la equidad tecnológica constituyen pilares fundamentales para que el desarrollo de los BEMS no profundice las desigualdades existentes, sino que contribuya a construir entornos construidos más sostenibles, resilientes y justos para todas las personas, independientemente de su condición o lugar de residencia (Sørensen y Jensen, 2025).

El presente trabajo académico, estructurado como documento de revisión, tiene como finalidad analizar los referentes bibliográficos de los Sistemas de Gestión Energética (BEMS) en inmuebles inteligentes, analizando su arquitectura, tecnologías subyacentes, marco regulatorio y su potencial para la inclusión de personas con discapacidad. Mediante el examen de sus elementos tecnológicos, estructuras, lenguajes de interconexión y regulaciones pertinentes, se pretende ofrecer una perspectiva completa de su operación, ventajas y obstáculos.

Asimismo, se resaltan las tecnologías facilitadoras que impulsan su progreso, tales como la inteligencia artificial, el aprendizaje automatizado, las mallas de sensores sin cables y las alternativas de cómputo descentralizado (Michailidis et al., 2025; Aguilar et al., 2025). Adicionalmente, se explora una dimensión ética y social fundamental: cómo estos sistemas pueden y deben ser diseñados para apoyar a personas en situación de discapacidad o vulnerabilidad, promoviendo la accesibilidad universal y la autonomía personal (Hudec y Smutný, 2024; Webber, 2025a).



El estudio y puesta en práctica de estas tecnologías no solamente resultan imprescindibles para alcanzar metas de sostenibilidad energética, sino que además sitúan a las construcciones como elementos dinámicos en el ecosistema de las urbes inteligentes del mañana, que deben ser inclusivas y equitativas. Este trabajo tuvo como propósito examinar los referentes bibliográficos de los Sistemas de Gestión Energética (BEMS) en edificaciones inteligentes, analizando su configuración estructural, tecnologías sustentadoras, marco normativo y su potencial para favorecer la inclusión de personas con discapacidad.

## **Desarrollo**

---

Para alcanzar los objetivos propuestos en este estudio de revisión, se empleó un diseño de investigación basado en una revisión sistemática exploratoria de la literatura (scoping review). Este método es adecuado para examinar el alcance, la naturaleza y la evolución de la investigación en un área temática, identificando conceptos clave, fuentes de evidencia y lagunas de conocimiento (Page et al., 2021). El proceso se estructuró en las siguientes fases, inspiradas en los lineamientos PRISMA-ScR para garantizar la transparencia y el rigor metodológico.

La revisión se expresa en el estado del arte en cuanto a la arquitectura, tecnologías habilitadoras (IoT, IA, protocolos de comunicación), marcos normativos, beneficios, desafíos y aplicaciones para la inclusión de personas con discapacidad de los Sistemas de Gestión y Control de la Energía (BEMS) en edificios inteligentes. Se realizó una búsqueda exhaustiva en las principales bases de datos multidisciplinarias y especializadas, incluyendo Scopus, Web of Science (WoS), IEEE Xplore, ScienceDirect y MDPI (Gonzales-Zurita et al., 2025).



La búsqueda se centró en publicaciones científicas revisadas por pares (artículos de revista y actas de congresos) y literatura gris relevante, como documentos normativos de organismos internacionales (ISO, ITU-T) e informes técnicos de la industria, publicados predominantemente entre enero de 2019 y diciembre de 2025. Se utilizaron cadenas de búsqueda booleanas que combinaron términos clave como: ("Building Energy Management Systems" OR "BEMS" OR "Smart Buildings") AND ("Internet of Things" OR "IoT") AND ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning") AND ("Energy Efficiency") AND ("Communication Protocols" OR "KNX" OR "BACnet") AND ("Disability" OR "Accessibility" OR "Inclusive Design" OR "Vulnerable Groups").

Adicionalmente, se empleó la técnica de "bola de nieve" revisando las referencias bibliográficas de los artículos clave identificados (Jia et al., 2019). Los criterios de elegibilidad y selección de estudios de inclusión fueron: (a) estudios centrados en BEMS para edificios inteligentes o residenciales/comerciales; (b) investigación que aborde al menos uno de los ejes temáticos: arquitectura de sistemas, tecnologías IoT/IA, protocolos de comunicación, normativa aplicable, evaluación de eficiencia energética, o aplicaciones para accesibilidad e inclusión; (c) artículos publicados en inglés o español; (d) estudios con texto completo disponible. Se excluyeron editoriales, cartas al editor y resúmenes de conferencias sin datos sustanciales (Mariano-Hernández et al., 2021).

Para la extracción y síntesis de datos, de los estudios finalmente incluidos, se extrajo información clave en una plantilla estandarizada que incluía: autor(es), año, objetivo del estudio, tipo de BEMS/tecnología analizada, metodología, principales hallazgos y desafíos identificados. La síntesis de la información se realizó de forma narrativa y temática, agrupando los hallazgos en torno a los ejes centrales definidos en el estudio.



La concepción de edificio inteligente y sostenible (SIB) trasciende la noción de una mera construcción física. Constituye un entramado complejo e interconectado que incorpora la totalidad de los espacios interiores de la edificación, sus infraestructuras tecnológicas, y también el contexto circundante, dado que este último incide directamente en su comportamiento (ITU-T L.1370, 2018). Una construcción inteligente no únicamente debe atender las necesidades fundamentales de habitabilidad, sino que debe realizarlo de manera eficaz, protegida, ajustable y perdurable, armonizando con los propósitos de progreso urbano inteligente. El objetivo central es mejorar la eficiencia operativa, el confort de los ocupantes y la sostenibilidad ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio (Collins et al., 2025).

La cualidad inteligente de la edificación reside en su aptitud para capturar, procesar y emplear información a través de tecnologías de la información y comunicación (TIC), fundamentalmente mediante un nodo de Internet de las Cosas (IoT). Este nodo funciona como el centro neurálgico del inmueble, posibilitando la conexión y el manejo de sensores, dispositivos, sistemas de climatización, alumbrado, seguridad, abastecimiento hídrico, administración de desechos y gasto energético, entre otros aspectos (Jia et al., 2019). Mediante esta infraestructura digital, la construcción puede operar de manera autónoma, adoptar resoluciones fundamentadas en datos instantáneos, prever acontecimientos, adecuarse a modificaciones del contexto y comunicarse con otras edificaciones o con plataformas de urbe inteligente.

Desde la perspectiva energética, una construcción inteligente no únicamente consume energía, sino que puede generarla (mediante paneles fotovoltaicos o pequeñas turbinas eólicas), acumularla (en baterías o sistemas de almacenamiento térmico), administrarla eficazmente e incluso comercializar sus sobrantes a la red



eléctrica (Ahmed et al., 2022). Al disponer de información como el costo instantáneo de la electricidad, las ofertas comerciales de los suministradores y las circunstancias de utilización interna, el SIB puede adoptar determinaciones inteligentes que armonicen sostenibilidad, precio y bienestar.

Asimismo, impulsa el empleo de fuentes renovables y posibilita la incorporación de tecnologías venideras gracias a su estructura ampliable (ITU-T L.1380, 2019). En síntesis, una construcción inteligente y sostenible constituye una unidad funcional avanzada y dinámica, concebida para optimizar la calidad de existencia de sus residentes y aportar activamente a la sostenibilidad metropolitana (Möslinger et al., 2023).

La eficiencia energética constituye un soporte esencial en las construcciones inteligentes, dado que posibilita disminuir notablemente el gasto de energía sin poner en riesgo el bienestar de los ocupantes (Wilkinson et al., 2007). Su materialización mediante Sistemas de Gestión y Control de la Energía (BEMS o SGE<sub>n</sub>) no solamente perfecciona el funcionamiento de prestaciones como alumbrado, climatización y ventilación, sino que también aporta a la sostenibilidad ambiental mediante la reducción de emanaciones y la utilización sensata de los recursos (Chincheró et al., 2020; Gonzales-Zurita et al., 2025).

Los BEMS se definen como plataformas tecnológicas que gestionan la eficiencia energética y la sostenibilidad en los edificios mediante la integración del control de la calefacción, la refrigeración, la iluminación y otros servicios, haciendo un uso óptimo de estos recursos (Mariano-Hernández et al., 2021).

Estos sistemas, facilitados por tecnologías del Internet de las Cosas (IoT), permiten la supervisión y manejo centralizado de las instalaciones técnicas (Jia et



al., 2019). Utilizan redes de sensores y algoritmos inteligentes para adecuar el funcionamiento de los equipos considerando parámetros como ocupación, niveles de luz natural y demanda energética (Chen et al., 2021).

Investigaciones recientes indican que los sistemas híbridos de IA e IoT pueden alcanzar mejoras en la eficiencia energética que oscilan entre el 20% y el 40% (Bekdaş et al., 2025). Además, se ha reportado que la aplicación de IA para la optimización de HVAC puede lograr ahorros energéticos de hasta el 37% (Ahmadi et al., 2025), mientras que la integración de IoT e IA puede contribuir a una reducción de emisiones del 21% (Himeur et al., 2025).

Adicionalmente, la eficiencia energética se armoniza con regulaciones internacionales como la ISO 50001:2018 (ISO, 2018) y se materializa en ventajas económicas directas. La norma ISO 50001 proporciona un marco estructurado para que las organizaciones gestionen su desempeño energético, incluyendo el establecimiento de líneas base energéticas (EnB) e indicadores de desempeño energético (EnPI) para medir y verificar las mejoras (ITU, 2016).

En un marco más extenso, fomenta la conciencia del usuario sobre su consumo, impulsa el empleo de energías renovables y sitúa a la edificación como un elemento dinámico en la administración energética urbana, facilitando la integración con redes inteligentes y permitiendo una administración dinámica de la demanda energética, como la respuesta a la demanda (Uzair et al., 2023).

