

InvestiGO

Revista Científica Multidisciplinaria

ISSN: 2953-6367



InvestiGO
Revista Científica
Multidisciplinaria

Volumen 7

19

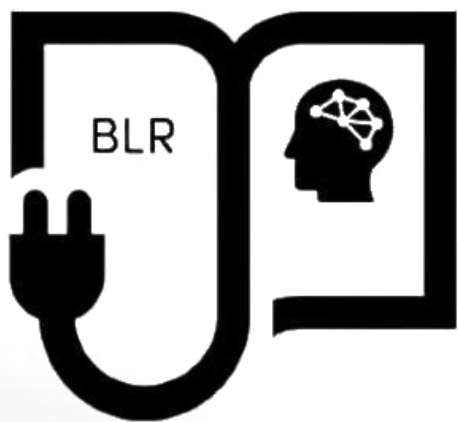
Edición especial

Marzo 2026

DOI:

<https://doi.org/10.56519/27j29447>





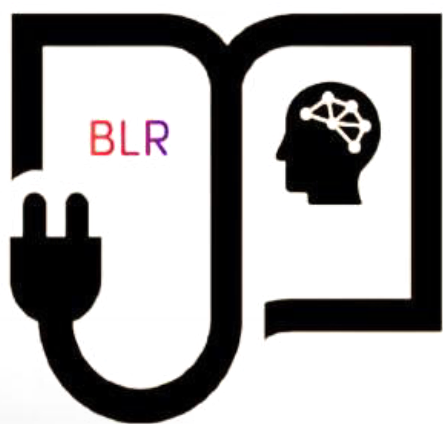
InvestiGO

Revista Científica
Multidisciplinaria

InvestiGO

Revista Científica Multidisciplinaria

Ecuador
Marzo 2026



InvestiGO

Revista Científica Multidisciplinaria

 **Revista Científica Multidisciplinaria Investigo**

ISSN: 2953-6367

Código Postal 060102

📍 Ecuador

📞 Contacto +593 97 911 9620 | ✉ revisinvestigo@gmail.com

Tipo de publicación: periódica

Frecuencia de publicación: bianual

Soporte: en línea

Temas: Multidisciplinarios

Subtemas: Multidisciplinarios

Editorial: ISTR

Revista: Arbitrada

Institución: Privada

Volumen 7 N°19

31 de marzo de 2026

Ecuador

✚ **InvestiGo** es una revista de acceso abierto, publica artículos originales y de revisión sobre un rango amplio de temas referentes a los campos del conocimiento de ingeniería y sus profesiones afines, industria y producción, arquitectura y construcción, así como también ciencias sociales y del comportamiento, administración, periodismo, información y derecho.

✚ La revista incorpora calidad científica de los trabajos recibidos, a través de la revisión editorial, y posterior revisión por pares en formato y presentación del material publicado a color para aumentar el interés del público al que va dirigido.

✚ **InvestiGo** es una revista multidisciplinaria con periodicidad bianual (Enero – Junio, Julio – Diciembre) y realiza ediciones especiales. Su objetivo es difundir el conocimiento en diferentes disciplinas a través de la publicación de trabajos de investigación originales y de revisión de carácter inédito, realizados por investigadores nacionales e internacionales.

✚ La Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo está dirigida a la comunidad científica, investigadores nacionales e internacionales, estudiantes, profesores, tutores y en general a todos aquellos en búsqueda y publicación de la ciencia y el conocimiento extendiendo las contribuciones teóricas, empíricas e incluso reflexivas y de divulgación a universidades e instituciones de enseñanza superior de Ecuador y el extranjero, así como a segmentos de lectores no académicos como organismos, entidades de los sectores público y privado.

EDITORA EN JEFE

📖 Ing. Janneth Maribel Guamán Tenemaza

Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo

ISSN: 2953-6367

Enero – junio | julio - diciembre de 2026

Ediciones especiales

🌐 Ecuador

Código Postal 060102

📞 Contacto +593 97 911 9620

✉ revisinvestigo@gmail.com

Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo

Riobamba – Ecuador

Cel: +593 97 911 9620

revisinvestigo@gmail.com

CONTENIDO

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS POLÍTICAS DE DESCUENTOS Y CONVENIOS DE PAGOS EN LA REDUCCIÓN DE LA MOROSIDAD EN LA EMPRESA DE AGUA POTABLE “EP- EMAPAR” _____1-17

*Cristian Bonilla
Napoleón Cadena*

COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO A 5 °C EN MORONA SANTIAGO _____18-34

*Cristian Fabián Carvajal Rivadeneira
Carlos Andrés Mancheno Herrera*

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ANTIOXIDANTES ANTE EL ESTRÉS OXIDATIVO DE ESPERMATOZOIDES BOVINOS CRIOPRESERVADOS EN LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO _____35-45

*Jhon Alexander Carvajal Rivadeneira
Carlos Andrés Mancheno Herrera*

OZONIZACIÓN Y CLORACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA COMPARATIVA SOBRE EFICIENCIA, FORMACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO _____46-62

*Lizbeth Fernanda Prieto Bravo
Luis Fernando Sánchez Rezavala
Valery Nohemie Argudo Bajaña*

GARANTÍAS JURISDICCIONALES EN LOS PROCESOS DE EJECUCIÓN COACTIVA: ANÁLISIS DEL DEBIDO PROCESO CON ENFOQUE AL CUMPLIMIENTO DEL PRINCIPIO DE EFICIENCIA RECAUDATORIA QUE RIGE A LAS EMPRESAS PÚBLICAS QUE PRESTAN SERVICIOS PÚBLICOS _____63-74

Luis Brayan Mera Landeta

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS CAJAS COMUNITARIAS Y EMPODERAMIENTO DE MUJERES INDÍGENAS EN LA PARROQUIA ACHUPALLAS, CANTÓN ALAUSÍ, ECUADOR _____75-90

*Sandra Iveth Huilcapi Peñafiel
Doris Nathaly Gallegos Santillán
Daysi Graciela Astudillo Condo
Bolívar Alexis Ricaurte Coto*

ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU INCIDENCIA EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA UNIVERSITARIA EN LATINOAMÉRICA, PERÍODO 2021-2025 _____ **91-104**

*María Gabriela Espinoza Montero
César Augusto Caranqui Añazco
Francisco Javier Espinoza Huaipatin
Xiomara Leticia Zúñiga Santillán*

PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO SOBRE EL USO Y MANEJO DE AGROTOXICOS POR PARTE DE AGRICULTORES DE UNA ZONA RURAL DE ECUADOR _____ **105-118**

*Javier Antonio Contreras Miranda
Winston Carlos Espinoza Moran
Arturo Enrique Alvarado Barzallo
María Fernanda Pincay Alvarado
Miguel Angel Ramirez Marin
Edgar Elieser Zambrano Quito*

LAS REFORMAS TRIBUTARIAS Y SU IMPACTO EN LA RECAUDACIÓN FISCAL EN ECUADOR: UN ENFOQUE CON EQUIDAD TRIBUTARIA EN EL PERÍODO 2015-2025 _____ **119-147**

*Roxana Adrián
Jhonny Coronel*

LA INDEFENSIÓN DEL DEMANDADO ANTE LAS EXCEPCIONES PREVIAS EN PROCESOS EJECUTIVOS CON SENTENCIA EJECUTORIADA: ESTUDIO DE CASOS EN QUITO (2020-2025) _____ **148-159**

*Hermel Ramiro Quichimbo Largo
Raúl Franklin Reinoso Rojas*

ELABORACIÓN Y ESTUDIO REOLÓGICO DE EMULSIONES AGUA-CBD EMPLEANDO TENSOACTIVOS DE GRADO ALIMENTARIO PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS _____ **160-180**

*Gabriela Solange Ordoñez Cevallos
Gustavo Elías Martínez Valenzuela*

GESTIÓN DEL TRANSPORTE PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LECHE UHT EN UNA EMPRESA DEL SECTOR LÁCTEO _____ **181-203**

*Jhon Andrés Ascuntar Silva
Iván Alirio Realpe Cabrera*

PRÁCTICAS Y DESAFÍOS DE LA GESTIÓN FINANCIERA DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS DEL ECUADOR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA _____ **204-224**

*Verónica Primintela
Patricio Sánchez*

EL DEBIDO PROCESO Y LA PRÁCTICA DE LA PRUEBA DIGITAL: UNA LECTURA CRÍTICA DESDE EL DERECHO PROCESAL CIVIL EN ECUADOR_____ **225-235**

Marcelo Hermes Nazate Paillacho

Roberto Carlos Viscarra Torres

EFFECTO DEL ACETATO DE BUSERELINA Y LECIRELINA SOBRE LOS NIVELES DE TESTOSTERONA Y CALIDAD SEMINAL DE TOROS, TUNSHI-ESPOCH_____ **236-246**

Iván Miguel Moreno Pacha

Carlos Andrés Mancheno Herrera

USO PEDAGÓGICO DE RECURSOS DIGITALES DE BAJO COSTO EN LA ENSEÑANZA DE LENGUA Y LITERATURA EN CONTEXTOS RURALES DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA_____ **247-260**

Marlon Arturo Cedeño Alava

Edith Rocio Cedeño Pérez

Mercedes Alexandra García Quijije

Gabriela Elizabeth Pin Ubillus

Lucia Xiomara Guillen Vera

ENSEÑANZA ACCESIBLE DE CIBERSEGURIDAD BÁSICA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL_____ **261-282**

William Adriano

Gustavo Machado

Jairo Manzano

Kerly Chagñay

Edwin León

Steven Pusay

LA CONDUCENCIA DE LA PRUEBA EN EL RÉGIMEN DISCIPLINARIO ADMINISTRATIVO EN EL ECUADOR_____ **283-311**

Arguello Santiago Cristian Marcelo

Alex Fabricio LLuguin Valdiviezo

DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO AVÍCOLA EN PELILEO: CAPACIDAD PRODUCTIVA, BIOSEGURIDAD, INFRAESTRUCTURA Y FLUJOS COMERCIALES_____ **312-332**

Angie Nathaly Tisalema Cunalata

Julio Mauricio Vizuete Muñoz

Silvia Melinda Oyaque Mora

OBTENCIÓN DE PECTINA CÍTRICA A PARTIR DE ALBEDO DE LIMÓN PARA LA FORTIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO USADA PARA PANIFICACIÓN_____ **333-351**

Pablo Pazmiño

Yesenia Villacrés

Valeria Astudillo

Gabriela Rodríguez

EL LEVANTAMIENTO DE COSTOS COMO BASE PARA ESTRATEGIAS DE MARKETING RENTABLES: INTEGRACIÓN ENTRE CONTABILIDAD DE COSTOS Y TOMA DE DECISIONES COMERCIALES _____ **352-370**

*Karina Estefanía Vimos Buenaño
Ariel Enrique Pilco Cordova
Angel Gerardo Castelo Salazar
Lénin Enrique Valverde Sánchez*

TURISMO GASTRONÓMICO SOSTENIBLE COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL EN LA COMUNIDAD ANDINA LA MOYA, ECUADOR _____ **371-386**

*Elsa Flor Ordóñez Bravo
Edwin Guillermo Antamba Anrango
Silvia Patricia Montufar Guevara
Lina Adriana Noboa Abdo*

INGENIERÍA DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE COMPRAS Y ADQUISICIONES EN LAS PYMES SUDAMERICANAS: UNA REVISIÓN NARRATIVA _____ **387-403**

Antus Jose

EL PLAZO RAZONABLE Y LA EXPANSIÓN HORIZONTAL DEL DEBIDO PROCESO: ANÁLISIS DE LA SENTENCIA 3173-17-EP/24 DE LA CORTE CONSTITUCIONAL DEL ECUADOR _____ **404-419**

*Diego Manosalvas Ruiz
Fabiana Zamora Balseca*

LA REPARACIÓN INTEGRAL EN LAS SENTENCIAS DE ACCIÓN DE PROTECCIÓN DE LA CORTE PROVINCIAL DE CHIMBORAZO, SALA CIVIL EN EL PERÍODO 2019 _____ **420-437**

*Diego Manosalvas Ruiz
Fabiana Zamora Balseca*

LA GESTIÓN DOCUMENTAL: UNA MIRADA A LOS CAMBIOS ORGANIZACIONALES EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL ECUADOR _____ **438-458**

*Julio Abel Garcés Moreira
Carlos Alberto López Hernández
Juan Manuel Gómez Miele
Jorge Rodrigo Intriago Valarezo
Cesar Vicente Ayong Párraga*

ESTRATEGIAS DE EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ALCALOIDES Y TERPENOS DE FAMILIAS PIPERACEAE Y ANNONACEAE AMAZÓNICAS ECUATORIANAS CON POTENCIAL INSECTICIDA Y FUNGICIDA _____ **459-469**

*Marjorie Mazo
Mariana Conforme
Romina Guardia
Byron Cajamarca*

**ESTRATEGIA DE ALFABETIZACIÓN FÍSICA Y ALIMENTARIA PARA PROMOVER
HÁBITOS DE VIDA SALUDABLE EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN INICIAL DE LA
UNIDAD EDUCATIVA PURÍSIMA MACAS_____470-480**

Alberto Alzola Tamayo

Jessica Valentina Galimberti

Lina Yolanda Morales Rodas

Segundo Enrique Vaca Zambrano

**DETERMINACIÓN DEL CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) EN VACONAS
HOLSTEIN MESTIZAS A TRAVÉS DE PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO_____481-492**

Daniela Alulema

Luis Flores

Luis Tello

Julio Usca

Iván Flores

**IMPACTO DE LA ECONOMÍA POPULAR Y SOLIDARIA EN EL DESARROLLO
SOSTENIBLE DE LAS COMUNIDADES ECUATORIANAS_____493-508**

Eufemia Sofía Piedra Conforme

Diana Katherine Serrano Molina

Mónica Jeaneth Barbosa Reyes

**ELABORACIÓN DE TINTES PARA LANA OVINA UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE
MICROORGANISMOS ASILADOS DE BOSQUES PRIMARIOS DE LA ZONA 3_____509-523**

Angela Martínez

Iván Flores

Julio Llerena

Luis Tello

Christian Flores

**INFLUENCIA DE LOS SABERES ANCESTRALES EN LA ACEPTACIÓN Y UTILIZACIÓN
DE LOS SERVICIOS DE ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD EN COMUNIDADES
INTERCULTURALES_____524-533**

Katy Maricela Logroño Noboa

Angel Floresmilo Parreño Urquiza

Darwin Javier Silva Jara

Dayanara de los Angeles Peñafiel Salazar

**RECONOCIMIENTO CONSTITUCIONAL Y PROTECCIÓN JURÍDICA DEL PUEBLO
AFROECUATORIANO EN EL ORDENAMIENTO ECUATORIANO_____534-543**

Harol Andres Barahona Chicaiza

Wilson Napoleón Del Salto Pazmiño

**ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE POBREZA POR INGRESOS EN ECUADOR
MEDIANTE UN MODELO LOGIT, 2022_____544-568**

Paúl Marín Vélez

Livino Armijos Toro

PROCEDIMIENTOS DISCIPLINARIOS EN LAS UNIDADES EDUCATIVAS PARTICULARES Y SU RELACIÓN CON LOS DERECHOS DE PROTECCIÓN_____569-578

Pedro Pablo Jurado Granja

Linda de las Mercedes Amancha Chiluisa

EFFECTIVIDAD DEL PRINCIPIO DE INMEDIACIÓN EN EL JUICIO ORAL ECUATORIANO (2025)_____579-588

Logroño Carrión Paola Vanessa

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL MAÍZ (ZEA MAYS L.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MICORRIZAS Y ÁCIDOS HÚMICOS EN CONDICIONES AMAZÓNICAS_____589-599

Juan Washington García Del Valle

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS POLÍTICAS DE DESCUENTOS Y CONVENIOS DE PAGOS EN LA REDUCCIÓN DE LA MOROSIDAD EN LA EMPRESA DE AGUA POTABLE “EP-EMAPAR”

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF DISCOUNT POLICIES AND PAYMENT AGREEMENTS IN REDUCING DELINQUENCY IN THE WATER SUPPLY COMPANY “EP-EMAPAR”

Cristian Bonilla¹, Napoleón Cadena²

{crisbyron@hotmail.es¹, napocadena@yahoo.com²}

Fecha de recepción: 18/02/2026 / Fecha de aceptación: 03/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: Las empresas públicas generan una base de datos considerable de cartera vencida que en muchas ocasiones se convierte en un valor incobrable con el paso de los años, perjudicando de esta manera a la estabilidad financiera y rentabilidad de dichas empresas, en ocasiones el problema principal es la falta de políticas o ineficiencia en la generación de las mismas. El Municipio de Riobamba administra la empresa pública de agua potable EP-EMAPAR, que atiende a todo el cantón; según el sistema SIM y los estados financieros la empresa presenta una cartera vencida elevada de \$4'250.526 que no ha sido recuperada en su totalidad debido a los impagos que presentan muchos clientes en sus facturas y la falta de un análisis sobre las políticas de descuento y convenios de pago que se han generado dentro de la empresa. El presente estudio evalúa la eficacia de las políticas de convenios y descuentos de la empresa pública EP-EMAPAR para la reducción de la morosidad de sus usuarios, dicho estudio se sustenta en el ámbito institucional, permitiendo la respectiva evaluación de manera objetiva de la utilidad de las herramientas que se emplean actualmente para gestionar su cartera vencida y la efectividad de las políticas de incentivos en la gestión de cobros, para ello, se partió del análisis de datos de 14.091 clientes, se abordó una metodología mixta que combinó el enfoque cuantitativo basado en el análisis estadístico y un enfoque cualitativo sustentado en entrevistas a personal del área de cobranzas y atención al cliente, estos datos arrojaron como resultados que el 68,4% logró cubrir las deudas, existe una persistencia de un 31,6% en condición de morosidad que representa un riesgo financiero significativo en la empresa, este

¹Gerente Cantonal, BanEcuador E.P., Universidad Estatal Politécnica del Carchi (UPEC), <https://orcid.org/0009-0009-2911-489X>

²Docente Investigador, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-4535-5265>

análisis estadístico evidencia que las políticas que presenta la empresa pública actúan de forma reactiva y no preventiva determinando que el modelo de regresión resalta los resultados presentados, por otro lado la distribución de la deuda revela un patrón de cola larga en donde una minoría concentra gran parte de las obligaciones pendientes ocasionando que estos hallazgos pongan en evidencia la necesidad de replantear las políticas de gestión de cartera vencida orientándolas hacia estrategias preventivas y diferenciadas según el perfil de riesgo del usuario, proponiendo líneas de acción que incluyen segmentación de clientes, incentivos positivos para el pago oportuno, fortalecimiento de la cobranza temprana, sanciones progresivas para morosos recurrentes y programas de educación financiera.

Palabras clave: Morosidad, convenios de pago, descuentos, gestión de cobros, servicios públicos

ABSTRACT: This study evaluates the effectiveness of the payment plans and discounts policies of the public company EP-EMAPAR in reducing customer delinquency. The study is based on an institutional framework, allowing for an objective evaluation of the usefulness of the tools currently employed to manage overdue accounts and the effectiveness of incentive policies in collections management. To this end, data from 14,091 customers was analyzed using a mixed methodology that combined a quantitative approach based on statistical analysis with a qualitative approach based on interviews with collections and customer service personnel. The results showed that 68.4% of customers were able to settle their debts, while 31.6% remain in arrears, representing a significant financial risk for the company. This statistical analysis demonstrates that payment plans and discounts, far from improving recovery, are only applied reactively to customers with high levels of debt and chronic delinquency, reducing the probability of successful debt collection. On the other hand, the distribution of debt reveals a long-tail pattern where a minority concentrates a large part of the outstanding obligations, causing these findings to highlight the need to rethink the policies for managing overdue portfolios, orienting them towards preventive and differentiated strategies according to the risk profile of the user, proposing lines of action that include customer segmentation, positive incentives for timely payment, strengthening of early collection, progressive sanctions for recurring debtors and financial education programs.

Keywords: Delinquency, payment agreements, discounts, debt management, public services

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad financiera de las instituciones de servicios públicos depende en su gran mayoría de la capacidad recaudadora de las mismas fortaleciendo su importancia y por lo tanto una gestión de cobro oportuna, los pagos correspondientes por los servicios que prestan ayudan a mantener la estabilidad administrativa y operativa de la empresa (2), entre las instituciones de servicio público podemos encontrar a las empresas de agua potable que enfrentan un reto particular al garantizar la provisión de agua potable para el consumo de la población en una región determinada, en este escenario la morosidad de los usuarios se convierte en un problema recurrente y de alto impacto en las instituciones de este sector comprometiendo la estabilidad

económica, limitando la elaboración de mantenimientos en las distintas áreas productivas y dificultando la ampliación de la cobertura a sectores vulnerables (3).

La Empresa Pública de Riobamba EP-EMAPAR al igual que otras entidades similares en el Ecuador, ha implementado varias políticas orientadas a mejorar su gestión de cobranza y reducir la cartera vencida generada por el incumplimiento de dichas obligaciones, entre ellas se encuentran los convenios de pago que permiten a los usuarios dividir su deuda en una cierta cantidad de cuotas (4), los descuentos especiales buscan incentivar el pago inmediato ofreciendo rebajas parciales sobre el monto total de la deuda, estas medidas parecen constituir herramientas útiles para facilitar la recuperación de valores y mitigar el riesgo de incobrabilidad (5), la experiencia al aplicar estas políticas genera efectos positivos en la recaudación de las diferentes deudas (6).

La principal problemática de esta investigación es la falta de evidencia empírica sobre la efectividad real de las políticas de convenios y descuentos aplicadas por EP-EMAPAR, la empresa implementa estas estrategias ya que han sido utilizadas de manera recurrente no contando con un análisis sistemático que determine si contribuyen de manera significativa a reducir la morosidad por el contrario (7), terminan concentrándose en usuarios con deudas elevadas y de difícil recuperación la ausencia de estudios de este tipo genera incertidumbre en la toma de decisiones institucionales y limita la posibilidad de optimizar los mecanismos de gestión de cobros (8).

En Latinoamérica diversos estudios han señalado que la morosidad en servicios básicos responde a factores múltiples que incluyen desde condiciones socioeconómicas de los usuarios hasta deficiencias en los sistemas de facturación, tomado como debilidades institucionales y percepciones de legitimidad en el cobro (9). En países como Ecuador donde la presencia de servicios públicos está estrechamente vinculada con el desarrollo local y la equidad social encontrar mecanismos efectivos de gestión de cartera resulta crucial no solo desde una perspectiva financiera sino también desde un enfoque de sostenibilidad empresarial (10).

La justificación de este estudio se sustenta en tres dimensiones que son: La primera en el ámbito institucional permite a EP-EMAPAR evaluar de manera objetiva la utilidad de las herramientas que emplea actualmente para gestionar su cartera vencida, identificando de esta manera las oportunidades de rediseño que incrementen su eficiencia (11), en segundo lugar el ámbito académico aporta evidencia empírica al debate sobre la efectividad de las políticas de incentivos en la gestión de cobros en empresas de servicios públicos, siendo un campo en el que predominan los estudios normativos pero escasean los análisis cuantitativos aplicados y en el tercer punto el ámbito social (12), contribuye a mejorar la sostenibilidad de un servicio esencial como es el agua potable cuyo acceso continuo depende en gran medida de la estabilidad financiera de la empresa proveedora (13).

La metodología que se utilizó fue un enfoque mixto que combina técnicas cuantitativas y cualitativas, en el método cuantitativo se analizaron los registros administrativos de 14.091 usuarios de la empresa, aplicando estadísticas descriptivas para identificar patrones de morosidad, pruebas estadísticas para establecer asociaciones significativas y un modelo de regresión logística para estimar la probabilidad de cobro exitoso en función de variables como

monto de deuda, tiempo de mora, existencia de convenio y aplicación de descuentos, con el fin de lograr estimar la probabilidad de cobro exitoso de las obligaciones pendientes se empleó un modelo de regresión logística binaria, definiendo a la variable dependiente como cobro exitoso misma que si se cobró se al codificó con el valor de 1 y si no con el valor de 0, las variables explicativas consideradas fueron el monto total de la deuda, el tiempo de mora, la existencia de un convenio de pago y la aplicación de descuentos (14), permitiendo obtener una visión del comportamiento de los usuarios frente a las políticas de gestión de cobros, mientras que en el componente cualitativo se realizaron entrevistas a funcionarios del área financiera y de recaudación revisando las normativas y directrices institucionales lo cual facilitó contextualizar los hallazgos cuantitativos dentro de la práctica organizacional, el enfoque mixto que se ha adoptado en la investigación, presenta un predominio cuantitativo, el componente cuantitativo constituye la parte medular del análisis, mismo que se encuentra orientado a evaluar la eficacia de las políticas de descuentos y convenios de pago mediante técnicas estadísticas y un modelo de regresión logística, el componente cualitativo cumple un rol complementario y contextual, el cual se basa en entrevistas a personal del área financiera y de recaudación, con la finalidad de apoyar la interpretación de los resultados estadísticos y de comprender el marco institucional en la aplicación de dichas políticas, sin la necesidad de desarrollar un análisis cualitativo independiente (15).

Se espera una muestra de patrones relevantes sobre los resultados en relación a la morosidad de los usuarios, aunque la mayoría logre cumplir con sus obligaciones de pago permanece un segmento significativo de usuarios representando un riesgo financiero latente para la situación económica de la institución, siendo importante que la distribución de la deuda total evidencie un comportamiento desigual donde la mayoría de los clientes mantenga saldos bajos o nulos (16).

Los convenios de pago no constituyen una herramienta preventiva eficaz, se aplican principalmente a usuarios con deudas más altas y de difícil recuperación esto conlleva a su efectividad en la cancelación total de valores siendo menores en comparación con los usuarios que no recurren a esta modalidad, esto refuerza la percepción de un funcionamiento de los convenios más como una medida reactiva y no como un incentivo real para la cultura de pago oportuno (17).

En relación, con los descuentos aplicados se espera generen el efecto positivo esperado sobre la reducción de la morosidad siendo probable que se concentren en usuarios con morosidad crónica o con mayores niveles de deuda, limitando su efectividad en la recuperación final y convirtiendo la política en un instrumento poco eficiente para incentivar el cumplimiento de las obligaciones (18).

En un análisis multivariado se prevé que los convenios y los descuentos informados reduzcan la probabilidad de éxito en el cobro una vez considerados factores como el monto inicial de la deuda y el tiempo en mora, dichas políticas mediante su diseño actual se proyectan más como indicadores de riesgo financiero y no verdaderas soluciones a la problemática de la morosidad (19).

La investigación plantea la necesidad de rediseñar las políticas de convenios y descuentos para que de esta manera pasen de ser herramientas reactivas aplicadas a usuarios altamente morosos a convertirse en mecanismos preventivos que incentiven el cumplimiento oportuno de las obligaciones, para ello es necesario segmentar a los usuarios según su perfil de riesgo estableciendo criterios más claros para el acceso a beneficios y fortalecer la comunicación institucional sobre las consecuencias del incumplimiento (20).

La presente investigación no aborda la gestión de la morosidad en empresas públicas de agua potable únicamente con medidas tradicionales de alivio financiero, por el contrario demanda estrategias más sofisticadas basadas en análisis de riesgo, incentivos diferenciados y una visión integral de sostenibilidad, para ofrecer un diagnóstico detallado del caso de EP-EMAPAR se debe realizar un estudio contribuyendo tanto a la práctica institucional como al debate académico sobre la efectividad de las políticas de cobros en el sector de servicios básicos en Ecuador (21).

El objetivo de la investigación es evaluar la eficacia de las políticas de descuentos y convenios de pago en la reducción de la morosidad en la Empresa Pública EP-EMAPAR identificando las limitaciones y potencialidades de estas estrategias en su aplicación práctica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tabla 1. Enfoque y métodos de investigación.