Los Sistemas de Gestión Energética en construcciones inteligentes se estructuran mediante una arquitectura jerarquizada que posibilita una administración eficaz y coordinada de los recursos. Esta disposición, que integra los conceptos de sistemas de control clásicos con las nuevas capacidades IoT (Calvo



et al., 2022), se organiza en tres niveles funcionales interconectados. Arquitecturas contemporáneas incorporan además paradigmas de computación en el borde y en la niebla para optimizar el procesamiento y reducir la latencia (Shi et al., 2016; Aguilar et al., 2025).

El nivel de campo constituye la capa más cercana a los procesos físicos, con sensores (presencia, temperatura, CO<sub>2</sub>, etc.) y actuadores (relés, controladores de iluminación) (Nicolau et al., 2019; Calvo et al., 2022; Maciel et al., 2017). El nivel de automatización funciona como capa intermedia de procesamiento y concentración de datos mediante controladores (PLC) y pasarelas (gateways) que traducen protocolos y realizan procesamiento en el borde (Nicolau et al., 2019; HMS Networks, 2025; Santamaria et al., 2019).

El nivel de gestión constituye la cúspide de la arquitectura para supervisión global, almacenamiento de datos y análisis estratégico, integrado con plataformas en la nube para optimización predictiva mediante IA (Nicolau et al., 2019; Himeur et al., 2025; Bekdaş et al., 2025). Esta disposición escalable posibilita una administración energética eficiente, desde el control localizado de dispositivos en el nivel de campo hasta la supervisión centralizada y el análisis avanzado en el nivel de gestión.

La interoperabilidad y el control eficiente dependen críticamente de los protocolos de comunicación (Jia et al., 2019). La combinación de protocolos abiertos es clave para crear sistemas flexibles y preparados para el futuro (BIG-EU, 2025). Entre los más relevantes se encuentran KNX, protocolo abierto estandarizado (ISO/IEC 14543) para automatización integral, ampliamente adoptado (ITU-T L.1370, 2018), cuya aplicación combinada con BACnet, Modbus y DALI ha sido demostrada para un control optimizado (Belan y Jánošíková, 2025). BACnet,



estándar abierto (ISO 16484-5) orientado a sistemas de gestión en edificaciones corporativas, compatible con IP (Jia et al., 2019; EurthTech, 2025). DALI, especializado en control de iluminación LED, permite direccionamiento individual y regulación precisa (Chincheró et al., 2020), con pasarelas actuales que facilitan su integración con KNX y BACnet (HMS Networks, 2025; KNXhub, 2025).

LoRaWAN y ZigBee son tecnologías inalámbricas de baja potencia para redes de sensores extensas (Gokulakrishnan et al., 2021) y domótica de corto alcance (Xia & Song, 2018). Modbus y M-Bus constituyen protocolos industriales robustos para automatización y medición de servicios públicos (HMS Networks, 2025; EurthTech, 2025). Estos protocolos pueden integrarse mediante pasarelas sofisticadas, permitiendo la convergencia de sistemas cableados e inalámbricos en plataformas BEMS unificadas (BIG-EU, 2025).

El IoT y las redes de sensores inalámbricos (WSN) se expresan como pilares para entornos conectados y automatizados (Jia et al., 2019; Bekdaş et al., 2025). Las WSN forman la capa de percepción crítica, integrándose con IoT mediante pasarelas que escalan soluciones locales a la nube (Calvo et al., 2022; Himeur et al., 2025). La IA y el análisis de datos se materializan mediante algoritmos adaptativos que procesan datos en tiempo real (sensores, ocupación, condiciones exteriores) para optimización energética (Fratu, 2022; Ahmadi et al., 2025). Técnicas de ML/DL (redes neuronales, LSTM) predicen necesidades (Li et al., 2023), mientras que el aprendizaje por refuerzo optimiza sistemas bajo incertidumbre (Michailidis et al., 2025).

La computación en la niebla y en el borde representan arquitecturas descentralizadas que distribuyen la inteligencia, reduciendo latencia y dependencia de la nube (Santamaria et al., 2019; Shi et al., 2016; Pan y McElhannon, 2017). El



aprendizaje federado permite entrenar modelos colaborativos preservando la privacidad de los datos (Aguilar et al., 2025). Power over Ethernet (PoE) se manifiesta mediante tecnologías como IEEE 802.3bt que suministran energía y datos por un mismo cable Ethernet, alimentando y gestionando sensores, HVAC, iluminación LED, persianas y cámaras sin instalaciones eléctricas tradicionales (Cisco, 2020). Las implementaciones modernas con software de gestión crean ecosistemas inteligentes escalables y flexibles (Cisco, 2025).

Las comunicaciones por línea eléctrica (PLC) permiten transmitir datos y energía por el cableado eléctrico existente (Janse van Rensburg et al., 2018), facilitando el control de iluminación LED sin infraestructura adicional. Técnicas avanzadas como la "diversidad de acoplamiento" mejoran el rendimiento de PLC en entornos con cargas DC variables (Janse van Rensburg et al., 2018). Estándares como G3-PLC y PRIME continúan evolucionando en este ámbito (EurthTech, 2025).

Los BEMS se alinean con la norma ISO 50001:2018 para la mejora continua del desempeño energético (ISO, 2018; Gonzales-Zurita et al., 2025). Esta norma internacional especifica requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de energía, con el propósito de permitir a las organizaciones seguir un enfoque sistemático para lograr la mejora continua del desempeño energético (ITU, 2016). Las recomendaciones de la ITU-T (L.1370, L.1371, L.1380) ofrecen directrices para la evaluación del desempeño sostenible, prácticas de mejora de la eficiencia energética y soluciones de energía inteligente aplicables a los edificios (ITU-T, 2018, 2020, 2019).

Los estudios realizados en la Unión Europea evidencian que la adopción de IA e IoT en BEMS está influenciada por un marco legal complejo que incluye la Ley de IA (European Parliament and Council, 2024), el GDPR (European Parliament and



Council, 2016), la Ley de Ciberseguridad (European Parliament and Council, 2019) y la EPBD (European Parliament and Council, 2018), imponiendo requisitos de protección de datos, seguridad, transparencia e interoperabilidad (Sørensen & Jensen, 2025).

La evolución de los edificios inteligentes y sus sistemas de gestión energética ofrece una oportunidad sin precedentes para avanzar hacia un entorno construido verdaderamente inclusivo. Más allá de la eficiencia y la sostenibilidad, los BEMS pueden y deben diseñarse para eliminar barreras y proporcionar autonomía, dignidad y seguridad a personas con discapacidad (física, sensorial, cognitiva) y a colectivos en situación de vulnerabilidad, como personas mayores o aquellas en riesgo de pobreza energética. Este enfoque, conocido como diseño inclusivo o universal, busca crear espacios que sean utilizables por todas las personas en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación o diseño especializado (Webber, 2025a).

Un área de desarrollo crítico es el diseño de interfaces de usuario (IU) accesibles que permitan a personas con diversidad funcional interactuar con los complejos sistemas del edificio. Investigaciones recientes demuestran que es posible capacitar a personas con ceguera para realizar tareas profesionales de administración de sistemas energéticos en edificios inteligentes, como la regulación de calefacción o la gestión de una planta fotovoltaica doméstica, a una velocidad comparable a la de un trabajador vidente (Hudec y Smutný, 2024).

Este estudio, basado en metodología de ciencia del diseño, valida una IU especializada que permite el monitoreo y control remoto, abriendo nuevas oportunidades laborales y garantizando la autonomía en la gestión del propio hogar (Hudec y Smutný, 2024). Los principios derivados enfatizan la velocidad, fiabilidad



y precisión del control, yendo más allá de las limitaciones de las interfaces móviles o de voz convencionales.

En esta misma línea, la flexibilidad de control es fundamental. Los sistemas basados en KNX, por ejemplo, pueden integrarse con asistentes de voz (Alexa, Google, HomeKit), permitiendo operaciones "manos libres" para gestionar iluminación, persianas, climatización y electrodomésticos (Webber, 2025a; Webber, 2025b). Para personas con movilidad o destreza reducidas, esta capacidad de controlar el entorno sin necesidad de cambiar de posición física es transformadora, como se destaca en el concepto de "vivienda asistida" de KNX UK (Webber, 2025a). La multimodalidad es clave: combinar el control por voz con interfaces táctiles personalizables (paneles murales con botones grandes o pulsadores de una sola acción) garantiza que usuarios con diferentes capacidades cognitivas, sensoriales y motoras puedan interactuar con el sistema de la forma que les resulte más cómoda y efectiva (Webber, 2025b).

La capacidad de los BEMS para recopilar y procesar datos en tiempo real permite la creación de entornos que se adaptan proactivamente a las necesidades de los ocupantes. Por ejemplo, la iluminación sensible al movimiento, el cierre automático de puertas o la activación de alertas por humo o monóxido de carbono son funciones que benefician especialmente a personas con discapacidad auditiva o visual, o a usuarios neurodivergentes que requieren predictibilidad ambiental (Webber, 2025a). La calidad del aire, el movimiento, la visibilidad de la señalización y la calidad de la luz impactan directamente en la experiencia del usuario; un sistema reactivo a estas condiciones mejora la seguridad y el bienestar (Webber, 2025b).

Un marco de trabajo innovador es el "Internet de los Espejos" (Internet-of-Mirrors, IoM), propuesto como una plataforma unificada para la vida inclusiva y la



atención sanitaria (Fatima et al., 2025). Este concepto utiliza espejos inteligentes interconectados con capacidades mejoradas de detección y comunicación para ofrecer asistencia personalizada, monitorización de la salud accesible y apoyo a la inclusión social y la rehabilitación, todo ello manteniendo la dignidad y privacidad del usuario (Fatima et al., 2025). Este tipo de desarrollos ilustran cómo la integración de IoT en el mobiliario cotidiano puede crear entornos de vida inteligentes verdaderamente inclusivos.