Categoría	Descripción	Aplicación en el estudio	Referencia
Enfoque de investigación	Mixto con predominio cuantitativo. Lo cualitativo comprende percepciones y significados, lo cuantitativo mide patrones y tendencias con datos estadísticos. El componente cualitativo apoya la interpretación de los resultados estadísticos.	El enfoque cualitativo se aplica a entrevistas con directivos y usuarios; el cuantitativo al análisis de bases de datos de morosidad y comportamiento de pago.	Thomas et al. (2005); Creswell (2018)
Tipo de investigación	Comparativo. Contrasta la efectividad de políticas de descuentos y convenios entre la empresa pública (EP-EMAPAR) y empresas privadas de la región.	Identifica diferencias en tasas de reducción de morosidad recuperación de cartera y percepción de los usuarios en ambos tipos de entidades.	Diseño propio basado en objetivos del estudio

Complemento	Descriptiva correlacional. Describe características de las políticas aplicadas y explora relaciones entre variables como nivel socioeconómico monto de deuda y éxito en el pago.	Permite caracterizar perfiles de usuarios morosos determinar patrones de cancelación según convenios y descuentos y establecer asociaciones estadísticas.	Hernández, Fernández & Baptista (2014)
Técnicas de análisis	Mixtas. En lo cuantitativo: análisis multivariable, pruebas de significancia, regresión logística y distribución de frecuencias. En lo cualitativo: entrevistas, observación y codificación.	Uso de la base de datos institucional para identificar áreas críticas de morosidad segmentación de usuarios y aplicación de mapas geográficos y estadísticos.	Base de datos EP-EMAPAR; Nguyen (2023)

Realizado por: Cristian Bonilla

RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación se obtuvo diferentes hallazgos sobre la eficiencia de las diferentes políticas de descuento y convenios de pago en la reducción de la morosidad de la empresa pública EP -EMAPAR, pues a partir del análisis descriptivo y estadístico de la base de datos de 14.091 usuarios se examinó el impacto de estas medidas en la probabilidad de la recuperación de la cartera vencida. Para determinar la cantidad de usuarios examinados se aplicaron varios criterios de inclusión y exclusión, mismos que fueron depurados mediante un proceso eficiente y eficaz que permitió obtener resultados significativos, es así que dentro de los criterios de inclusión se determinaron a los usuarios que mantenían deudas y contrato activo durante el período de estudio, la existencia de mínimo una factura vencida registrada y la información completa en las variables de monto adeudado, fecha de vencimiento, estado de pago, existencia de convenios y la aplicación de descuentos; de la misma forma los criterios de exclusión fueron los registros duplicados, los usuarios con contratos cancelados totalmente y aquellas observaciones con inconsistencias financieras y contables o datos faltantes en las variables explicativas.

Dichos resultados permitieron identificar patrones muy importantes como el cumplimiento adecuado de las obligaciones de algunos usuarios y la persistencia de un grupo significativo de no cumplir con dichas obligaciones ocasionando desfases en la economía de la empresa, adicional se observó que las políticas actuales se concentran en clientes de alto nivel de adeudamiento mientras que no existen incentivos para las personas que cumplen con sus obligaciones.

Para el respectivo análisis se empleó un modelo de regresión logística binaria, determinando a la variable dependiente como cobro exitoso, misma que se definió como (Y=1) cuando existe la cancelación total del saldo adeudado y (Y=0) al momento que los clientes mantuvieron saldo

pendiente al cierre del período. Se aplicaron variables explicativas como el monto total de la deuda (el cual se determinaba como el valor monetario acumulado de las obligaciones pendientes), el tiempo de mora (detallado en meses de atraso transcurridos desde la primera factura vencida hasta la fecha de corte de estudio), la existencia de un convenio de pago (1=Sí y 0=No, el cual identifica a aquellos clientes que suscribieron un acuerdo de refinanciamiento durante el período) y la aplicación de descuentos (1=Sí y 0=No, determinándose como una variable dicotómica que identifica la aplicación de rebajas parciales sobre el monto que se adeuda).

El modelo logístico se formuló a partir de la función Logit relacionando la variable dependiente con las explicativas a través de la expresión general:

$$\log \left(\frac{P(Y = 1)}{1 - P(Y = 1)} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

En donde podemos indicar que $P(Y=1)$ representa la probabilidad de cobro exitoso y los coeficientes β estiman el efecto de cada variable independiente sobre dicha probabilidad, es importante mencionar que los resultados del modelo se interpretaron mediante Odds Ratios (OR), intervalos de confianza al 95% y pruebas de significancia estadística.

La Tabla 1 presenta una síntesis del enfoque metodológico adoptado, destaca la naturaleza mixta del estudio que se ha realizado con un enfoque cuantitativo el cual constituye el eje central del análisis, sustentado en técnicas multivariadas y modelamiento logístico, mientras que el componente cualitativo cumple una función contextual que se orienta a interpretar la aplicación de las políticas de convenios y descuentos de la institución.

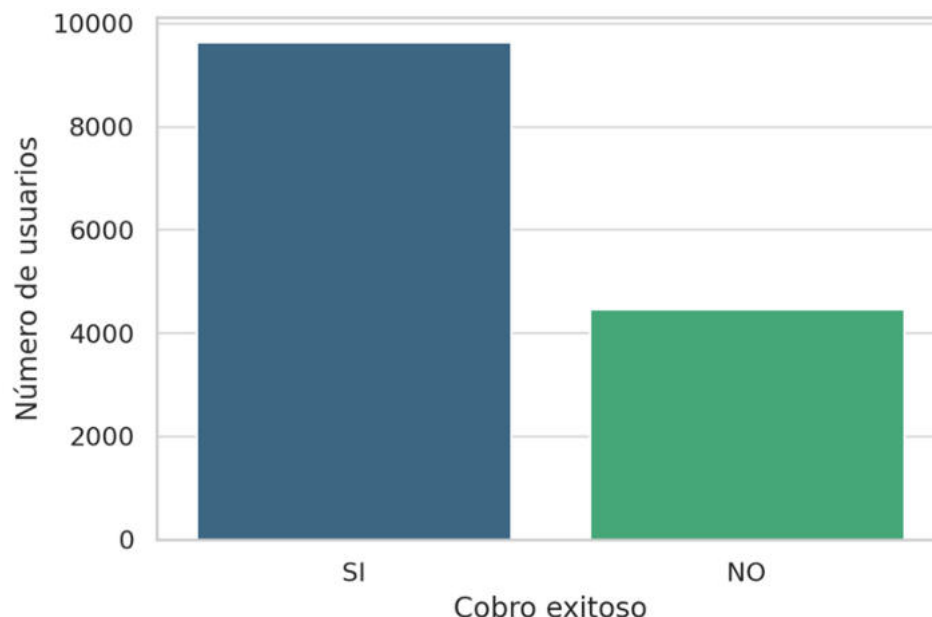


Figura 1. Distribución de cobro exitoso.

Realizado por: Cristian Bonilla

Fuente: Base de datos de la EP-EMAPAR

En la figura 1 se evidencia que el 68,4% de los usuarios cancelaron la deuda en su totalidad mientras que el 31,6% se mantienen en condición de morosidad, el impacto financiero no depende únicamente del número de morosos, si no de cómo se concentra el monto que se adeuda. La deuda total muestra un patrón asimétrico con cola larga, más de la mitad de los usuarios no registra obligaciones pendientes, pero una minoría concentra deudas considerablemente altas, lo que eleva la media y genera un gran impacto financiero, esto en términos operativos implica que reducir la cantidad de morosos no reduce en la misma proporción el saldo total de la cartera vencida, ya que el riesgo se encuentra concentrado en los casos de mayor cuantía, por lo tanto la empresa pública EP -EMAPAR enfrenta un problema de sostenibilidad de liquidez y eficiencia en su cobranza, la recuperación masiva de montos pequeños puede no compensar el peso de los saldos grandes, justificando las estrategias que han sido focalizadas en los tramos superiores de la deuda como los percentiles altos para maximizar la recuperación y mitigar el riesgo global.

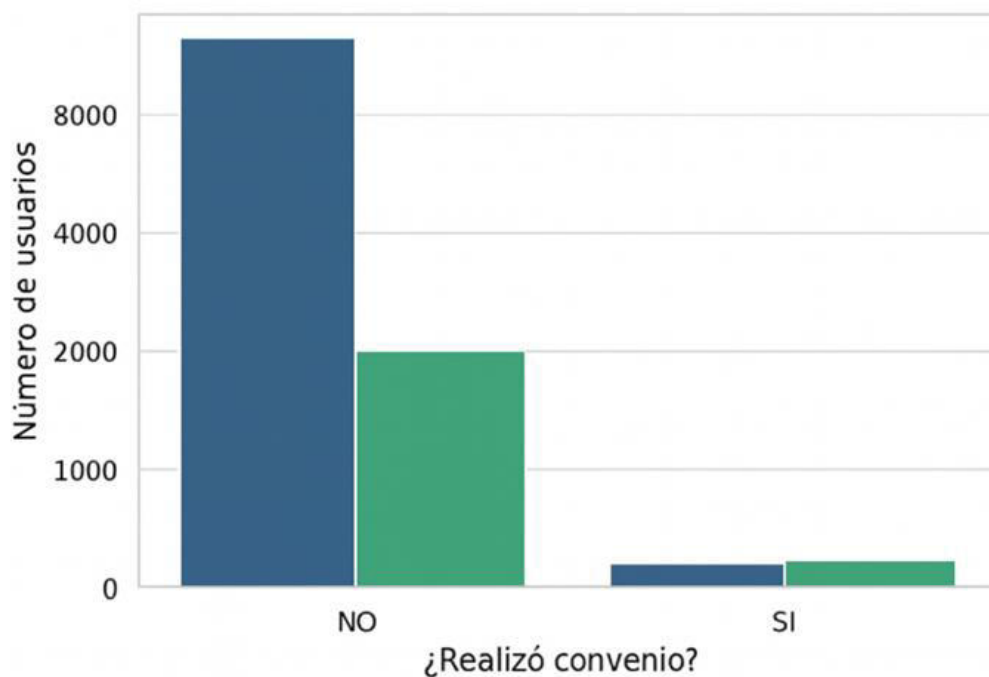


Figura 2. Convenios vs Cobro exitoso.

Realizado por: Cristian Bonilla

Fuente: Base de datos de la EP-EMAPAR

En la Figura 2 la comparación entre usuarios que se acogieron a convenios y aquellos que no lo hicieron muestra una diferencia importante en los niveles de pago exitoso, mientras que los usuarios sin convenio alcanzaron un 69,8% de éxito las personas que si firmaron convenios alcanzaron un porcentaje del 44,7%, resultando que los convenios se aplican principalmente a clientes con mayores montos de deuda o con un historial de difícil recuperación, disminuyendo la efectividad de esta política y así desde el punto de vista estadístico su asociación resulta significativa ($p < 0,001$), confirmando que el convenio funciona más como un indicador de riesgo financiero que como una estrategia efectiva de solución al endeudamiento de los usuarios.

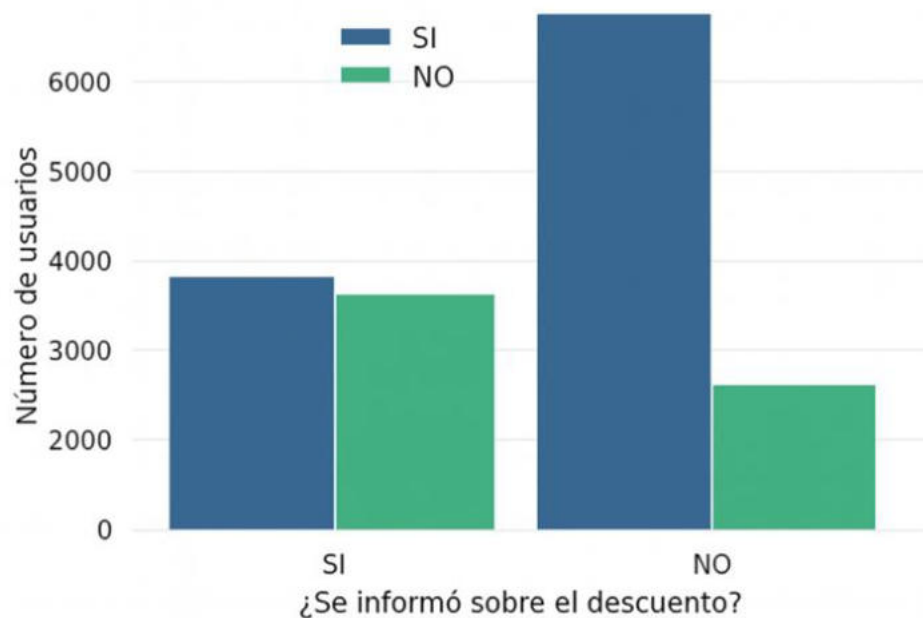


Figura 3. Descuentos vs Cobro exitoso.

Realizado por: Cristian Bonilla

Fuente: Base de datos de la EP-EMAPAR

La Figura 3 revela una gran diferencia en los porcentajes de recuperación de los usuarios desinformados sobre los descuentos ascendiendo a un 81,2% de éxito en dichos pagos, mientras que aquellos informados alcanzaron únicamente el 50,9% de eficacia, cuestionando la efectividad de los descuentos como mecanismo de reducción de la morosidad, esperando un efecto positivo en el cumplimiento de las obligaciones, pero la evidencia sugiere que dicha política se aplicó de forma focalizada a clientes con niveles de deuda más elevados y perfiles de morosidad crónica limitando su impacto en la recuperación final y mediante ello el contraste observado es estadísticamente significativo ($p < 0,001$), concluyendo que los descuentos operan más como una medida reactiva frente a situaciones críticas y no como una estrategia preventiva eficaz.