El impacto social de los BEMS también se manifiesta en su capacidad para mitigar la pobreza y vulnerabilidad energética. Personas mayores con deterioro cognitivo pueden, sin ser conscientes, ejecutar de forma incompleta sus actividades diarias, dejando electrodomésticos de alto consumo (como televisores o aires acondicionados) encendidos sin supervisión, lo que incrementa el gasto energético (Oyeleke et al., 2023). Un marco de trabajo consciente de la situación, que aproveche el contexto del residente, puede detectar estas actividades no supervisadas y tomar medidas correctivas (como apagar el dispositivo) para mitigar el aumento del consumo y el costo asociado, contribuyendo así a una vejez más sostenible económicamente en el hogar (Oyeleke et al., 2023).

Además, iniciativas prácticas como la colaboración entre Voltalis y Look Ahead en el Reino Unido demuestran cómo la tecnología de flexibilidad energética puede integrarse en hogares de personas con vulnerabilidad social (Warislohner, 2025). Al instalar tecnología de respuesta a la demanda y mejorar la calefacción eléctrica en viviendas sociales, se reduce la demanda en horas punta, aliviando la presión sobre la red y generando ahorros medibles para residentes que, de otro modo, enfrentarían facturas energéticas elevadas (Warislohner, 2025). Proyectos como la residencia Colisée en Badalona, que combina puertas automáticas de alta eficiencia energética y accesibilidad universal para personas con movilidad



reducida, contribuyendo a la certificación BREEAM, son ejemplos tangibles de cómo la accesibilidad y la sostenibilidad pueden y deben ir de la mano (Manusa, 2025).

Para lograr un cambio de paradigma, es esencial que la accesibilidad y la inclusión se integren en el ADN de la arquitectura y los sistemas de construcción desde las primeras fases del diseño, no como un mero cumplimiento normativo, sino como un desafío creativo que humaniza la innovación (Webber, 2025b). Firmas de arquitectura global como Foster+Partners ya cuentan con equipos dedicados al diseño inclusivo, reconociendo que la tecnología (iluminación regulable, orientación inteligente) puede mejorar significativamente la experiencia de las personas (Webber, 2025a).

Proyectos como Casa Capace en Australia, que aspira a ser un punto de referencia mundial en alojamiento especializado para discapacitados, utilizan sistemas KNX para controlar puertas automáticas, encimeras de altura regulable, persianas y escenas de iluminación, ofreciendo flexibilidad, confort y eficiencia energética, y eliminando el estigma del "diseño para discapacitados" al integrar la estética con la funcionalidad avanzada (Webber, 2025b).

A pesar de estos avances, persisten desafíos considerables. La fragmentación de datos, los problemas de interoperabilidad entre sistemas heredados, la alta demanda computacional de algunos modelos de IA, los riesgos de ciberseguridad y el alto costo de modernización de edificios existentes son barreras reales. Además, es crucial que el diseño inclusivo no sea un añadido, sino una estrategia central desde la concepción del proyecto que se construye.



## Conclusión

---

A partir de realizar el estado del arte de los Sistemas de Gestión y Control de la Energía en edificios inteligentes, se confirma su papel central como núcleo tecnológico para la optimización energética, la sostenibilidad y la inclusión para personas con discapacidad. El análisis revela una evolución significativa desde sistemas de control supervisorio básicos hacia plataformas ciber-físicas multifacéticas que integran IoT, IA y arquitecturas de computación descentralizada.

Los BEMS constituyen el núcleo de la edificación inteligente, evolucionando hacia sistemas autónomos, predictivos e integrados que generan ahorros sustanciales y promueven la sostenibilidad. Su verdadero potencial, sin embargo, reside en su capacidad para ser también sistemas inclusivos, que eliminen barreras y proporcionen autonomía y dignidad a todos los usuarios, especialmente a aquellos en situación de discapacidad o vulnerabilidad.

El futuro de estos sistemas se encamina hacia una descentralización aún mayor, con inteligencia artificial distribuida, mayor integración con redes eléctricas y un enfoque inquebrantable en la ciberseguridad, la privacidad y la equidad desde el diseño. Abordar los retos técnicos y, crucialmente, integrar los principios del diseño universal, será clave para desbloquear todo el potencial de los BEMS en la creación de entornos construidos más sostenibles, resilientes y justos en favor de personas con discapacidad.

## Referencias Bibliográficas

---

Aguilar, J., Garces-Jimenez, A., R-moreno, M. D., y García, R. (2025). Leveraging cutting-edge technologies into energy management smart buildings: An era



of revolution. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 142, 110020.  
<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2025.110020>

Ahmadi, M., et al. (2025). Harnessing Artificial Intelligence to improve building performance and energy use: innovations, challenges, and future perspectives. *Energy Informatics*, 8, 138. <https://doi.org/10.1186/s42162-025-00589-3>

Ahmed, A., Ge, T., Peng, J., Yan, W. C., Tee, B. T., y You, S. (2022). Assessment of the renewable energy generation towards net-zero energy buildings: A review. *Energy and Buildings*, 256, 111755. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111755>

Bekdaş, G., Yücel, M., y Işıkdag. (2025). A systematic review of building energy management systems (BEMSs): *Sensors, IoT, and AI integration*. *Energies*, 18(24), 6522. <https://doi.org/10.3390/en18246522>

Belan, L., y Jánošíková, M. (2025). The Implementation of a Control System for an Administrative Building Using the KNX Standard. En 2025 26th International Carpathian Control Conference (ICCC) (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCC65605.2025.11022888>

BIG-EU. (2025, October 20). *Open Standards and Collaboration at the Heart of Smart Building Innovation*. BACnet Interest Group Europe. <https://www.big-eu.org/news/open-standards-and-collaboration-at-the-heart-of-smart-building-innovation/>

Calvo, I., Espin, A., Gil-García, J. M., Fernández Bustamante, P., Barambones, O., y Apiñaniz, E. (2022). Scalable IoT architecture for monitoring indoor environmental quality in public buildings. *Energies*, 15(6), 2270. <https://doi.org/10.3390/en15062270>



- Chen, S., Zhang, G., Xia, X., Setunge, S., y Shi, L. (2021). The impacts of occupant behavior on building energy consumption: A review. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 45, 101212. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101212>
- Chincheró, H. F., Alonso, J. M., y Ortiz, H. (2020). LED lighting systems for smart buildings: A review. *IET Smart Cities*, 2(3), 126-134. <https://doi.org/10.1049/iet-smc.2020.0054>
- Cisco. (2020). *Network Powered Smart Buildings [White paper]*. Cisco Public.
- Cisco. (2025). *Cisco and MHT implementation guide*. [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/engineering\\_alliances/Cisco\\_MHT\\_Implementation\\_Guide.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/engineering_alliances/Cisco_MHT_Implementation_Guide.html)
- Collins, W., Perrenoud, A. J., y Posillico, J. (Eds.). (2025). *A Review of Smart Building Energy Management Systems (BEMS) to Enhance Building Sustainability*. En *Proceedings of Associated Schools of Construction 61st Annual International Conference*, 6, 342-351. <https://au.easychair.org/publications/paper/1qDQ>
- European Parliament and Council. (2016). *Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation)*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679>
- European Parliament and Council. (2018). *Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency*. Official Journal of the European Union.



[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2018.156.01.0075.01.ENG](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.156.01.0075.01.ENG)

European Parliament and Council. (2019). *Regulation (EU) 2019/881 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on ENISA (the European Union Agency for Cybersecurity) and on information and communications technology cybersecurity certification (Cybersecurity Act)*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019R0881>

European Parliament and Council. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32024R1689>

EurthTech. (2025). *Wired & optical IoT – Ethernet, KNX, fiber, and PLC*. <https://www.eurthtech.com/post/part-5-wired-optical-iot-ethernet-knx-fiber-and-plc>

Fatima, H., Alharbi, W. S., Taha, A., Imran, M. A., y Mohjazi, L. (2025). *Enabling Inclusive And Accessible Living Through The Internet Of Mirrors (IoM)*. *IEEE Internet of Things Magazine*. <https://doi.org/10.1109/MIOT.2025.3584283>

Fratu, M. (2022). *Intelligent system for lighting control in smart buildings*. *RECENT*, 23(67), 55-58. <https://doi.org/10.31926/RECENT.2022.67.055>

Gokulakrishnan, P., Kumar, J. M., y Ashim, A. M. (2021). *Smart fire detection system in a large building using Lora WAN*. En 2021 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS) (pp. 1111-1115). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAIS50930.2021.9395893>



- Gonzales-Zurita, O., García-Sanz, D., y Fernández-Cardador, A. (2025). A review of methods and techniques in building energy management systems for energy efficiency enhancement. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 212, 115279. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.115279>
- Himeur, Y., et al. (2025). *A Scalable Cloud-Based IoT Infrastructure for Real-Time Energy Management in Smart Office Buildings*. En 2025 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS) (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAIS65605.2025.11205242>
- HMS Networks. (2025, January 31). <https://stg-nlw.hms-networks.cn/news/news-details/31-01-2025-what-s-new-at-intesis-gateway-release-2025>
- Hudec, M., y Smutný, Z. (2024). Principles of user interface design enabling people with blindness professional work in administration of energy systems in intelligent buildings comparable to sighted workers. *IEEE Access*, 12, 94176-94196. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3425330>
- ISO 50001:2018. (2018). Energy management systems — *Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization.
- ITU. (2016). ITU-T's *Technical Reports and Specifications: Shaping smarter and more sustainable cities*. [https://www.itu.int/wftp3/Public/epub\\_shared/TSB/ITUT-Tech-Report-Specs/2016/en/ITUT-Tech-Rep-Specs-2016\\_opf\\_files/WebSearch/page1023.html](https://www.itu.int/wftp3/Public/epub_shared/TSB/ITUT-Tech-Report-Specs/2016/en/ITUT-Tech-Rep-Specs-2016_opf_files/WebSearch/page1023.html)
- ITU-T L.1370. (2018). *Sustainable and intelligent building services*. Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- ITU-T L.1371. (2020). *A methodology for energy efficiency assessment and improvement in buildings*. Unión Internacional de Telecomunicaciones.