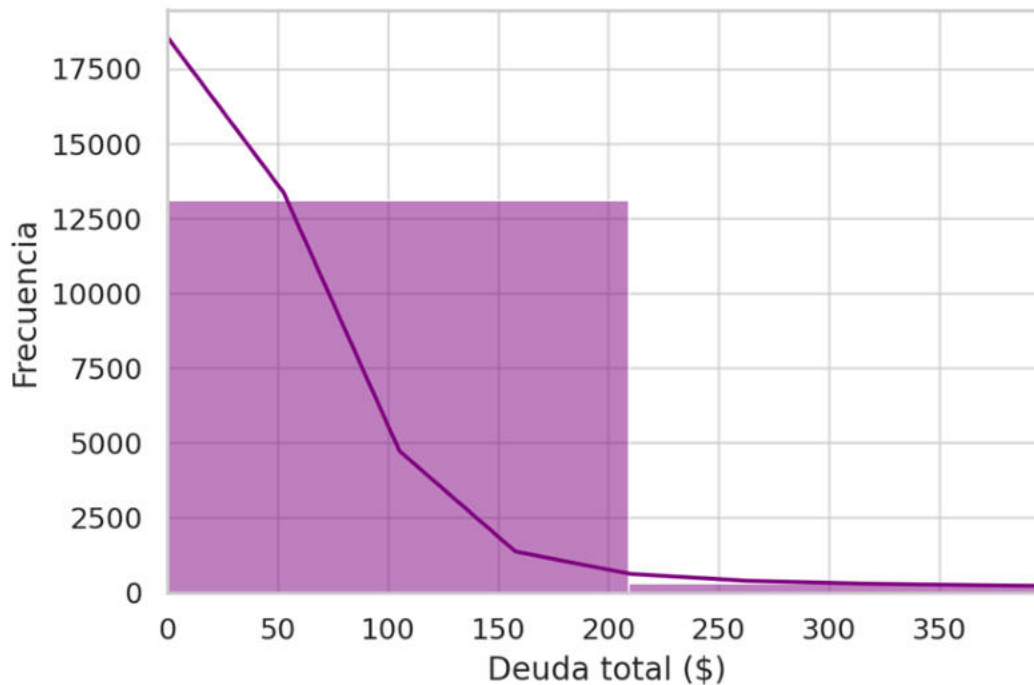


Figura 4. Distribución de la deuda total.

Realizado por: Cristian Bonilla

Fuente: Base de datos de la EP-EMAPAR

En la Figura 4 la distribución de la deuda total evidencia una alta concentración en valores bajos reflejando una mediana igual a cero presentando una distribución asimétrica positiva, indicando de esta manera que más de la mitad de los usuarios no presentan obligaciones pendientes, pero la media de \$85,67 pone de manifiesto la presencia de una minoría de usuarios que presentan deudas significativamente elevadas generando un comportamiento de cola larga, esta incidencia distorsiona el promedio y constituye un foco crítico de riesgo financiero para la empresa de servicio público y esto está caracterizado por un comportamiento de cola larga, es decir que los usuarios deudores siguen aumentando y las estrategias implementadas no funcionan como se esperaba.

Dentro del desarrollo se recomienda reportar percentiles P75, P90, P95 y P99, mismos que permiten identificar umbrales operativos, así mismo el cálculo del coeficiente de asimetría (skewness), cuantifica estadísticamente el sesgo hacia montos elevados indicando que la desviación de la distribución respecto a un patrón simétrico es correcta.

Por las características que se han observado, si la variable deuda es incorporada en modelos explicativos o predictivos, es pertinente evaluar transformaciones logarítmicas, estableciendo como una alternativa la siguiente:

$$\text{DeudaTransformada}=\log(\text{Deuda}+1)$$

El manejo estadístico de esta variable permite fortalecer el rigor metodológico del estudio, evitando que una cantidad reducida de casos con deuda muy alta condicione de manera desproporcionada los resultados del modelo.

La presencia de cola larga determina que la exposición institucional se concentra en pocos usuarios con deudas elevadas. Menorar el número total de morosos no disminuye proporcionalmente el monto pendiente de pago, este indica la implementación de estrategias enfocadas en la cobranza, dando mayor importancia a los percentiles superiores de deuda para lograr un gran impacto en la recuperación de cartera y la mitigación del riesgo total.

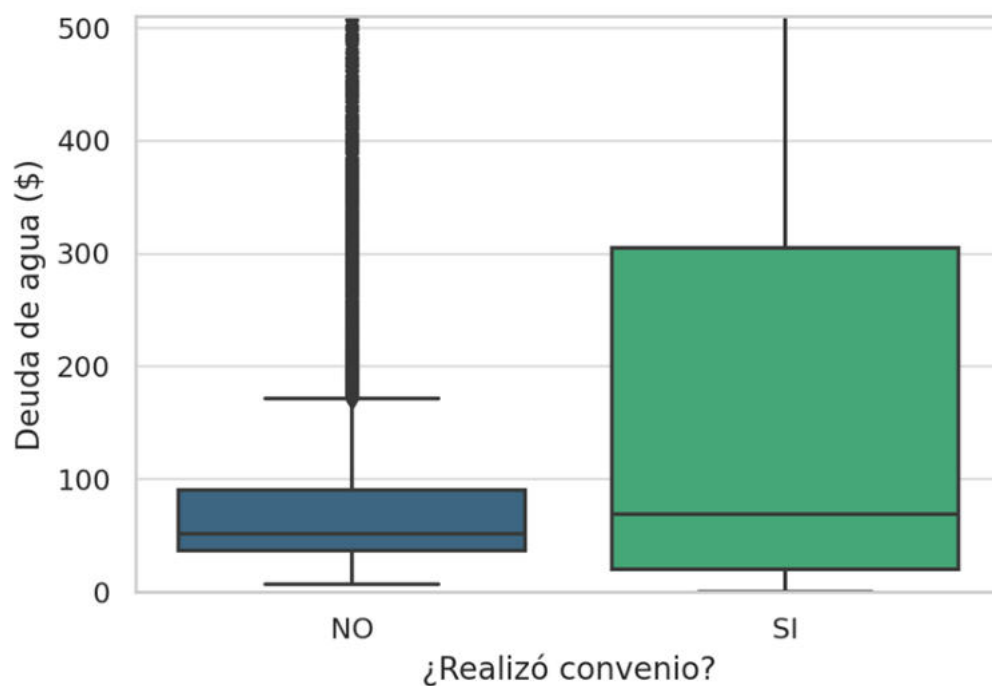


Figura 5. Deuda de agua según convenio.

Realizado por: Cristian Bonilla

Fuente: Base de datos de la EP-EMAPAR

En la Figura 5 se muestra que los usuarios con convenio concentran niveles de deuda de agua superiores en comparación con quienes no recurrieron a esta modalidad, este resultado confirma la orientación de la política de convenios principalmente hacia clientes con compromisos financieros más elevados, demostrando que el convenio opera como una medida reactiva frente a situaciones de morosidad.

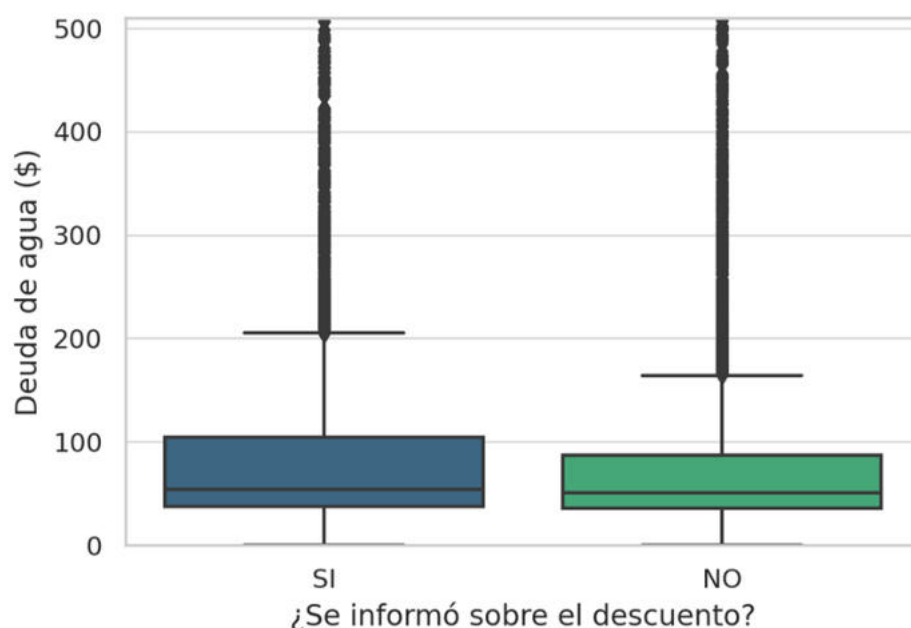


Figura 6. Deuda de agua según descuentos.

Realizado por: Cristian Bonilla

Fuente: Base de datos de la EP-EMAPAR

El análisis de la deuda de agua en relación con la información sobre descuentos revela que los usuarios informados registran montos de deuda significativamente más elevados en comparación con aquellos que no recibieron dicha información, la evidencia indica que esta política no se traduce en mejoras sustanciales en los porcentajes de recuperación concluyendo que su aplicación actual responde más a una estrategia reactiva de contención del riesgo que a un mecanismo preventivo o de incentivo efectivo al pago.

Tabla 2. Modelo de regresión logística.

Variable explicativa	Odds Ratio (OR)	IC 95%	Valor p
Tiempo en mora (MESES)	0,959	(0,955 – 0,962)	< 0,001
Convenio de pago (SI)	0,381	(0,322 – 0,449)	< 0,001
Descuento aplicado (SI)	0,244	(0,226 – 0,265)	< 0,001
Constante	6,449	(6,043 – 6,882)	< 0,001

Realizado por: Cristian Bonilla

Fuente: Base de datos de la EP-EMAPAR

Medida global del modelo:

- Pseudo-R² (McFadden): 0,156
- N = 14.091 usuarios

La Tabla 2 indica que las variables incluidas se asocian de manera negativa y estadísticamente significativa con el cobro exitoso ($p < 0,001$). Los Odds Ratio (OR) se interpretan como cambios multiplicativos en las Odds Ratio (OR) de cobro exitoso, logrando mantener constantes a las demás variables. El tiempo en mora presenta un Odds Ratio (OR) = 0,959, lo que significa que por cada mes adicional las Odds Ratio (OR) se multiplican por 0,959, es decir que disminuyen en 4,1% ($1 - 0,959$), demostrando que este efecto es acumulativo.

En cuanto al convenio de pago Odds Ratio OR=0,381 indica que, comparado con no tener convenio, los usuarios con convenio presentan Odds de cobro exitosos 61,9% menores ($1 - 0,381$), una vez que se haya controlado el tiempo en mora y las demás variables del modelo, esto sugiere que el convenio genera un perfil de mayor riesgo es decir usuarios con mayor dificultad de regularización, no demostrando ser un buen mecanismo preventivo.

El descuento aplicado presenta un Odds=0,244 lo que indica odds de cobro exitosos 75,6% menores ($1 - 0,244$) frente a quienes no tuvieron descuentos, determinando que el descuento opera de forma reactiva y se concentra en casos de mayor morosidad, por lo que existe una menor probabilidad de recuperación de los valores vencidos.

Por último, la constante (OR =6,449) representa la situación en la que el cliente no presenta atrasos, no tiene convenio y no ha recibido descuento, aquí las probabilidades de cobro exitosos son 6,4 veces mayores que las de no recuperación. El pseudo-R² de McFadden (0,156) indica que el modelo tiene una capacidad explicativa moderada, es decir que mejora la predicción de cobro exitosos comparándolo con un modelo sin variables explicativas.

DISCUSIÓN

La evidencia muestra que los convenios lejos de constituir una herramienta preventiva se concentran en usuarios con deudas más elevadas y con mayores dificultades de pago. Los hallazgos estadísticamente significativos confirman una asociación positiva entre la firma de un convenio y una menor probabilidad de cobro exitoso lo cual convierte a esta política en un indicador de riesgo financiero y no en una solución efectiva. Este comportamiento coincide con estudios previos en servicios públicos que destacan cómo las medidas de refinanciamiento cuando no se acompañan de incentivos reales ni de un seguimiento riguroso tienden a perpetuar la morosidad en lugar de resolverla.

Los descuentos presentan una paradoja en su aplicación al esperar que funcionen como un estímulo para el cumplimiento de las obligaciones atrasadas, sin embargo los resultados muestran un efecto inverso con los usuarios informados sobre los descuentos presentando mayores niveles de deuda y menores porcentajes de pago exitoso, este fenómeno se explica

porque la política fue dirigida principalmente a clientes con morosidad crónica reduciendo el impacto positivo en la recuperación de la cartera, por otro lado los descuentos terminan operando como una medida reactiva frente a situaciones críticas de las deudas en lugar de constituirse en un verdadero incentivo preventivo.

Los hallazgos que se obtuvieron después del estudio coinciden con los que ya se han encontrado en otros países pues es un efecto mundial en donde se mal acostumbra al cliente a cancelar mediante descuentos y solo hacerlo cuando estos existan, motivo por el cual el descuento se convierte al final no en un incentivo sino más bien en un condicionante.

El descuento está asociado a la existencia de una preferencia temporal natural por el presente frente al futuro, que puede ser debida a la idea de que los individuos conocemos (o nos preocupa) menos el futuro de lo que conocemos (o nos preocupa) el presente. Así, si un individuo tiene una unidad monetaria (1\$) hoy, pero le piden que espere un año para gastarla, seguramente exigirá una compensación por renunciar a la felicidad que podría estar disfrutando hoy. Por el contrario, si le prometen que recibirá 1\$ en un año, pero desea obtenerlo hoy, es probable que tenga que aceptar una penalización como castigo por su impaciencia (1).

En Riobamba los convenios son considerados como indicadores de riesgo debido a que no existe una suficiente capacidad técnica y financiera, la planificación territorial no ha sido preventiva y existe dependencia entre instituciones, específicamente en la empresa pública EP- EMAPAR que necesita o depende de un sistema colindado con el Municipio de Riobamba para su funcionamiento y gestión tanto contable como financiera.

La utilización del tipo de interés es esencial a la hora de evaluar, es decir, de juzgar la conveniencia de llevar a cabo un proyecto de inversión o alguna actuación, ya sea pública o privada, que conlleva beneficios y costes a lo largo del tiempo. El procedimiento del descuento permite expresar la cuantía de los beneficios y costes con referencia a un mismo momento, esto es, definir el valor actual o valor presente (a una fecha dada) de todas las magnitudes monetarias que corresponden a diferentes instantes (22).