- ITU-T L.1380. (2019). *Smart energy solution for telecom sites*. Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- Janse van Rensburg, P. A., Snyders, A. J., y Ferreira, H. C. (2018). Modeling of coupling diversity for extra-low-voltage power-line communication networked LED lighting in smart buildings. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, 6(3), 1224-1234. <https://doi.org/10.1109/JESTPE.2018.2836356>
- Jia, M., Komeily, A., Wang, Y., y Srinivasan, R. S. (2019). Adopting Internet of Things for the development of smart buildings: A review of enabling technologies and applications. *Automation in Construction*, 101, 111-126. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.01.023>
- King, J., y Perry, C. (2017). *Smart Buildings: Using Smart Technology to Save Energy in Existing Buildings*. American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE). <https://www.aceee.org/research-report/a1701>
- KNXhub. (2025). *DALI gateways & integration with KNX, BACnet & IoT*. <https://www.knxhub.com/dali-gateways-integration-knx-bacnet-iot/>
- Li, Y., Kubicki, S., Guerriero, A., y Rezgui, Y. (2023). A review of artificial intelligence-based building energy use prediction: Contrasting the capabilities of single and ensemble prediction models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 175, 113146. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.113146>
- Llopiz, K., Pérez, D., y Rodríguez, B. (2020). *Preparación para la vida adulta independiente: un camino para promover la inclusión socioeducativa de escolares con necesidades educativas especiales*. *Propósitos y Representaciones*, 8(SPE3), e733. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.733>



- Maciel, H. S., Cardoso, I., y Vieira, M. A. M. (2017). An integrated access control and lighting configuration system for smart buildings. *Journal of Communications Software and Systems*, 13(2), 85-93.
- Manusa. (2025). *Accesibilidad y sostenibilidad para la residencia y centro de día Colisée*. <https://www.manusa.com/es-latam/projects/accesibilidad-y-sostenibilidad-para-la-residencia-y-centro-de-dia-colisee>
- Mariano-Hernández, D., Hernández-Callejo, L., Zorita-Lamadrid, A., Duque-Pérez, O., y García, F. S. (2021). A review of strategies for building energy management system: Model predictive control, demand side management, optimization, and fault detect & diagnosis. *Journal of Building Engineering*, 33, 101692. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101692>
- Marinakis, V., y Doukas, H. (2018). An advanced IoT-based system for intelligent energy management in buildings. *Sensors*, 18(2), 610. <https://doi.org/10.3390/s18020610>
- Martinopoulos, G., Papakostas, K. T., y Papadopoulos, A. M. (2018). A comparative review of heating systems in EU countries, based on efficiency and fuel cost. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 687-699. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.060>
- Michailidis, P., Michailidis, I., y Kosmatopoulos, E. (2025). Reinforcement learning for optimizing renewable energy utilization in buildings: A review on applications and innovations. *Energies*, 18(7), 1724. <https://doi.org/10.3390/en18071724>
- Möslinger, M., Ujaczki, É., y Feher, J. (2023). Circular economy and waste management to empower a climate-neutral urban future. *Journal of Cleaner Production*, 421, 138523. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138523>



- Oyeleke, R. O., Parekh, P., DiCuffa, S., y Quinlan, A. (2023). *Situation-Aware Framework for Energy Saving in Unattended Activities of Daily Living in Smart Home Environments*. En K. Jongbae, L. Seungbok, M. Mokhtari, H. Aloulou, & B. Abdulrazak (Eds.), *\*Digital Health Transformation, Smart Ageing, and Managing Disability - 20th International Conference, ICOST 2023, Proceedings\** (Vol. 14237 LNCS, pp. 38-50). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-43950-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-43950-6_4)
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... y Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pan, J., y McElhannon, J. (2017). Future Edge Cloud and Edge Computing for Internet of Things Applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(1), 439-449. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2017.2767608>
- Santamaria, A. F., Raimondo, P., Tropea, M., De Rango, F., y Aiello, C. (2019). An IoT surveillance system based on a decentralised architecture. *Sensors*, 19(7), 1469. <https://doi.org/10.3390/s19071469>
- Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y., y Xu, L. (2016). Edge Computing: Vision and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5), 637-646. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2579198>
- Sørensen, M. T., y Jensen, B. K. (2025). Impact of EU Laws on the Adoption of AI and IoT in Advanced Building Energy Management Systems: A Review of Regulatory Barriers, *Technological Challenges, and Economic Opportunities*. *Buildings*, 15(3), 2160. <https://doi.org/10.3390/buildings15032160>
- Uzair, M., Hassan, M. U., y Shah, S. F. A. (2023). A multi-criteria decision model to support sustainable building energy management system with intelligent



automation. *Energy and Buildings*, 278, 112627.  
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112627>

Warislohner, F. (2025, November 26). *A fairer energy transition: Voltalis partners with Look Ahead* [Post de LinkedIn]. LinkedIn.  
[https://www.linkedin.com/posts/lookahead\\_voltalis-x-look-ahead-activity-7399832843691954176-h0p-](https://www.linkedin.com/posts/lookahead_voltalis-x-look-ahead-activity-7399832843691954176-h0p-)

Webber, G. (2025a, November 14). *KNX for Architects: the engine behind inclusive and accessible spaces*. *KNXtoday*.  
<https://www.knxtoday.com/2025/11/56343>

Webber, G. (2025b, November 14). *KNX para arquitectos: el motor de los espacios inclusivos y accesibles*. *KNXtoday*.  
<https://www.knxtoday.com/2025/11/56415/knx-para-arquitectos-el-motor-de-los-espacios-inclusivos-y-accesibles.html?lang=es>

Wilkinson, P., Smith, K. R., Beevers, S., Tonne, C., y Oreszczyn, T. (2007). Energy, energy efficiency, and the built environment. *The Lancet*, 370(9593), 1175-1187. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61255-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61255-0)

Xia, M., y Song, D. (2018). Application of wireless sensor network in smart buildings. En X. Gu, G. Liu, & B. Li (Eds.), *Machine Learning and Intelligent Communications. MLICOM 2017. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering* 226, 315-325). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-73564-1\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73564-1_31)



***Ductilidad en vigas de concreto reforzado: comportamiento clave para la seguridad estructural***

***Ductility in reinforced concrete beams: performance essential for structural safety***

**Isaac Abdiel Salazar Moreno**

Universidad de Panamá

Panamá

isaac.salazar@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0003-6382-4883>

*Recibido: 23 de mayo 2025*

*Aceptado: 29 de mayo 2026*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.centros.v15n2.a7338>

## **Resumen**

---

El diagrama momento-curvatura es fundamental para obtener el comportamiento de las secciones estructurales de concreto reforzado, ante un ciclo de carga. En este artículo, se investiga la generación y análisis de estos diagramas para secciones de concreto reforzado sometidas a flexión monotónica. Se desarrolló una aplicación integrada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel (Visual Basic for Applications - VBA), para construir diagramas momento-curvatura de manera practica y accesible. La precisión del programa fue validada mediante comparaciones con resultados obtenidos a través del software Section Designer de ETABS. Este análisis se realizó utilizando la herramienta desarrollada y hojas de cálculo de resistencia del diseño de vigas de concreto, lo que permitió evaluar de manera detallada los efectos de diferentes condiciones de refuerzo y considerando las características de los materiales. Este articulo sigue un enfoque teórico y explicativo, utilizando conceptos fundamentales de resistencia de materiales, mostrándolos de una manera simple. Se emplean métodos cuantitativos, para comparar los resultados. Se realiza un





enfoque de análisis técnico, investigativo y conceptual. Los resultados obtenidos confirman la efectividad del diagrama de momento curvatura para identificar la relación de ductilidad y comparar cómo se comporta dichos elementos ante la condición de disipar energía. Nuestro interés es explicar de forma practica el concepto de ductilidad y como este concepto, se aplica en elementos de vigas de concreto reforzado.

**Palabras clave:** Agrietamiento, cedencia, curvatura, deformación, ductilidad.

### Abstract

---

The moment-curvature diagram is fundamental to obtaining the behavior of reinforced concrete structural sections under a load cycle. In this paper, the generation and analysis of these diagrams for reinforced concrete sections subjected to monotonic bending is investigated. Materials and methods: An application integrated in a Microsoft Excel spreadsheet (Visual Basic for Applications -VBA) was developed to construct moment-bending diagrams in a practical and accessible way. The accuracy of the program was validated through comparisons with results obtained through the ETABS Section Designer software. Development: This analysis was performed using the developed tool and concrete beam design strength spreadsheets, which allowed a detailed evaluation of the effects of different reinforcement conditions and considering the characteristics of the materials. This article follows a theoretical and explanatory approach, using fundamental concepts of strength of materials, showing them in a simpler way. Quantitative methods are used to compare the results. A technical, investigative and conceptual analysis approach is used. Results: The results obtained confirm the effectiveness of the bending moment diagram to identify the ductility relationship and to compare how these elements behave under the condition of dissipating energy. Our interest is to





explain in a practical way the concept of ductility and how this concept is applied to reinforced concrete beam elements.

**Keywords:** Cracking, yielding, bending, deformation, ductility.

## Introducción

---

En Panamá, el diseño de estructuras de concreto reforzado se basa en el método de resistencia, considerando condiciones de fallas dúctiles para garantizar un margen de seguridad adecuado. Las edificaciones e infraestructura civil pueden estar expuestas a cargas dinámicas extremas, como sismos o fuertes vientos, por lo que sus elementos estructurales deben disipar energía sin colapsar. Durante estos eventos, las estructuras experimentan esfuerzos controlados principalmente por deformaciones y rotaciones. Aunque las normativas de diseño incluyen requisitos sobre la capacidad de deformación de vigas, no explican directamente los mecanismos de falla, ni el proceso que se conduce a ellas. Demostrar que la ductilidad en miembros a flexión se controla asegurando que la fluencia del acero ocurra antes del aplastamiento del concreto, permitiendo el desarrollo de rotaciones plásticas importantes. La ductilidad permite que una estructura soporte deformaciones cíclicas importantes sin pérdida significativa de resistencia (Priestley et al., 1996).