El análisis de la distribución de la deuda revela un patrón de cola larga en donde una minoría de usuarios concentra la mayor parte de las deudas pendientes de la empresa, este comportamiento es común en empresas de servicios públicos ya que plantea un desafío relevante en la gestión de la morosidad al no poder abordarse únicamente desde políticas generales de cobro requiriendo estrategias focalizadas en los clientes con mayor nivel de deuda y riesgo quienes son responsables de una proporción desproporcionada de la deuda global.

Los resultados del modelo de regresión logística refuerzan los hallazgos que tanto los convenios como los descuentos reducen significativamente la probabilidad de éxito en la recuperación de la cartera vencida confirmando que las políticas o estrategias implementadas no son las adecuadas.

Más allá de la significancia estadística, el modelo posee valor explicativo y predictivo, ya que permite estimar la probabilidad de recuperación de cartera en función de variables como el monto de deuda, el tiempo en mora y la aplicación de políticas institucionales. El modelo permite

segmentar usuarios por nivel de riesgo, priorizar la gestión de cartera de alto impacto y optimizar recursos operativos de cobranza. Por lo tanto, los hallazgos sugieren que las políticas actuales requieren un rediseño orientado a estrategias preventivas y diferenciadas según el perfil de usuario con la finalidad de mejorar la sostenibilidad financiera de EP -EMAPAR.

CONCLUSIONES

El análisis de la eficacia de la implementación de las políticas de descuentos y convenios en la empresa pública EP-EMAPAR evidencia que en la práctica dichas medidas no cumplen un rol preventivo en la reducción de la morosidad, tanto los convenios como los descuentos se concentran en usuarios con niveles elevados de deuda y morosidad convirtiéndolos en mecanismos reactivos de gestión y no en soluciones sostenibles.

La sostenibilidad financiera de EP-EMAPAR no se alcanzará reforzando las actuales políticas de descuentos y convenios, sino reorientándolas hacia un modelo de gestión de riesgos que combine prevención, segmentación, incentivos efectivos y control riguroso de la cartera vencida.

Según los resultados del modelo estadístico se confirma una reducción en la probabilidad de éxito en la recuperación de cartera vencida por parte de la política establecida, lo que dificulta la estabilidad económica de la institución, esto demuestra que existe una falta de un diseño integral de las estrategias de cobranza.

Los resultados evidencian que la morosidad presenta patrones diferenciados asociados al monto de deuda y al tiempo en mora, en la presente investigación no se estableció un procedimiento formal de segmentación de usuarios, debido a que el objetivo central del análisis fue evaluar la eficacia de las políticas institucionales vigentes (descuentos y convenios de pago) sobre el cobro exitoso, mediante un enfoque explicativo basado en regresión logística. Para una futura línea de investigación se puede aplicar metodologías de segmentación como clustering, con el objetivo de identificar perfiles de riesgo y mejorar estrategias de cobranza, dando gran prioridad a los recursos operativos acorde a la probabilidad de incumplimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Campos, J., Serebrisky, T., & Suárez, A. (2015). Porque el tiempo pasa: Evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento. <https://webimages.iadb.org/publications/spanish/document/Porque-el-tiempo-pasa-Evoluci%C3%B3n-te%C3%B3rica-y-pr%C3%A1ctica-en-la-determinaci%C3%B3n-de-la-tasa-social-de-descuento.pdf>
2. Alencastro Guerrero, A. P., Castañón Rodríguez, J., Quiñonez Cabeza, M. R., & Egas Moreno, F. (2020). Planificación estratégica para el desarrollo territorial de la Provincia Esmeraldas en Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(3), 130–147.
3. Muñoz Rubio, P., Viñán Carrera, J., Dillon, J., Ricaurte Coto, C., & Arias Salazar, A. (2024). Mejora continua en empresas de agua potable a través del modelado de procesos: Caso de estudio EPEMAPAR. *Revista Científica Multidisciplinaria G-ner@ndo*, 5(2).

4. Andara Suárez, J., & Peña Barrios, A. (2022). Presupuesto público y derechos sociales: Perspectiva general sobre el cumplimiento de los derechos. *Estado & Comunes. Revista de Políticas y Problemas Públicos*, 14(1), 1–9.
5. Aulestia, P. (2019). Gestión financiera en las empresas ecuatorianas del sector de servicios de transporte pesado de carga por carretera del cantón Quito. Universidad Andina Simón Bolívar.
6. Estrada Hernández, A., Lema Espinoza, M., Escobar Teherán, E., & Lemoine Quintero, A. (2024). Modelo de gestión de calidad de la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba, Ecuador. *International Journal of Professional Business Review*, 9(11).
7. Ayala, J., & Vivar, K. (2023). Análisis del presupuesto del Estado destinado al sector de la salud pública en el Ecuador. <https://dspace>.
8. Aldaz Marquisaca, E. (2023). Evaluación de índices anémicos en los empleados y trabajadores del EP-EMAPAR (Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
9. Nguyen, Q., Flora, S., & Basaviah, P. (2024). Interpreter and limited-English proficiency patient training helps develop medical and physician assistant students cross-cultural communication skills. *Financial Theory and Corporate*.
10. Aguilar Benítez, I., & Saphores, J. (2009). Aspectos institucionales y políticas para reforzar el pago de los servicios de agua en Nuevo Laredo, Tamaulipas, y Laredo, Texas. *Gestión y Política Pública*, 18(2).
11. Gutiérrez Ponce, H., Chamizo González, J., & Cano Montero, E. (2018). Estabilidad presupuestaria, financiamiento y responsabilidad social en los municipios españoles. *Contaduría y Administración*, 63(3), 1–10.
12. Dávila, L. J. (2019). Gestión administrativa y su relación con la ejecución presupuestal de la Municipalidad Distrital de la Banda de Shilcayo, 2018. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34707/D%C3%A1vila_PLJ.pdf
13. Perugachi Cachimuel, L., & Cachipundo Ulcuango, M. (2020). La lucha por el agua: Gestión comunitaria del proyecto de agua potable Pesillo-Imbabura. *Abya Yala*.
14. Gómez Luna, E., Navas, D., Aponte Mayor, G., & Betancourt Buitrago, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 81(184).
15. Romero, M. (2022). Manejo privado y público de los sistemas de abastecimiento urbano de agua y saneamiento: De la privatización a la remunicipalización. *Ingeniería y Competitividad*, 24(1).
16. Cedeño Farfán, M., Molina Arce, L., & Perero Intriago, J. (2021). Plan estratégico para la reducción de pérdidas de agua potable en Portoviejo. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 8(3).
17. Gevara Estupiñan, L., & Zabala González, P. (2025). El incumplimiento en los pagos de servicios de agua potable y saneamiento: Causa y consecuencia de la empresa EPMAPSE. *Pulso Científico*, 3(3).
18. Humanante Cabrera, M., Moreno Alcívar, L., Endara, A., Saldoya Tinedo, W., & Suárez Tomalá, J. (2022). Eficiencia de remoción e impacto del sistema de tratamiento de aguas residuales del sector urbano y rural de la provincia de Santa Elena. *Manglar*, 19(2).

19. Gaspar Santos, L., Suárez Véliz, D., & Merino Velásquez, J. (2024). Desarrollo sostenible y el derecho al agua: Una perspectiva global. *Iustitia Socialis. Revista Arbitrada de Ciencias Jurídicas y Criminalísticas*, 9(17).
20. Quimi Chilán, D., & Campors Vera, J. (2024). La gestión de cobranza y su incidencia en la rotación de cartera en empresas comerciales de Ecuador, periodo 2015-2021. *Cofin Habana*, 18(1).
21. Maldonado Gudiño, C., Olmedo Moreira, J., Jara Campoverde, P., & Carlosama Ponce, L. (2024). Análisis de la cartera de crédito en Ecuador: Perspectiva de la Corporación Nacional de Finanzas Populares y Solidarias. *Universidad y Sociedad*, 16(5).
22. Domínguez, J. M. (2014). La tasa de descuento aplicable a los efectos medioambientales. *Dialnet*.
23. Calán Peñafiel, T. E., & Moreira García, G. A. (2018). Análisis de las etapas del ciclo presupuestario en la administración pública del Ecuador con enfoque de resultados. *Revista Científica UISRAEL*, 5(1), 1–14.

COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO A 5°C EN MORONA SANTIAGO

COMPARISON OF THREE COMMERCIAL EXTENDERS FOR THE PRESERVATION OF REFRIGERATED BOVINE SEMEN AT 5°C IN MORONA SANTIAGO

Cristian Fabián Carvajal Rivadeneira¹, Carlos Andrés Mancheno Herrera²

{fabian.carvajal@esPOCH.edu.ec¹; andres.mancheno@esPOCH.edu.ec²}

Fecha de recepción: 14/02/2026 / Fecha de aceptación: 24/02/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: Los diluyentes de semen ayudan a evitar el daño por choque térmico en procesos de preservación espermática en refrigeración; sin embargo, este proceso puede causar estrés oxidativo y afectar la fertilidad de los espermatozoides. El presente estudio tuvo como objetivo comparar la eficacia de tres diluyentes comerciales (OptiXcell®, AndroMed® y Triladyl®) en la conservación de la calidad del semen bovino refrigerado a 5 °C en diferentes tiempos de almacenamiento. El semen fue colectado de un toro Simmental clínicamente sano mediante vagina artificial y dividido en alícuotas, las cuales fueron diluidas con cada diluyente según las recomendaciones del fabricante. El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial (3 diluyentes × 4 tiempos: 0, 4, 8 y 12 días), con tres repeticiones por tratamiento. Se evaluaron parámetros cinemáticos espermáticos mediante un sistema CASA, así como la integridad de la membrana plasmática, acrosomal y del ADN, utilizando técnicas fluorescentes y tinción con naranja de acridina. Los datos fueron analizados mediante ANOVA bifactorial y prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los resultados evidenciaron una disminución progresiva de la motilidad total, motilidad progresiva y velocidades espermáticas a medida que aumentó el tiempo de conservación. Sin embargo, la integridad del ADN espermático se mantuvo estable durante todo el período de evaluación. Entre los diluyentes, Triladyl® mostró un desempeño superior, registrando los valores más altos de motilidad total y progresiva, velocidad media del trayecto, integridad de la membrana plasmática y mayor porcentaje de espermatozoides con cromatina intacta, con diferencias estadísticamente significativas frente a OptiXcell® y AndroMed®. Se concluye que, aunque la calidad seminal disminuye con el tiempo de refrigeración, el uso de Triladyl® permite una mejor preservación funcional y estructural del semen bovino hasta 12 días a 5 °C, constituyéndose como la alternativa más eficiente para programas de inseminación artificial que empleen semen refrigerado.

¹Maestrante del Programa de Maestría en Producción Animal – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) – Sede Morona Santiago, <https://orcid.org/0009-0004-0564-7695>

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) – Facultad de Ciencias Pecuarias, <https://orcid.org/0000-0002-2682-0336>

Palabras clave: semen bovino, diluyentes comerciales, refrigeración seminal, calidad espermática, CASA, inseminación artificial

ABSTRACT: Semen extenders help prevent thermal shock damage in sperm preservation processes under refrigeration; however, this process can cause oxidative stress and affect sperm fertility. This study aimed to compare the efficacy of three commercial extenders (OptiXcell®, AndroMed®, and Triladyl®) in preserving the quality of refrigerated bovine semen at 5 °C over different storage times. Semen was collected from a clinically healthy Simmental bull using an artificial vagina and divided into aliquots, which were then diluted with each extender according to the manufacturer's recommendations. The experiment was conducted using a completely randomized, two-way design (3 extenders × 4 storage times: 0, 4, 8, and 12 days), with three replicates per treatment. Sperm kinematic parameters were evaluated using a CASA system, as well as plasma membrane, acrosomal, and DNA integrity, using fluorescent techniques and acridine orange staining. Data were analyzed using two-way ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$). The results showed a progressive decrease in total motility, progressive motility, and sperm velocities as storage time increased. However, sperm DNA integrity remained stable throughout the evaluation period. Among the extenders, Triladyl® demonstrated superior performance, registering the highest values for total and progressive motility, mean transit velocity, plasma membrane integrity, and the highest percentage of sperm with intact chromatin, with statistically significant differences compared to OptiXcell® and AndroMed®. It is concluded that, although semen quality decreases with refrigeration time, the use of Triladyl® allows for better functional and structural preservation of bovine semen for up to 12 days at 5 °C, making it the most efficient alternative for artificial insemination programs using chilled semen.

Keywords: bovine semen, commercial extenders, semen refrigeration, sperm quality, CASA, artificial insemination

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina representa uno de los sectores productivos más importantes a nivel mundial, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico de numerosas regiones. En este contexto, la inseminación artificial (IA) se ha consolidado como una de las biotecnologías reproductivas más valiosas disponibles para los productores ganaderos, permitiendo la propagación y diseminación de genética superior de toros selectos (1). Esta tecnología, desarrollada inicialmente en la década de 1940, ha revolucionado la mejora genética en bovinos al permitir que un solo toro de alta calidad pueda servir a cientos de miles de hembras durante su vida reproductiva, eliminando las limitaciones geográficas y acelerando sustancialmente el progreso genético de los rebaños (2). La IA con semen proveniente de toros genéticamente superiores constituye el método más eficiente y económico para el mejoramiento genético de rasgos de importancia económica en la industria bovina, incluyendo producción láctea, ganancia de peso, eficiencia alimenticia y calidad de la canal (3).

Según (4) mencionan que el semen refrigerado a 5°C puede mantener su vitalidad, motilidad y vigor durante las 24 horas. (5) citan que esta tecnología presenta ventajas significativas sobre el semen congelado, principalmente debido a que requiere un menor número de espermatozoides por dosis inseminante y evita el daño celular asociado con el proceso de congelación-descongelación, el cual frecuentemente compromete la integridad de las membranas plasmática y acrosomal, causando daños irreversibles que pueden resultar en muerte celular e infertilidad.