La ductilidad global de un miembro estructural depende de la capacidad de sus rótulas plásticas para desarrollar rotaciones inelásticas significativas sin una pérdida considerable de resistencia (Paulay y Priestley, 1992). Asimismo, la relación momento–curvatura de una sección de concreto reforzado no es lineal, por lo que





la rigidez del elemento varía a lo largo de su longitud y las uniones viga–columna no pueden asumirse completamente rígidas (Cox et al., 1999).

El diagrama momento–curvatura constituye una herramienta fundamental para evaluar la capacidad de deformación y ductilidad de una sección de concreto reforzado, permitiendo analizar su comportamiento no lineal hasta alcanzar el agotamiento resistente (Park y Paulay, 1975). Representa la relación entre los momentos flectores y la curvatura de la sección bajo ciertas condiciones de carga, dependiendo de sus dimensiones y materiales.

Este artículo presenta un análisis práctico de vigas sometidas a flexión pura, con el objetivo de comprender la ductilidad en el diseño sismo-resistente. Entender que es la capacidad de un elemento para soportar deformaciones inelásticas sin presentar una pérdida importante de capacidad (Chang Tokushima, 2016).

A través de una hoja de cálculo, se generan diagramas momento-curvatura considerando distintos parámetros geométricos y materiales. Esto permite evaluar la influencia de estos factores en el comportamiento mecánico de las secciones de concreto armado y su relación con el diseño estructural sismo-resistente en Panamá.

## Desarrollo

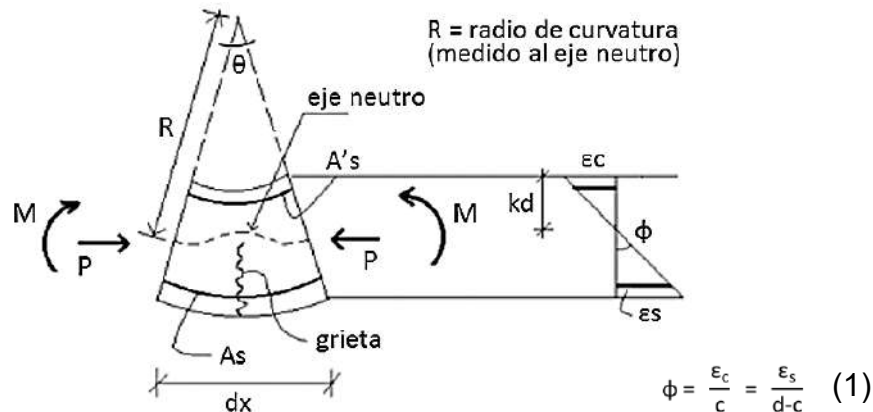
---

El enfoque de esta investigación fue cuantitativo, ya que se tomó las formulaciones del libro de Park, R., y Paulay, T. (1975), donde señalan que los elementos de concreto reforzado, la curvatura se define como el cambio de rotación que existe en una sección plana, y puede entenderse como el cambio de giro por unidad de longitud de un elemento sometido a flexión (Figura 1).



Figura 1

Estado interno de deformaciones de una sección de concreto reforzado.



La curvatura  $\phi$  de una sección de concreto armado puede definirse en base a estas variables según la fórmula (1). Si resumiéramos el análisis aplicado del momento curvatura de miembros a flexión, podremos algunos criterios fundamentales que detallamos a continuación:

- Las relaciones de tensión- deformación se conocen a partir de propiedades medidas en pruebas del concreto y acero de refuerzo. No se consideran el efecto de contracción, esto cumple con el modelo previsto de (Hognestad, 1951).
- Kheyroddin y Naderpour (2007) indican que la rotación de la rótula plástica en vigas de concreto reforzado está influenciada por numerosos parámetros relacionados con la sección, materiales, refuerzo y condiciones de carga.
- Belhocine et al., 2023, muestran que la ductilidad local y global de estructuras de concreto reforzado puede evaluarse mediante modelos no lineales y que



factores como la resistencia del concreto o la fuerza axial influyen significativamente en su comportamiento.

- Algunos autores señalan que la ductilidad presenta el mismo nivel importante si lo comparamos con la resistencia a la flexión para un elemento de hormigón pretensado con tendones no adheridos cuyo propósito es analizar su seguridad de manera realista (Du et al., 2008)
- Se establece un estudio en función a las ecuaciones de equilibrio, para determinar la fuerza axial y el momento en la sección transversal debido a los esfuerzos internos. De esta forma revisamos que "cuando en una viga dúctil se alcanza la capacidad de momento máximo de una sección, ocurre un cambio repentino en la pendiente del miembro en esa sección mediante la formación de una rótula plástica" (Rezaee, 2018, p. 47)

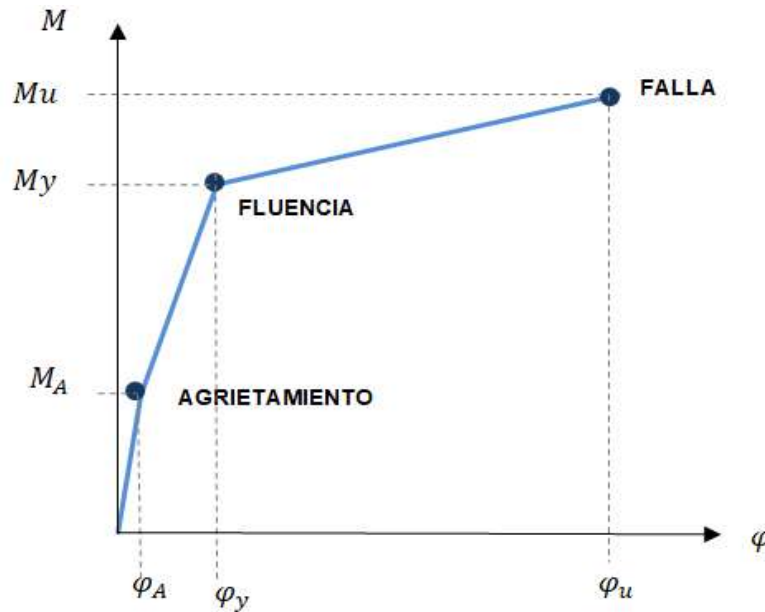
En este contexto, la construcción del gráfico momento-curvatura, bajo un modelo trilineal, se puede desarrollar partir de la determinación de tres etapas (Figura 2):

- Etapa de agrietamiento (Momento y Curvatura de Agrietamiento).
- Etapa de cedencia o fluencia. (Momento y Curvatura Cedente).
- Etapa de aplastamiento del concreto (Momento y Curvatura Última).



Figura 2

Gráfico de Momento Curvatura.



**Etapas 1. Región Elástica es una zona no agrietada.**

Esta etapa se caracteriza por una tendencia totalmente lineal debido al comportamiento del momento real sin exceder el valor del momento de agrietamiento. Los esfuerzos experimentados en tensión no exceden el esfuerzo de ruptura del concreto y al igual que esto, las deformaciones unitarias tienen una variación bajo cargas pequeñas. El momento máximo en esta región es calculado por medio de la siguiente formulación de la sección 9.5.2.3 del código ACI, que establece:

$$M_{agr} = \frac{f_r I_g}{(h-c)}, \text{ (formula 9-9, ACI-318)} \tag{2}$$

$$f_r = 0.7\lambda\sqrt{f'c} \text{ siendo } f'c \text{ (N/mm}^2\text{)} \tag{3}$$





En donde  $f_r$  es el módulo de ruptura del concreto (la fórmula 9.10, ACI-318) y  $(h-c)$  representa la distancia del eje centroidal a su fibra externa (eje en compresión). La relación momento-curvatura es lineal en esta etapa, como se describe en el trabajo de MacGregor y Wight (2015).

La construcción del gráfico en la primera etapa se rige bajo los resultados de las siguientes ecuaciones.

Cálculo del centroide:

$$c = \frac{b \cdot h(h/2) + (n-1)A_{s1} \cdot d_1 + (n-1)A_{s2} \cdot d_2}{b \cdot h + (n-1)A_{s1} + (n-1)A_{s2}} \quad (4)$$

Momento de Inercia de la sección.

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h \cdot \left(\frac{h}{2} - c\right)^2 + (n-1)A_{s1} \cdot (c - d_1)^2 + (n-1) \cdot A_{s2} \cdot (c - d_2)^2 \quad (5)$$

**Deformación de Agrietamiento del Concreto.**

$$\varepsilon_{cr} = \frac{f_r}{E_c} \quad (6)$$

**Momento de Agrietamiento**

$$M_{agr} = \frac{f_r I_g}{(h-c)} \quad (7)$$

**Curvatura de Agrietamiento.**

$$\varphi_{cr} = \frac{\varepsilon_{cr}}{(h-c)} \quad (8)$$





## **Etapa 2. Elástico - agrietado es la zona con esfuerzos elásticos y el concreto agrietado.**

Un pequeño incremento en el esfuerzo sobre el límite elástico provocará una fractura del material y provocará su deformación duradera. El esfuerzo que provoca este comportamiento se denomina esfuerzo de cedencia, mientras que la deformación es denominada deformación plástica. Cuando en la viga se inicia el agrietamiento se experimentan cambios o variaciones en la sección transversal de la viga.

- Variación de la distancia del eje neutro a la fibra externa en compresión.
- Variación de las deformaciones en tensión y compresión.
- Cambio de los esfuerzos tanto en tensión como en compresión (del acero y del concreto).

Una vez que esto suceda los esfuerzos de tensión son resistidos por el acero de refuerzo, ya que el concreto no puede resistirlo. Esta etapa avanza en tantos que los esfuerzos de compresión en las fibras superiores sean menores a aproximadamente  $0.5 f'c$  (esfuerzo máximo del concreto) y mientras el esfuerzo en el acero sea menor que su límite elástico (0.003 aproximadamente).

En la etapa de cedencia se contempla las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1:

- Eje neutro entre el acero a tensión ( $A_s$ ) y el acero a compresión ( $A_s'$ )
- Comportamiento lineal elástico del concreto.





- El Acero a tensión está cediendo o ya cedió
- El Concreto no ha alcanzado el agotamiento y  $A_s'$  está a compresión
- El Acero a compresión está cediendo o ya cedió.

Hipótesis 2:

- Eje neutro entre  $A_s$  y  $A_s'$
- Comportamiento lineal elástico del concreto
- El  $A_s$  está cediendo o ya cedió
- El Concreto no se ha agotado y  $A_s'$  está a compresión
- El  $A_s'$  no está cediendo

**Construcción del Gráfico al inicio de la fluencia del acero a tracción. (Figura 3).**

La construcción del gráfico en la segunda etapa de fluencia del acero en tensión se rige bajo los resultados de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Equilibrio } C_c + C_s - T_s = 0 \quad (9)$$

$$\text{Compatibilidad de deformaciones. } \frac{\varepsilon_c}{c} = \frac{\varepsilon_{s1}}{c-d_1} = \frac{\varepsilon_{s2}}{d_2-c} \quad (10)$$

Leyes constitutivas

$$f_{s1} = E_s \varepsilon_{s1} = n f_c \left( \frac{c-d_1}{c} \right) \quad f_{s2} = E_s \varepsilon_{s2} = n f_c \left( \frac{d_2-c}{c} \right) \quad f_{c1} = E_s \varepsilon_{c1} = f_c \left( \frac{c-d_1}{c} \right) \quad (11)$$





Centroide de la Sección.

$$c = \frac{-[A_{s1}(n-1)+A_{s1}n]+\sqrt{[A_{s1}(n-1)+A_{s1}n]^2+2b[A_{s1}(n-1)d_1+A_{s1}nd_2]}}{b} \quad (12)$$

Fuerzas internas de la sección transversal.

$$C_c = 0.5f_c d c \quad (13)$$

$$C_s = A_{s1}f_{s1} - A_{s1}f_{c1} \quad (14)$$

$$T_s = A_{s2}f_{s2} \quad (15)$$

Momento de Fluencia

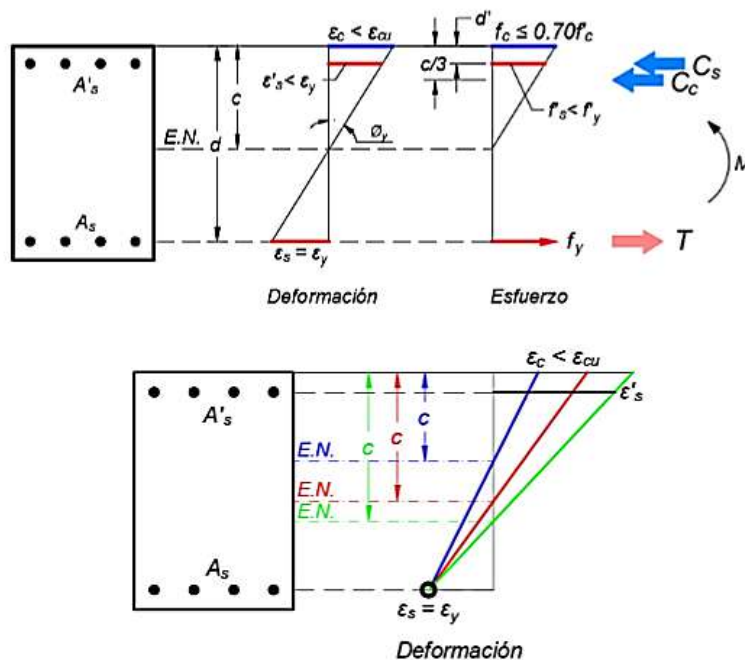
$$M_y = C_c \left( \frac{h}{2} - \frac{c}{3} \right) + C_s \left( \frac{h}{2} - d_1 \right) + T_s \left( d_2 - \frac{h}{2} \right) \quad (16)$$

Curvatura de Fluencia.  $\phi_y = \frac{\varepsilon_y}{(d_2 - c)}$  (17)

### Figura 3

*Sección transversal de una viga correspondiente a una zona Elástico -agrietado.*





**Nota:** Esquema desarrollado por el autor.

**Etapas 3.** Aplastamiento del concreto o falla de la viga.

Luego del agrietamiento, la carga sigue aumentando de forma que los esfuerzos de compresión superan el valor de  $0.5f'_c$ . Las grietas siguen desplazándose hacia arriba y con esto varía el eje neutro y en tanto que los esfuerzos, representado en la figura 3, demuestra que dejan de ser lineales, dado que ya no varía de acuerdo con la distancia a su eje neutro. El desprendimiento posterior del hormigón conduce a la reducción de la sección transversal efectiva, lo que requiere que el eje neutro se mueva más profundamente en la sección transversal para mantener el equilibrio. A lo largo del desarrollo de estas etapas se logran obtener la magnitud del cambio angular de la sección de la viga en cierta longitud. El mismo se logra obtener en función de la deformación en una fibra de la viga ( $\epsilon$ ) y la distancia al eje neutro de la viga ( $y$ ).





Las hipótesis del comportamiento del elemento se basan en las siguientes dos hipótesis:

Hipótesis 1:

- El acero a tensión ( $A_s$ ) y el acero a compresión ( $A_s'$ ) está cediendo o ya cedió. ( $\epsilon_c < \epsilon_{cu}$ ;  $\epsilon'_s > \epsilon_y$ ).
- Comportamiento elástico perfectamente plástico del acero.
- El Concreto alcanzó el agotamiento.
- Eje neutro entre  $A_s$  y  $A_s'$ ;  $A_s'$  en compresión.

Hipótesis 2:

- El acero a Compresión ( $A_s'$ ) no ha cedido.
- Comportamiento elástico perfectamente plástico del acero.
- $A_s$  está en cedencia y el Concreto no ha agotado
- Eje neutro entre  $A_s$  y  $A_s'$ ;  $A_s'$  en compresión

**Construcción del Gráfico al inicio de la fluencia del acero a tracción. (Figura 4)**

$$\text{Equilibrio } C_c + C_s - T_s = 0 \quad (18)$$

Compatibilidad de deformaciones.

$$\frac{\epsilon_{cu}}{c} = \frac{\epsilon_{s1}}{c-d_1} = \frac{\epsilon_{s2}}{d_2-c} \quad (19)$$





Leyes constitutivas.

$$f_{s1} = E_s \varepsilon_{cu} \left( \frac{c-d_1}{c} \right) \quad (20)$$

$$f_{s2} = f_y \quad (21)$$

Centroide. Sujeto a iteración del eje neutro hasta que cumple con el equilibrio de fuerzas.

$$\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{cu} \left( \frac{c-d_1}{c} \right) \quad (22)$$

$$\varepsilon_{s2} = \varepsilon_y \quad (23)$$

Fuerzas internas de la sección transversal.

$$C_c = 0.85 f_c b \beta_1 c \quad (24)$$

$$C_s = A_{s1} (f_{s1} - 0.85 f_c) \quad (25)$$

$$T_s = A_{s2} f_{s2} = A_{s2} f_y \quad (26)$$

Momento último.

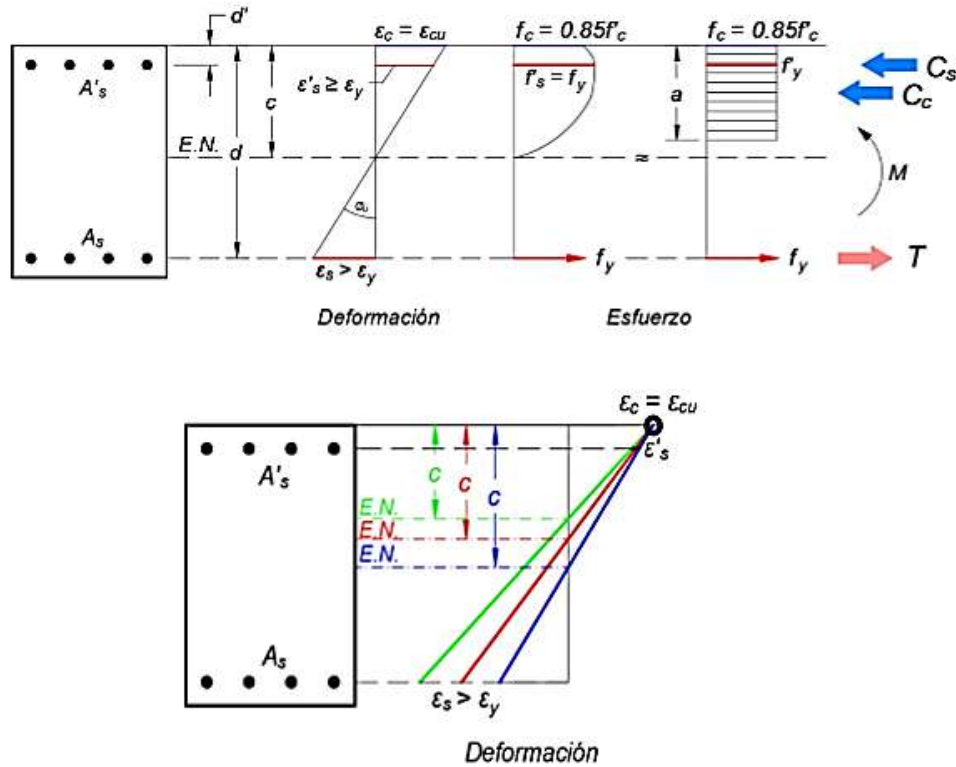
$$M_y = C_c \left( \frac{h}{2} - \frac{\beta_1 c}{2} \right) + C_s \left( \frac{h}{2} - d_1 \right) + T_s \left( d_2 - \frac{h}{2} \right) \quad (27)$$

Curvatura última.  $\varphi_u = \frac{\varepsilon_u}{c_u}$  (28)



**Figura 4**

Sección transversal de una viga correspondiente a una zona de falla última.