Los diluyentes seminales desempeñan un papel fundamental en la conservación de la calidad espermática durante el almacenamiento. Estos medios proporcionan un ambiente óptimo que protege a los espermatozoides de los cambios de temperatura, suministra energía necesaria para el metabolismo celular, mantiene el equilibrio del pH mediante sistemas buffer, controla la presión osmótica y previene el crecimiento microbiano mediante la inclusión de antibióticos (6).

La evaluación objetiva y precisa de la calidad seminal es esencial para determinar la eficacia de los sistemas de conservación y predecir el potencial fecundante del semen. Los sistemas computarizados de análisis seminal (CASA, por sus siglas en inglés) han revolucionado la evaluación espermática al proporcionar mediciones objetivas, precisas y reproducibles de múltiples parámetros cinéticos y morfológicos (7). A pesar de los avances tecnológicos en la conservación de semen bovino, persisten interrogantes sobre cuál diluyente comercial ofrece la mejor protección espermática bajo condiciones de refrigeración prolongada, y cómo varían los diferentes parámetros de calidad seminal a lo largo del tiempo de almacenamiento (8).

Esta información es particularmente relevante para optimizar los programas de inseminación artificial en regiones donde el acceso al semen congelado puede ser limitado o donde las condiciones de campo favorecen el uso de semen refrigerado. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivos: (i) determinar los parámetros de calidad seminal (motilidad, velocidad, progresividad, integridad de membrana e integridad de la cromatina) durante la conservación a 5°C por un período de 0, 4, 8 y 12 días y (ii) identificar el diluyente más eficiente en términos de conservación seminal y potencial reproductivo, proponiendo su aplicación en programas de inseminación artificial. Se planteó como hipótesis nula que el uso de diferentes diluyentes comerciales no influye significativamente sobre la conservación de la calidad espermática del semen bovino refrigerado a 5°C, no mostrando variaciones en la motilidad, viabilidad e integridad celular a los 0, 4, 8 y 12 días post-dilución.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Ganadería Simmental & Charolais Hermanos Carvajal, localizada en la parroquia San Isidro, cantón Morona, provincia de Morona Santiago, Ecuador. La zona se caracteriza por presentar un clima tropical húmedo, con precipitaciones anuales promedio de 2500 mm y temperaturas que oscilan entre 18 y 28 °C. La finca se encuentra a 1200 metros sobre el nivel del mar, en coordenadas geográficas aproximadas X: 822430, Y: 9745553. Todas las actividades de procesamiento, conservación y análisis seminal se realizaron bajo condiciones controladas de laboratorio, garantizando la bioseguridad, trazabilidad y la integridad de las muestras durante todo el proceso experimental.

La muestra seminal fue obtenida de un toro de la raza Simmental de 5 años el cual se encontraba en condiciones sanitarias, nutricionales y reproductivas normales. Antes de la toma de muestra para el estudio se realizó un análisis de fertilidad para garantizar la calidad espermática durante el estudio. El eyaculado se colectó mediante vagina artificial siguiendo protocolos estandarizados de higiene y bioseguridad. Cada muestra aceptada se dividió en alícuotas equitativas y fue diluida con los tres diluyentes comerciales, siguiendo las recomendaciones técnicas proporcionadas por cada fabricante. Las muestras fueron empajilladas en pajillas de 0,5 cc con una concentración aproximada de 40 millones de espermatozoides por dosis. Posteriormente las muestras fueron colocadas en una cámara de refrigeración controlada a 5 °C durante todos los tiempos de evaluación.

El estudio se desarrolló bajo un diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial. Se evaluó el efecto de tres diluyentes comerciales (OptiXcell®, Triladyl® y AndroMed®) sobre la calidad espermática de semen bovino conservado a 5 °C durante diferentes períodos de almacenamiento (0, 4, 8 y 12 días post-dilución). El diseño contempló 12 combinaciones tratamiento-tiempo, cada una con tres repeticiones independientes, totalizando 36 unidades experimentales (pajuelas). Esta configuración permitió evaluar tanto el efecto individual de cada factor como su posible interacción sobre las variables seminales de interés.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) bifactorial bajo el siguiente modelo matemático: $Y_{ijk} = \mu + T_i + D_j + (TD)_{ij} + \epsilon_{ijk}$, donde Y_{ijk} representa el valor observado para el diluyente i , tiempo j y repetición k ; μ corresponde a la media general; T_i es el efecto del i -ésimo diluyente; D_j representa el efecto del j -ésimo tiempo de conservación; $(TD)_{ij}$ denota la interacción entre diluyente y tiempo; y ϵ_{ijk} es el error aleatorio asociado, asumiendo una distribución normal con media cero y varianza constante. Se aplicó la prueba de separación de medias de Tukey ($p < 0.05$) para identificar los tratamientos estadísticamente diferentes entre sí, mediante el software InfoStat versión 2020.

Los parámetros cinemáticos del espermatozoide de cada tratamiento, se evaluaron objetivamente utilizando un sistema CASA. (Sperm Class Analyzer, SCA-Evolution® 2020, v.6.4.0.99 soft-ware. Microptic S.L., Barcelona, España), acoplado a un microscopio de contraste de fase (Nikon Eclipse modelo 50i; con capacidad de contraste negativo [Ph1] con filtro verde) con los siguientes ajustes: 25 fotogramas/s, área de la cabeza 5-70 μm^2 , límite de velocidad para espermatozoides lentos 10 $\mu\text{m/s}$, límite de velocidad para espermatozoides medios 25 $\mu\text{m/s}$, límite de velocidad para espermatozoides rápidos 70 $\mu\text{m/s}$ y rectitud mínima para espermatozoides progresivos 70 % [13]. Se evaluaron un mínimo de tres campos y 600 trayectorias de espermatozoides con un aumento de 100 $\times$. Se analizaron los siguientes parámetros: motilidad total de los espermatozoides (TM, %), motilidad progresiva de los espermatozoides (PSM, %), velocidad curvilínea (VCL, $\mu\text{m/s}$), velocidad media de recorrido (VAP, $\mu\text{m/s}$), velocidad en línea recta (VSL, $\mu\text{m/s}$), rectitud (STR, %), linealidad (LIN, %), oscilación (WOB, %), amplitud de desplazamiento lateral de la cabeza (ALH, μm) y frecuencia de cruce de latidos (BCF, Hz).

La viabilidad espermática (integridad de la membrana plasmática, %) y la integridad acrosómica (%) se determinaron utilizando una combinación de sondas fluorescentes: yoduro de propidio (PI, Sigma P4170) y aglutinina de cacahuete conjugada con cianato isotiocianato conjugado con

aglutinina de cacahuete (*Arachis hypogaea*) (PNA-FITC, Sigma L7381) [13,24]. Se examinaron un total de 200 espermatozoides por portaobjetos utilizando un microscopio óptico epifluorescente Nikon Eclipse E200 (Nikon Instruments Inc., Nueva York, NY, EE. UU.) con un filtro de triple banda (aumento de 400× con una excitación de 330-380 nm y una emisión de (aumento de 400× con una excitación: 330-380 nm, y emisión: 420 nm). Se distinguieron cuatro subpoblaciones diferentes de espermatozoides: (1) membrana plasmática intacta/acrosoma intacto (IPIA) (2) membrana plasmática intacta/acrosoma dañado (IPDA) (3) membrana plasmática dañada/acrosoma intacto (DPIA-); y (4) membrana plasmática dañada/acrosoma dañado (DPDA).

La fragmentación del ADN (indicativa de cromatina condensada o inestable) se evaluó mediante tinción con naranja de acridina. Las muestras de espermatozoides descongeladas de cada tratamiento experimental se extendieron en un portaobjetos, se secaron al aire y se fijaron durante la noche en solución de Carnoy (metanol y ácido acético en una proporción de 3:1). Los frotis se secaron al aire y se incubaron en solución tampón (80 mM, ácido cítrico y 15 mM Na₂HPO₄; pH 2,5) a 75 °C durante 5 minutos para comprobar la estabilidad de la cromatina. Posteriormente, los portaobjetos se tiñeron con solución de clorhidrato de naranja de acridina (A8097, Sigma Aldrich Co., 0,2 mg/mL) durante 5 minutos y se lavaron con agua para eliminar la tinción de fondo. Inmediatamente, mientras aún estaban húmedos, se realizó la evaluación con un microscopio de epifluorescencia [(modelo Eclipse Ci. L 100-240 V, Nikon, Tokio, Japón) , y equipado con una cámara de alta resolución (Mshot Image Analysis System, versión V1.1.3) (aumento de 600×, excitación: 510-560 nm y emisión de 590 nm). Se examinaron al menos 200 espermatozoides de al menos diez campos aleatorios por portaobjetos. Se identificaron dos categorías de fluorescencia: 1) los espermatozoides teñidos de verde se consideraron con cromatina normal; y 2) los espermatozoides teñidos de amarillo verdoso a rojo se consideraron con cromatina dañada.

RESULTADOS

Calidad seminal del semen bovino refrigerado a 5 °C en función del tiempo de conservación y del tipo de diluyente comercial

Al evaluar la calidad del semen bovino refrigerado a 5 °C mediante la comparación de tres diluyentes comerciales (Optixcell, Andromed y Triladyl) y diferentes tiempos de conservación (0, 4, 8 y 12 días).

Tabla 1. Calidad seminal del semen bovino refrigerado a 5 °C por efecto del tiempo de conservación.

VARIABLES	DÍA 0		DÍA 4		DÍA 8		DÍA 12		Prob.	Sig.
	MEDIA									
MT (%)	85.09	A	79.03	B	72.70	C	67.51	C	<0.0001	**
MP (%)	78.46	A	72.67	A	63.96	B	56.68	C	<0.0001	**

**COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO
A 5 °C EN MORONA SANTIAGO**

MRP (%)	37.15	A	29.30	B	24.64	BC	19.93	C	<0.0001	**
VCL (µm/s)	96.86	A	91.54	AB	80.00	BC	71.98	C	0.0002	**
VAP (µm/s)	52.83	A	45.72	B	42.07	BC	38.91	C	<0.0001	**
VSL (µm/s)	32.44	A	29.58	AB	28.12	B	26.45	B	0.0034	**
STR (%)	71.93	A	65.53	A	67.99	A	68.32	A	0.2465	NS
LIN (%)	39.68	A	35.89	A	40.95	A	41.82	A	0.5950	NS
WOB (%)	58.06	A	52.72	A	57.30	A	58.43	A	0.3768	NS
ALH (µm)	5.08	A	4.49	AB	3.96	BC	3.56	C	0.0009	**
BCF (Hz)	7.29	A	7.61	A	7.43	A	7.21	A	0.9790	NS
IPIA (%)	82.00	A	78.56	AB	76.56	B	69.33	C	<0.0001	**
IPDA (%)	0.78	A	0.78	A	0.89	A	1.00	A	0.9461	NS
DPIA (%)	3.44	C	4.44	BC	7.56	B	9.78	A	0.0003	**
DPDA (%)	14.33	B	16.22	B	15.00	B	19.89	A	0.0002	**
Sperm crom. Intac.	182.56	A	201.78	A	194.67	A	191.22	A	0.8459	NS
Sperm crom. Frag.	20.78	A	20.44	A	28.56	A	20.44	A	0.0441	*
Total, Sperm. contados en doce campos	203.33	A	222.22	A	223.22	A	211.67	A	0.8108	NS
% Sperm crom. Intac.	90.42	AB	89.06	AB	87.85	B	90.45	A	0.0306	*
% Sperm crom. Frag.	9.58	AB	10.94	AB	12.15	A	9.55	B	0.0306	*

Nota: MT: motilidad total; MP: motilidad progresiva; MRP: motilidad rápida progresiva; VCL: velocidad curvilínea; VAP: velocidad media del trayecto; VSL: velocidad en línea recta; STR: rectitud del movimiento espermático; LIN: linealidad del movimiento; WOB: oscilación del movimiento; ALH: amplitud lateral de la cabeza; BCF: frecuencia de batido flagelar; IPIA (%): integridad de la membrana plasmática; IPDA (%): integridad del ADN espermático; DPIA (%): daño de la membrana plasmática; DPDA (%): daño del ADN espermático; Sperm crom. Intac.: espermatozoides con cromatina intacta; Sperm crom. Frag.: espermatozoides con cromatina fragmentada; Total Sperm. contados en doce campos: número total de espermatozoides evaluados en doce campos microscópicos; Prob: Probabilidad; >0,05: no es significativo; <0,05: es significativo; Sig: Significancia.

Al analizar el efecto del tiempo de conservación sobre la calidad seminal, se observó algo muy claro: conforme pasaron los días, los espermatozoides fueron perdiendo calidad ($P<0,05$). El día 0 presentó los mejores resultados en prácticamente todas las variables evaluadas.

**COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO
A 5 °C EN MORONA SANTIAGO**

La motilidad total (MT) comenzó en 85,09% y fue disminuyendo progresivamente hasta llegar a 67,51% en el día 12. Esta reducción refleja una pérdida evidente de viabilidad espermática con el paso del tiempo.

La motilidad progresiva (MP) mostró el mismo comportamiento, pasando de 78,46% en el día 0 a 56,68% al final del periodo evaluado. De igual manera, la velocidad media del trayecto (VAP) (52,83µm/s a 38,91µm/s respectivamente).

La velocidad en línea recta (VSL) espermáticas siguió esa misma tendencia descendente fue más alta en el día 0 (32,44µm/s) y disminuyó progresivamente hasta el día 12 (26,45µm/s).

En cuanto a la integridad del ADN espermático (IPDA) no mostró diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), entre los tiempos evaluados. Por otra parte, el porcentaje de cromatina intacta (% Sperm crom. Intac.) presentó diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) a lo largo del periodo de refrigeración, alcanzando el valor más alto en el día 12 (90,45%), seguido de los días 0 (90,45%); 4 (89,06%) y 8 (87,85%).

Tabla 2. Calidad seminal del semen bovino refrigerado a 5 °C por efecto del tipo de diluyente comercial.