Nota: Esquema desarrollado por el autor.

**Longitud Plástica.**

La longitud plástica representa la zona de formación de rótulas inelásticas que somete el elemento a deformaciones no lineales. Estudios realizados por Priestley y Park (1987), determinaron que la longitud de la rótula plástica está en función a:

- La longitud de la columna.
- El diámetro de la barra.





- La dimensión de la sección  $h$ .

Tomaremos la longitud Plástica como:

$$L_p = 0.08l + 0.022d_b f_y \quad (\text{en Mpa}) \quad (28)$$

El cálculo de la longitud plástica se basó en que  $L_p = 0.5h$ , que representa conveniencia en el manejo de los requisitos de diseño.

### **La ductilidad de desplazamiento.**

Representa una la capacidad de la estructura de disipar la fuerza del sismo mediante el desplazamiento en función al valor de la curvatura máxima y a la curvatura del acero en fluencia. Para ello se calcula mediante la ecuación.

$$\mu_{\Delta} = 1 + (\mu_{\phi-1})(L_c/L_p)(1 - 0.5(L_c/L_p)) \quad \text{donde: } \mu_{\phi} = \frac{\phi_y}{\phi_u} \quad (29)$$

El comportamiento momento-curvatura en vigas de concreto reforzado pasa por varias etapas, descritas ampliamente por Park y Paulay (1975) y Priestley et al. (1996) en sus estudios sobre estructuras sometidas a flexión. Explicado todo este proceso de formulaciones se explica un ejemplo cuantitativo mediante la implementación de una hoja programada y compararemos como influye la cantidad de refuerzo a un elemento de concreto reforzado en su relación de ductilidad.

Supongamos que contamos con un marco de concreto reforzado de al menos 2 o 3 niveles y que la viga de concreto reforzado obtenida para condiciones de



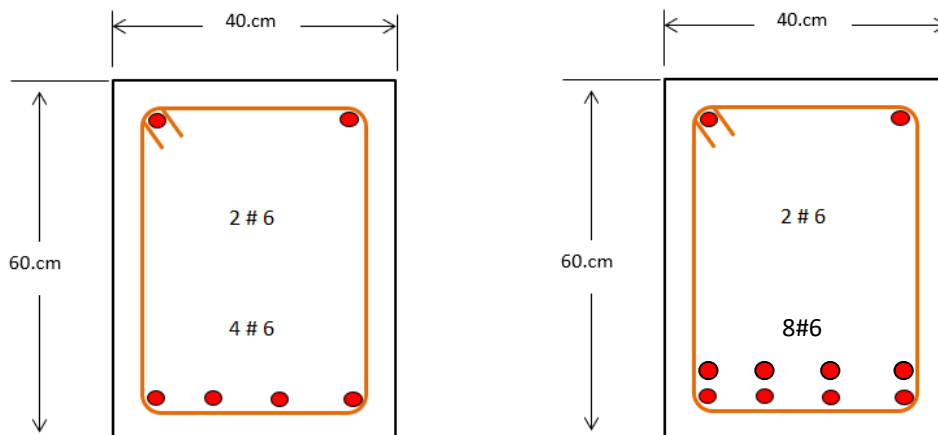
cargas fueran de sección de 40X60 cm con el siguiente arreglo o confirmación de barras (Figura 5).

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2.$$

Encontrar el diagrama curvatura de la sección partiendo de las dimensiones de 40 x 60 cm. La hipótesis para considerar es que pasa en el diagrama de capacidad de la viga si el refuerzo a flexión es aumentado, de manera irregular ya sea en el proceso de diseño o sin razón alguna el constructor por omisión incrementa o cambia.

**Figura 5.** Sección de viga de concreto Sección 40 x 60 cm a comparar.

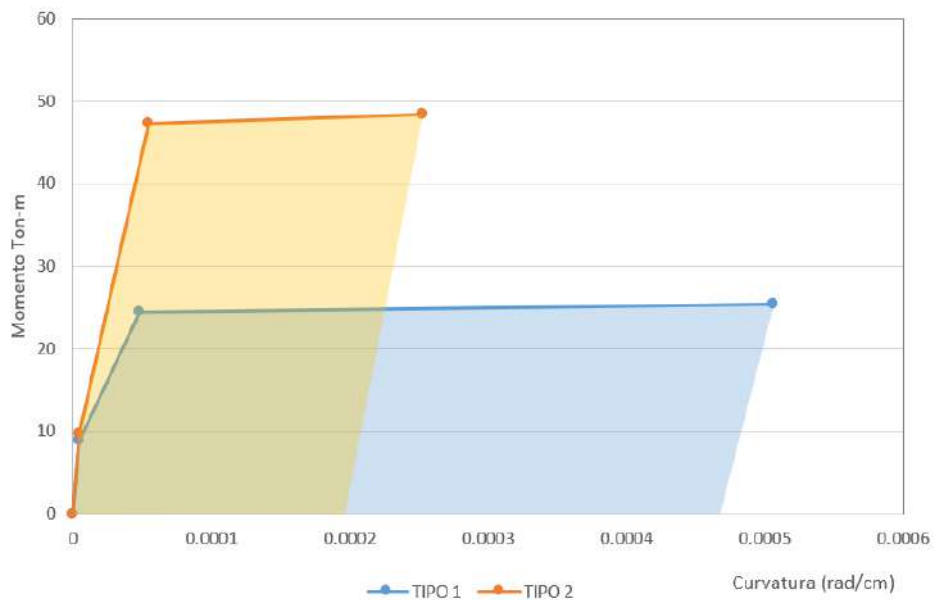


**Nota:** Sección de viga de concreto reforzado una con 4#6 (Tipo 1) y la otra con el doble del refuerzo 8#6 (Tipo 2).

En la figura 6 por ejemplo tomamos los dos tipos de vigas y graficamos sus diagramas de momento y curvatura para comparar entre estas graficas a distintos valores de refuerzo.

### Figura 6

*Comparativo de Diagrama de Momento – Curvatura para ambas secciones con distinto porcentaje de acero de refuerzo a flexión. Elaboración del autor.*



### Tabla 1

Tabla resumen con el comparativo de Diagrama de Momento – Curvatura para ambas secciones de vigas.

Tabla de Momento Curvatura - Tipo 1		
Condición	Curvatura (Rad/cm)	Momento (T-m)
Inicial	0	0
Agrietamiento	4.54E-06	8.87
Cedencia	4.82E-05	24.38
Ultima	5.06E-04	25.41
Ratio - ductilidad $\mu = \Phi_u / \Phi_y =$		10.49

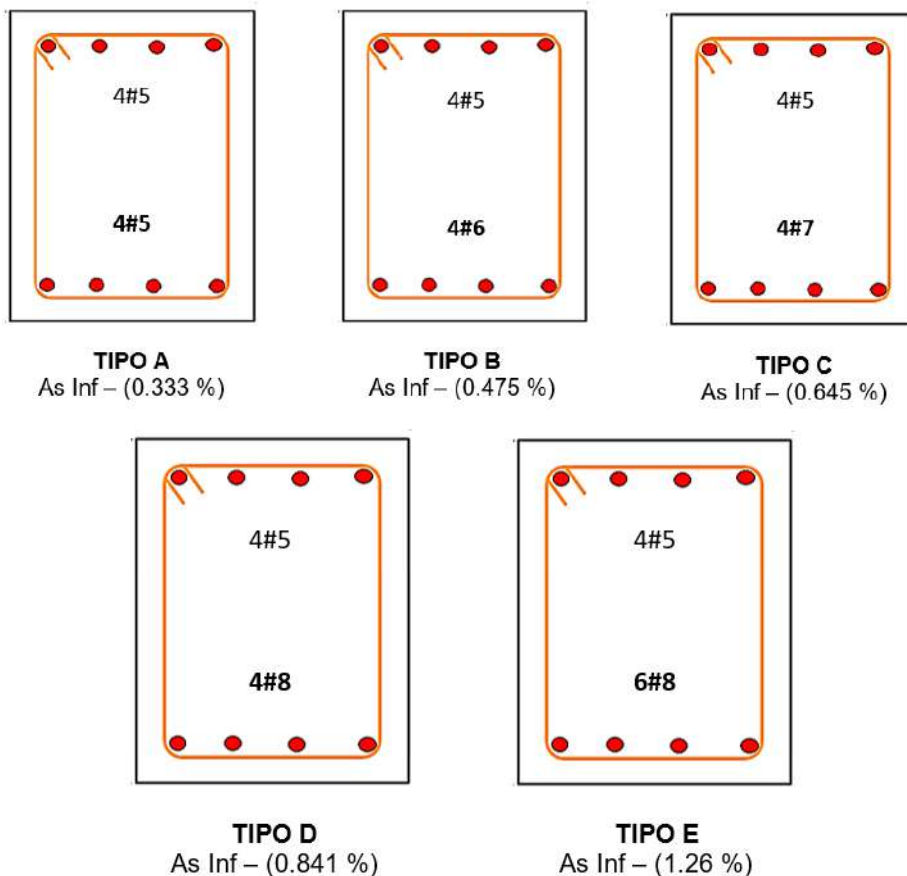
Tabla de Momento Curvatura - Tipo 2		
Condición	Curvatura (Rad/cm)	Momento (T-m)
Inicial	0	0
Agrietamiento	4.67E-06	9.70
Cedencia	5.44E-05	47.27
Ultima	2.53E-04	48.41
Ratio - ductilidad $\mu = \Phi_u / \Phi_y =$		4.65

Nota: El grafico indica la comparación de la relación de ductilidad estimada para la misma sección de viga de concreto reforzado, pero se presenta una reducción importante en la relación de ductilidad producto del incremento de refuerzo. La viga Tipo 1 arroja mejor relación de ductilidad con el refuerzo colocado, en comparación con la Viga Tipo 2.