VARIABLES	Optixcell		Andromed		Triladyl		Prob.	Sig.
	MEDIA							
MT (%)	73.08	B	71.20	B	83.98	A	<0.0001	**
MP (%)	61.62	B	63.67	B	78.53	A	<0.0001	**
MRP (%)	28.97	A	31.80	A	22.48	B	0.0002	**
VCL (μm/s)	72.41	B	76.56	B	106.32	A	<0.0001	**
VAP (μm/s)	40.65	B	44.05	B	49.94	A	0.0001	**
VSL (μm/s)	28.54	AB	31.55	A	27.35	B	0.0090	*
STR (%)	72.29	A	74.18	A	58.86	B	<0.0001	**
LIN (%)	44.59	A	46.09	A	28.07	B	0.0002	**
WOB (%)	60.16	A	61.19	A	48.53	B	0.0006	**
ALH (μm)	3.56	B	3.86	B	5.40	A	<0.0001	**
BCF (Hz)	7.81	A	7.70	A	6.64	A	0.3435	NS
IPIA (%)	76.50	B	70.92	C	82.42	A	<0.0001	**
IPDA (%)	1.33	A	0.58	A	0.67	A	0.1091	NS

**COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO
A 5 °C EN MORONA SANTIAGO**

DPIA (%)	7.58	A	7.33	A	4.00	B	0.0089	*
DPDA (%)	14.67	B	21.25	A	13.17	B	<0.0001	**
Sperm crom. Intac.	166.00	A	210.17	A	201.50	A	0.0635	NS
Sperm crom. Frag.	30.25	A	32.42	A	5.00	B	<0.0001	**
Total, Sperm. contados en doce campos	196.25	A	242.58	A	206.50	A	0.0781	NS
% Sperm crom. Intac.	84.74	B	86.23	B	97.36	A	<0.0001	**
% Sperm crom. Frag.	15.26	A	13.77	A	2.65	B	<0.0001	**

Nota: MT: motilidad total; MP: motilidad progresiva; MRP: motilidad rápida progresiva; VCL: velocidad curvilínea; VAP: velocidad media del trayecto; VSL: velocidad en línea recta; STR: rectitud del movimiento espermático; LIN: linealidad del movimiento; WOB: oscilación del movimiento; ALH: amplitud lateral de la cabeza; BCF: frecuencia de batido flagelar; IPIA (%): integridad de la membrana plasmática; IPDA (%): integridad del ADN espermático; DPIA (%): daño de la membrana plasmática; DPDA (%): daño del ADN espermático; Sperm crom. Intac.: espermatozoides con cromatina intacta; Sperm crom. Frag.: espermatozoides con cromatina fragmentada; Total Sperm. contados en doce campos: número total de espermatozoides evaluados en doce campos microscópicos; Prob: Probabilidad; >0,05: no es significativo; <0,05: es significativo; Sig: Significancia.

Al evaluar el efecto de los diluyentes comerciales sobre la calidad seminal, Triladyl presentó los mejores resultados en variables como motilidad total (MT); motilidad progresiva (MP); velocidad media del trayecto (VAP); integridad de la membrana plasmática (IPIA) y porcentaje de espermatozoides con cromatina intacta (% Sperm. crom. intac.), alcanzando medias de 83,98%; 78,53%; 49,94µm/s; 82,42% y 97,36%, respectivamente. Observando diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre las variables.

La velocidad en línea recta (VSL) fue mayor con Andromed (31,55µm/s), seguida de Optixcell (28,54µm/s) y Triladyl (27,35µm/s), mostrando diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), mientras que la integridad del ADN espermático (IPDA) no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P > 0,05$).

Tabla 3. Calidad seminal del semen bovino refrigerado a 5 °C en por efecto de la interacción del diluyente comercial y tiempo de conservación evaluada en el día 0.

VARIABLES	DÍA 0						E.E
	Optixcell		Andromed		Triladyl		
MT (%)	81.67	BC	80.57	BC	93.03	A	2.45
MP (%)	69.87	BCDE	76.20	ABC	89.30	A	2.67
MRP (%)	37.43	AB	41.97	A	32.04	ABCD	2.70

**COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO
A 5 °C EN MORONA SANTIAGO**

VCL (μm/s)	90.27	ABC	85.63	ABC	114.67	A	6.09
VAP (μm/s)	48.73	ABC	51.57	AB	58.18	A	2.43
VSL (μm/s)	31.51	AB	35.12	A	30.70	B	1.80
STR (%)	71.90	AB	78.53	A	65.37	AB	3.76
LIN (%)	40.74	A	47.37	A	30.92	A	5.65
WOB (%)	58.00	A	63.74	A	52.45	A	4.41
ALH (μm)	4.67	ABC	4.76	ABC	5.81	A	0.41
BCF (Hz)	8.38	A	8.23	A	5.26	A	1.22
IPIA (%)	82.00	AB	76.67	BCD	87.33	A	1.99
IPDA (%)	1.33	A	0.67	A	0.33	A	0.53
DPIA (%)	5.67	ABC	3.67	ABC	1.00	C	1.66
DPDA (%)	11.33	F	19.33	ABCDE	12.33	F	1.37
Sperm crom. Intac.	180.00	AB	199.67	AB	168.00	B	26.58
Sperm crom. Frag.	29.00	A	30.67	A	2.67	C	3.92
Total, Sperm. contados en doce campos	209.00	AB	230.33	AB	170.67	AB	28.88
% Sperm crom. Intac.	86.09	BC	86.68	BC	98.48	A	1.15
% Sperm crom. Frag.	13.91	AB	13.32	AB	1.52	C	1.15

Nota: MT: motilidad total; MP: motilidad progresiva; MRP: motilidad rápida progresiva; VCL: velocidad curvilínea; VAP: velocidad media del trayecto; VSL: velocidad en línea recta; STR: rectitud del movimiento espermático; LIN: linealidad del movimiento; WOB: oscilación del movimiento; ALH: amplitud lateral de la cabeza; BCF: frecuencia de batido flagelar; IPIA (%): integridad de la membrana plasmática; IPDA (%): integridad del ADN espermático; DPIA (%): daño de la membrana plasmática; DPDA (%): daño del ADN espermático; Sperm crom. Intac.: espermatozoides con cromatina intacta; Sperm crom. Frag.: espermatozoides con cromatina fragmentada; Total Sperm. contados en doce campos: número total de espermatozoides evaluados en doce campos microscópicos; E.E: Error experimental.

En el día 0 las variables de motilidad total (MT), motilidad progresiva (MP); velocidad media del trayecto (VAP); integridad de la membrana plasmática (IPIA) y el porcentaje de cromatina intacta (% Sperm crom. Intac.) presentaron mayor eficiencia con el uso del diluyente Triladyl alcanzando medias de 93,03%; 89,30%; 58,18μm/s; 87,33% y 98,48% respectivamente.

En las velocidades espermáticas como la velocidad curvilínea (VCL) y la velocidad media del trayecto (VAP) se observó un mejor rendimiento con el diluyente Triladyl (114,67 μm/s y 58,18

**COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO
A 5 °C EN MORONA SANTIAGO**

$\mu\text{m/s}$ respectivamente). A diferencia de la velocidad en línea recta (VSL) los resultados más eficientes se reportaron con los diluyentes Andromed (35,12 $\mu\text{m/s}$).

En la integridad del ADN espermático (IPDA), no se observaron diferencias entre los diluyentes.

Tabla 4. Calidad seminal del semen bovino refrigerado a 5 °C en por efecto de la interacción del diluyente comercial y tiempo de conservación evaluada en el día 4.

VARIABLES	DÍA 4						E.E
	Optixcell		Andromed		Triladyl		
MT (%)	75.91	ABC	76.11	ABC	85.08	AB	2.45
MP (%)	64.98	CDEF	70.93	BCD	82.09	AB	2.67
MRP (%)	30.14	ABCD	34.21	ABC	23.56	CDE	2.70
VCL (μm/s)	81.22	BCD	84.18	ABC	109.24	AB	6.09
VAP (μm/s)	42.58	BCD	45.22	BCD	49.35	BC	2.43
VSL (μm/s)	28.20	AB	32.74	AB	27.81	AB	1.80
STR (%)	66.35	AB	73.23	AB	57.01	BC	3.76
LIN (%)	36.62	A	44.09	A	26.94	A	5.65
WOB (%)	53.85	A	57.88	A	46.44	A	4.41
ALH (μm)	3.91	ABCD	4.09	ABCD	5.46	AB	0.41
BCF (Hz)	7.92	A	7.74	A	7.18	A	1.22
IPIA (%)	78.67	ABC	73.67	BCDE	83.33	AB	1.99
IPDA (%)	1.33	A	0.67	A	0.33	A	0.53
DPIA (%)	7.00	ABC	4.33	ABC	2.00	BC	1.66
DPDA (%)	13.00	EF	21.33	AB	14.33	CDEF	1.37
Sperm crom. Intac.	149.67	B	151.67	B	304.00	A	26.58
Sperm crom. Frag.	26.00	AB	28.00	A	7.33	BC	3.92
Total, Sperm. contados en doce campos	175.67	AB	179.67	AV	311.33	A	28.88
% Sperm crom. Intac.	85.12	BCD	84.37	BC	97.68	A	1.15

**COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO
A 5 °C EN MORONA SANTIAGO**

% Sperm crom. Frag.	14.88	AB	15.63	AB	2.32	C	1.15

Nota: MT: motilidad total; MP: motilidad progresiva; MRP: motilidad rápida progresiva; VCL: velocidad curvilínea; VAP: velocidad media del trayecto; VSL: velocidad en línea recta; STR: rectitud del movimiento espermático; LIN: linealidad del movimiento; WOB: oscilación del movimiento; ALH: amplitud lateral de la cabeza; BCF: frecuencia de batido flagelar; IPIA (%): integridad de la membrana plasmática; IPDA (%): integridad del ADN espermático; DPIA (%): daño de la membrana plasmática; DPDA (%): daño del ADN espermático; Sperm crom. Intac.: espermatozoides con cromatina intacta; Sperm crom. Frag.: espermatozoides con cromatina fragmentada; Total Sperm. contados en doce campos: número total de espermatozoides evaluados en doce campos microscópicos; E.E: Error experimental.

En el día 4 las variables de motilidad total (MT); motilidad progresiva (MP); velocidad media del trayecto (VAP); integridad de la membrana plasmática (IPIA) y el porcentaje de cromatina intacta (% Sperm crom. Intac.) registraron los valores más eficientes con el diluyente Triladyl alcanzando medias de 85,08%; 82,09%; 49,35µm/s; 83,33% y 97,68% respectivamente.

En las velocidades espermáticas como la velocidad curvilínea (VCL) y la velocidad media del trayecto (VAP) se determinó un mejor rendimiento con el diluyente Triladyl (109,24 µm/s y 49,35 µm/s respectivamente).

La velocidad en línea recta (VSL) y la integridad del ADN espermático (IPDA), no presentaron diferencias entre los diluyentes estudiados.

Tabla 5. Calidad seminal del semen bovino refrigerado a 5 °C en por efecto de la interacción del diluyente comercial y tiempo de conservación evaluada en el día 8.

VARIABLES	DÍA 8						E.E
	Optixcell		Andromed		Triladyl		
MT (%)	69.35	CDE	66.79	DE	81.97	AB	2.45
MP (%)	59.67	DEFG	56.79	EFG	75.41	BC	2.67
MRP (%)	27.10	BCDE	28.17	BCDE	18.64	DE	2.70
VCL (µm/s)	66.28	CD	64.97	CD	108.75	AB	6.09
VAP (µm/s)	37.94	CD	39.15	CD	49.11	ABC	2.43
VSL (µm/s)	28.41	AB	29.58	AB	26.37	AB	1.80
STR (%)	73.99	AB	74.49	AB	55.48	BC	3.76
LIN (%)	47.69	AB	48.98	A	26.18	A	5.65
WOB (%)	61.65	A	63.55	A	46.70	A	4.41
ALH (µm)	3.21	CD	3.11	CD	5.56	AB	0.41

**COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO
A 5 °C EN MORONA SANTIAGO**

BCF (Hz)	7.58	A	7.57	A	7.12	A	1.22
IPIA (%)	77.67	ABCD	69.33	CDE	82.67	AB	1.99
IPDA (%)	1.00	A	0.67	A	1.00	A	0.53
DPIA (%)	7.67	ABC	9.67	AB	5.33	ABC	1.66
DPDA (%)	13.67	DEF	20.33	ABCD	11.00	F	1.37
Sperm crom. Intac.	164.00	B	270.67	AB	149.33	B	26.58
Sperm crom. Frag.	38.67	A	41.33	A	5.67	C	3.92
Total, Sperm. contados en doce campos	202.67	AB	312.00	A	155.00	B	28.88
% Sperm crom. Intac.	81.57	C	86.30	BC	95.68	A	1.15
% Sperm crom. Frag.	18.43	A	13.70	AB	4.32	C	1.15

Nota: MT: motilidad total; MP: motilidad progresiva; MRP: motilidad rápida progresiva; VCL: velocidad curvilínea; VAP: velocidad media del trayecto; VSL: velocidad en línea recta; STR: rectitud del movimiento espermático; LIN: linealidad del movimiento; WOB: oscilación del movimiento; ALH: amplitud lateral de la cabeza; BCF: frecuencia de batido flagelar; IPIA (%): integridad de la membrana plasmática; IPDA (%): integridad del ADN espermático; DPIA (%): daño de la membrana plasmática; DPDA (%): daño del ADN espermático; Sperm crom. Intac.: espermatozoides con cromatina intacta; Sperm crom. Frag.: espermatozoides con cromatina fragmentada; Total Sperm. contados en doce campos: número total de espermatozoides evaluados en doce campos microscópicos; E.E: Error experimental.

En el día 8 las variables de motilidad total (MT), motilidad progresiva (MP); velocidad media del trayecto (VAP); integridad de la membrana plasmática (IPIA) y el porcentaje de cromatina intacta (% Sperm crom. Intac.) mostraron mejores resultados con el uso del diluyente Triladyl obteniendo medias de 81,97%; 75,41%; 49,11µm/s; 82,67% y 95,68 % respectivamente.