Se compara la capacidad a momento de cada sección de viga de concreto reforzado respecto a su cuantía de acero y ver la relación de ductilidad de cada una de las secciones analizadas (Figura 7).

**Figura 7**

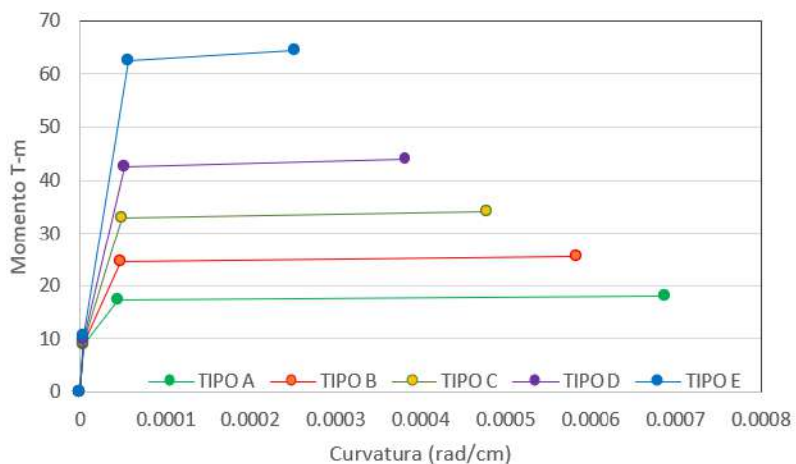
*Secciones transversales que comparar*



Según el procedimiento descrito se procedió a calcular la capacidad resistente a momento de cada una de las 5 secciones de viga mencionados. Luego se procedió a revisar y a generar sus respectivos diagramas de momento curvatura. Se obtuvo también la relación de ductilidad asociada a cada elemento considerando una sección doblemente reforzada (Figura 8)

**Figura 8**

Comparativo de Diagrama de Momento – Curvatura para ambas los 5 prototipos de vigas de concreto reforzado. Gráfica de Análisis. Elaboración del autor.

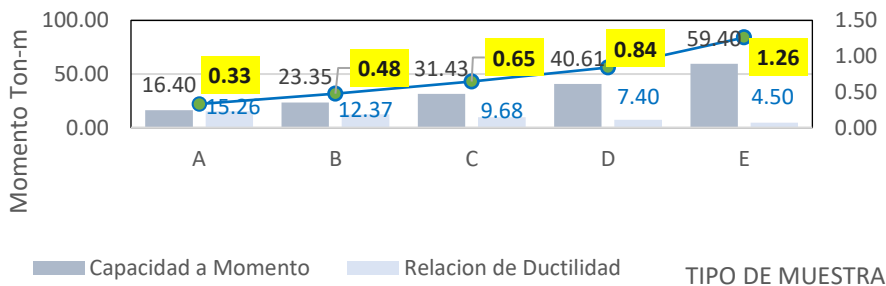


Nota. Diagrama de Momento curvatura según % de acero inferior.

Si tomamos ahora y graficamos a dobles escalas verticales la capacidad a momento con el porcentaje de acero vemos que se da también una disminución en la relación de ductilidad.

**Figura 9**

Comparativo de Diagrama de Momento – % de As Inferior - Relación de Ductilidad. Elaboración del autor.





Los análisis realizados mediante un ejemplo analítico y sistemático comprueban las investigaciones realizadas por Park, R., & Paulay, T. o Moehle (1992). Podemos concluir que la relación de ductilidad se ve ampliamente afectada por su relación de cuantía de refuerzo. Esto conduce que en efecto las disposiciones del detallado sísmico de vigas es adecuado según los requisitos del ACI -318, capítulo 18. El ingeniero de edificaciones, como ingeniero de infraestructura debe conocer el alcance de las condiciones especificadas en los códigos descriptivos en cuanto al detallado sísmico.

El diagrama momento-curvatura es la curva de capacidad de la sección del elemento de concreto reforzado, porque muestra su capacidad de resistir momento flector en función de la deformación o rotación. Se coteja lo mencionado referente a ductilidad, definida como “la capacidad de un elemento para soportar deformaciones inelásticas sin presentar una pérdida importante de capacidad” (Chang Tokushima, s.f., secc. 2.2.3). Sin embargo, no representa la curva de capacidad de la estructura completa, sino solo de la sección analizada. Pero obtener relaciones de ductilidad altos sugiere un buen desempeño del elemento. Esto permite comprobar que *“La ductilidad global de un pórtico se evalúa mediante el factor  $\mu$ , definido como la relación entre el desplazamiento máximo y el desplazamiento en el límite elástico.”* (Belhocine et al., 2024).

Pudimos comprender lo mencionado por Priestley (1993), en la sección The Refined Analysis Myth (pp. 334–335), donde sostiene que el diagrama momento–curvatura constituye una herramienta esencial para evaluar la ductilidad y la capacidad de disipación de energía de elementos de concreto reforzado, ya que permite identificar las etapas de agrietamiento, fluencia del acero y degradación de rigidez antes del colapso.





Por medio de una herramienta como el diagrama de momento curvatura se puede diseñar estructuras de concreto reforzado con mayor seguridad. Se puede evaluar la ductilidad asociada y la capacidad de disipación de energía mediante la implementación de estos diagramas. Predecir el comportamiento de estructuras ante cargas extremas y su capacidad de redistribuir esfuerzos. Esto atiende a lo señalado por, Cagalj y Uros (2024) explican que *“para garantizar la seguridad de los edificios durante la excitación sísmica, es necesario proporcionar una ductilidad suficiente”* (p.55).

Por medio de nuestro ejemplo académico, podemos comprender mejor lo mencionado por, Rodríguez Morales (2015) donde señala que “la ductilidad global está estrechamente relacionada con el parámetro definido en las distintas normativas (en la Normativa Americana se denomina Factor de modificación de respuesta R, o el Factor de Comportamiento q en el Eurocódigo) cuya función es reducir el espectro de respuesta elástico. El concepto de trabajo en el rango inelástico...” (p. 29).

Podemos entender con esta investigación, que un mejor comportamiento de los elementos tipo vigas en un sistema de marco momento, deberán tener una ductilidad asociada siempre y cuando estos elementos funcionen en el rango inelástico. Por lo que la determinación y concepto del diagrama de momento curvatura brinda la oportunidad de obtener la capacidad real ante rotaciones de un elemento tipo viga.



## Referencias Bibliográficas

---

- Belhocine, M., Benyahi, K., Bouafia, Y., Rahmouni, O., y Messas, A. (2023). Nonlinear analysis methods for reinforced concrete structural elements subjected to static and dynamic loads. *World Journal of Engineering*, 20(3), 1–10. <https://doi.org/10.2478/jaes-2024-0025>
- Cagalj, H y Uros, M. (2024). Calculation of ductility of reinforced concrete sections. 10th Symposium on Doctoral Studies in Civil Engineering. <https://doi.org/10.5592/CO/PhDSym.2024.10>
- Chang Tokushima, D. A. (2016). *Estudio de relaciones momento-curvatura en secciones de concreto armado y concreto preesforzado sometidas a flexión*. (Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Perú). <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6826>
- Cox, W. J. E., Noor, F. A., y Alexander, N. A. (1999). *Non-linear analysis of reinforced concrete frames*. Department of Civil Engineering, University of East London. [https://www.researchgate.net/publication/256847265\\_Non-linear\\_analysis\\_of\\_reinforced\\_concrete\\_frames](https://www.researchgate.net/publication/256847265_Non-linear_analysis_of_reinforced_concrete_frames)
- Du, J. S., Au, F., Cheung, Y. K., y Kwan, A. (2008). Ductility analysis of prestressed concrete beams with unbonded tendons. *Engineering Structures*, 30(1), 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2007.02.015>
- Hognestad, R. W. (1951). *A study of concrete stress-strain relationship* (Bulletin 399). Universidad de Illinois.
- Kheyroddin, A., & Naderpour, H. (2007). Plastic hinge rotation capacity of reinforced concrete beams. *International Journal of Civil Engineering*, 5(1), 30–47.



- MacGregor, J. G y Wight, J. K. (2015). *Reinforced concrete: Mechanics and design* (7th ed.). Pearson.
- Moehle, J. P. (1992). Displacement-based design of RC structures subjected to earthquakes. *Earthquake Spectra*, 8(3), 403–428.  
<https://doi.org/10.1193/1.1585688>
- Park, R., y Paulay, T. (1975). *Reinforced concrete structures*. Wiley.
- Priestley, M. (1993). Myths and fallacies in earthquake engineering – Conflicts between design and reality. *Bulletin of the New Zealand National Society for Earthquake Engineering*, 26(3), 329–341.  
<https://doi.org/10.5459/bnzsee.26.3.329-341>
- Priestley, M. J. N., Seible, F., y Calvi, G. M. (1996). *Seismic design and retrofit of bridges*. Wiley.
- Rezaee Hajidehi, M. (2018). *Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Frames: Safety Evaluation and Retrofitting Techniques* (Tesis doctoral, Università degli Studi di Palermo) p.47
- Rodríguez Morales, S. (2015). Diagramas momento-curvatura para secciones de hormigón armado. Determinación del valor de ductilidad local de una sección de hormigón armado. Empleo del programa matlab en aplicaciones estructurales a nivel seccional (parte II). *Anales de Edificación* 1(2), 27-41.  
Doi: 10.20868/ade.2015.3101
- Paulay, T y Priestley, M. J. N. (1992). *Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings* (p. 140). John Wiley & Sons.
- Wong, P. K. C., Priestley, M. J. N., y Park, R. (1990). Seismic resistance of frames with vertically distributed longitudinal reinforcement in beams. *ACI Structural Journal*, 87(4), 488–498. <https://doi.org/10.14359/3110>