En las velocidades espermáticas como la velocidad curvilínea (VCL) y la velocidad media del trayecto (VAP) se determinó un mejor rendimiento con el diluyente Triladyl (108,75 µm/s y 49,11 µm/s respectivamente).

En la variable velocidad en línea recta (VSL) y en la integridad del ADN espermático (IPDA), no se observaron diferencias entre los diluyentes.

Tabla 6. Calidad seminal del semen bovino refrigerado a 5 °C en por efecto de la interacción del diluyente comercial y tiempo de conservación evaluado en el día 12.

VARIABLES	DÍA 12						E.E
	Optixcell		Andromed		Triladyl		
MT (%)	65.40	DE	61.32	E	75.81	BCD	2.45

**COMPARACIÓN DE TRES DILUYENTES COMERCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMEN BOVINO REFRIGERADO
A 5 °C EN MORONA SANTIAGO**

MP (%)	51.96	FG	50.76	G	67.31	CDE	2.67
MRP (%)	21.23	CDE	22.86	CDE	15.69	E	2.70
VCL (µm/s)	51.87	D	71.45	CD	92.61	ABC	6.09
VAP (µm/s)	33.34	D	40.26	BCD	43.13	BCD	2.43
VSL (µm/s)	26.06	AB	28.76	AB	24.53	B	1.80
STR (%)	76.91	A	70.48	AB	57.58	B	3.76
LIN (%)	53.32	A	43.91	AB	28.23	A	5.65
WOB (%)	67.15	A	59.60	A	48.54	A	4.41
ALH (µm)	2.45	D	3.47	BCD	4.76	ABC	0.41
BCF (Hz)	7.38	A	7.25	A	7.00	A	1.22
IPIA (%)	67.67	DE	64.00	E	76.33	BCD	1.99
IPDA (%)	1.67	A	0.33	A	1.00	A	0.53
DPIA (%)	10.00	AB	11.67	A	7.67	ABC	1.66
DPDA (%)	20.67	ABC	24.00	A	15.00	BCDEF	1.37
Sperm crom. Intac.	170.33	AB	218.67	AB	184.67	AB	26.58
Sperm crom. Frag.	27.33	A	29.67	A	4.33	CDE	3.92
Total, Sperm. contados en doce campos	197.67	AB	248.33	AB	189.00	AB	28.88
% Sperm crom. Intac.	86.18	BC	87.58	B	97.58	A	1.15
% Sperm crom. Frag.	13.82	AB	12.42	B	2.42	C	1.15

Nota: MT: motilidad total; MP: motilidad progresiva; MRP: motilidad rápida progresiva; VCL: velocidad curvilínea; VAP: velocidad media del trayecto; VSL: velocidad en línea recta; STR: rectitud del movimiento espermático; LIN: linealidad del movimiento; WOB: oscilación del movimiento; ALH: amplitud lateral de la cabeza; BCF: frecuencia de batido flagelar; IPIA (%): integridad de la membrana plasmática; IPDA (%): integridad del ADN espermático; DPIA (%): daño de la membrana plasmática; DPDA (%): daño del ADN espermático; Sperm crom. Intac.: espermatozoides con cromatina intacta; Sperm crom. Frag.: espermatozoides con cromatina fragmentada; Total Sperm. contados en doce campos: número total de espermatozoides evaluados en doce campos microscópicos; E.E: Error experimental.

En el día 12 las variables de motilidad total (MT), motilidad progresiva (MP); integridad de la membrana plasmática (IPIA) y el porcentaje de cromatina intacta (% Sperm crom. Intac.) arrojaron resultados superiores con el uso del Triladyl alcanzando medias de 75,81%;67,31%; 76,33% y 97,58% respectivamente. Por otra en la velocidad media del trayecto (VAP) los valores más

eficientes fueron reportados por los diluyentes Triladyl y Andromed con valores de 43,13 μ m/s y 40,26 μ m/s respectivamente.

En las velocidades espermáticas la velocidad curvilínea (VCL) tuvo un mejor rendimiento con el Triladyl (92,61 μ m/s). A diferencia de la velocidad media del trayecto (VAP) donde los valores mas altos fueron con Triladyl (43,13 μ m/s) y Andromed (40,26 μ m/s) y la velocidad en línea recta (VSL) los resultados más altos se obtuvieron con los diluyentes Andromed (28,76 μ m/s) y Optixcell (26,06 μ m/s).

En la integridad del ADN espermático (IPDA), no se observaron diferencias entre los diluyentes.

Estos resultados evidencian que los fosfolípidos y el colesterol que contine la yema de huevo contribuye al mantenimiento de las características espermáticas del semen refrigerado con el diluyente Triladyl. Esto puede deberse a la reparación de la membrana celular durante el tiempo de conservación.

DISCUSIÓN

Los valores de motilidad total (MT) obtenidos en este estudio coinciden con lo reportado por (9), quienes explican que la pérdida de motilidad durante la conservación ocurre por el agotamiento de las reservas de energía y el daño progresivo en la membrana plasmática del espermatozoide. De forma similar, (10) indica que el estrés por temperatura durante el almacenamiento reduce directamente la capacidad de movimiento espermático. En este contexto, (11) comparó la motilidad progresiva en semen bovino congelado usando tres diluyentes comerciales, encontrando que AndroMed obtuvo 67,7%, Bioxcell 60,9% y Triladyl 52,4%, con diferencias significativas entre ellos

(12) reportan que en motilidad progresiva (MP) en semen descongelado, quien encontró que Triladyl obtuvo 86,00% a las 0 horas, 78,00% a las 12 horas, 65,00% a las 24 horas, 49,30% a las 36 horas y 38,00% a las 48 horas; mientras que AndroMed mostró 63,00% a las 0 horas, pero disminuyó drásticamente a 4,60% a las 12 horas, 3,30% a las 24 horas, 2,67% a las 36 horas y 0,67% a las 48 horas. Sin embargo, (11) reporta resultados diferentes, encontrando que AndroMed presentó valores ligeramente superiores (45,00% a las 2 horas, 41,69% a las 5 horas y 38,75% a las 7 horas) en comparación con Triladyl (42,06% a las 2 horas, 40,81% a las 5 horas y 39,06% a las 7 horas).

(13) indican que la velocidad media del trayecto (VAP) refleja de forma temprana el deterioro funcional del espermatozoide. (14) reportan valores de VAP en semen fresco de toros Brahman de $110.65 \pm 0.26 \mu\text{m/s}$ para Bioxcell y $106.67 \pm 0.24 \mu\text{m/s}$ para Optixcell, valores significativamente superiores a los observados en semen criopreservado.

La VSL mide el desplazamiento en línea recta del espermatozoide. (14) reportan valores de VSL en semen fresco de toros Brahman de $103.70 \pm 0.26 \mu\text{m/s}$ con Bioxcell y $86.60 \pm 0.24 \mu\text{m/s}$ con Optixcell. En este sentido, (15) indican que la viscosidad y composición del diluyente influyen

directamente sobre la VSL, lo que explica las diferencias observadas entre formulaciones comerciales.

(16) señalan que la integridad de la membrana plasmática espermática (IPIA) constituye una de las variables más sensibles durante la conservación del semen bovino, debido a su alta susceptibilidad al estrés osmótico, térmico y oxidativo, factores que pueden comprometer la funcionalidad celular y la viabilidad espermática. En este sentido, (17) indican que la estabilidad de la membrana plasmática depende en gran medida de la capacidad protectora del medio de conservación, resaltando la importancia de la composición del diluyente en la preservación de la estructura celular.

Por su parte, (17) reportan que la integridad del ADN espermático (IPDA) tiende a mantenerse relativamente estable durante la refrigeración, aunque puede verse afectada bajo condiciones de mayor estrés celular. De manera concordante, (18) asocian el daño del ADN espermático con incrementos del estrés oxidativo severo; sin embargo, esta condición no se evidenció de forma marcada en el presente estudio, lo que sugiere una adecuada protección del material genético espermático durante el periodo de evaluación.

Asimismo, (19) establecen que el porcentaje de cromatina intacta constituye un indicador fundamental de la estabilidad genética del espermatozoide. En concordancia, (20) sugieren que, durante el almacenamiento del semen, podría producirse una selección de espermatozoides con cromatina más resistente, lo que explicaría el aumento relativo en el porcentaje de cromatina intacta observado en las etapas finales de conservación.

CONCLUSIONES

La conservación del semen bovino a 5 °C durante un periodo de 0, 4, 8 y 12 días evidenció que las variables como la motilidad total, la motilidad progresiva y la velocidad espermática, disminuyen progresivamente con el tiempo de almacenamiento. La motilidad total descendió de 85,09 % en el día 0 a 67,51 % en el día 12, mientras que la motilidad progresiva se redujo de 78,46 % a 56,68 % en el mismo periodo. A diferencia de la integridad de la membrana plasmática que se mantuvo estable hasta el día 8 (76,56 %), aunque presentó una disminución al día 12 (69,33 %). La integridad del ADN espermático no mostró diferencias estadísticamente significativas durante el periodo de conservación ($P > 0,05$), y el porcentaje de cromatina intacta se mantuvo elevado, alcanzando su valor más alto al día 12 (90,45 %), lo que indica una adecuada preservación estructural y genética del espermatozoide durante la refrigeración.

En relación con el diluyente más eficiente, los resultados permitieron identificar a Triladyl como el diluyente con mejor desempeño en la conservación de la calidad seminal. Este diluyente presentó los valores más altos de motilidad total (83,98 %), motilidad progresiva (78,53 %), velocidad media del trayecto (49,94 $\mu\text{m/s}$), integridad de la membrana plasmática (82,42 %) y porcentaje de espermatozoides con cromatina intacta (97,36 %), mostrando diferencias estadísticamente significativas frente a Optixcell y Andromed ($P < 0,05$). Asimismo, Triladyl mantuvo resultados superiores en todos los tiempos evaluados, incluidos los días 8 y 12 de

conservación, lo que respalda su uso como una alternativa eficiente para su aplicación en programas de inseminación artificial que requieran la conservación de semen bovino refrigerado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FAO. Las biotecnologías ganaderas en los países en desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.2025. https://www.fao.org/biotechnology/topics/livestock/es?utm_source=openai
2. Gómez A. La Historia de la Inseminación Artificial en el Ganado. 2016. https://www.consejosytrucos.net/noticias-168587/la-historia-de-la-inseminacion-artificial-en-el-ganado/?utm_source=openai
3. Marizancén M. y Artunduaga L. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. Revista De Investigación Agraria Y Ambiental.2017; 8(2), 247-259. https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2050?utm_source=openai
4. Cash M, Castagna S. y Texeira D. Evaluación de diferentes diluyentes para semen ovino, fresco y refrigerado.2015.1-49. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10497/1/FV-31152.pdf?utm_source=openai
5. Nuñez. G y Rosés M. Uso de semen refrigerado y congelado en un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en vaquillonas Wagyu.2024.1-51. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/51460/1/FV-36860.pdf?utm_source=openai
6. Zambrano L. y López L. Natural and synthetic diluents in the preservation of bovine semen in Colombia | Diluyentes Naturales Y Sintéticos En La Preservación De Semen Bovino En Colombia. 2024. https://agris.fao.org/search/en/providers/125577/records/68514d5153e52c13fc76303c?utm_source=openai
7. Cucho H. Análisis de semen asistido por computadora de camélidos.2020.1-6. https://reproduccionanimal.blog/wp-content/uploads/2020/01/m3-cucho-casa-2018-manual.pdf?utm_source=openai
8. Camaño M. y Andrick G. Evaluación de dos diluyentes comerciales para la congelación de semen bovino en condiciones de campo. 2025.1-109. https://up-rid.up.ac.pa/9106/1/andrick_camano.pdf
9. Vishwanath R., Shannon P. Storage of bovine semen in liquid and frozen state. Animal Reproduction Science. 2000; 62 (1-3) :23 -53. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432000001536?via%3Dihub>
10. Watson PF. The causes of reduced fertility with cryopreserved semen. Animal Reproduction Science. 2000;60–61:481–492. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432000000993?via%3Dihub>
11. Galarza A. Eficacia de dos diluyentes: tris + lecitina de soya (Andromed®) y tris + yema de huevo (Triladyl®), en la crioconservación de semen de toro de la raza jersey en Cuenca – Ecuador. 2013:1-93. <https://rest->

- dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/92f2752d-a980-4224-9129
91fe9949a2f8/content
12. Calle C. Evaluación de semen bovino utilizando medios comerciales de criopreservación, provincia de Morona Santiago, Ecuador.2020: 1-35. <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/Evaluacion-de-semen-bovino-utilizando-medios-comerciales-de-criopreservacion-provincia-de-morona-santiago-Ecuador-Calle-Crespo.pdf>
 13. Bernardi, S.; Allende, R.; Mazzeo, R.; Monti, J.; Marini, P. Evaluación de los cambios ocasionados en espermatozoides bovinos por variaciones en el manejo de las dosis durante su manipulación en inseminación artificial. *Investigación Veterinaria*. 2011; 13 (2): 25-38. <https://www.redalyc.org/pdf/1791/179122770004.pdf>
 14. Araya A, Sevilla F., Barquero V. y Valverde A. Efecto del diluyente, la edad y el estado sexual bovino sobre la cinemática del semen. *Agronomía Mesoamericana*. 2023; 34 (3). <https://www.redalyc.org/journal/437/43774930008/html/>
 15. Reeuwijk y Marten. The turbulence boundary of a temporal jet. 2013.1-21. https://arxiv.org/abs/1304.0476?utm_source=openai
 16. Petrunkina, Gehlhaar, Drommer, Waberski y Töpfer. Selective sperm binding to pig oviductal epithelium in vitro. *Reproduction*;2001.121 (889-896): 1-8. <https://academic.oup.com/reproduction/article/121/6/889/8265451?login=false>
 17. Arbaiza M. y Cabrera. Efecto de la criopreservación espermática en la fragmentación del ADN, viabilidad, y parámetros cinéticos en toros Brown Swiss. *Colombiana de Ciencia Animal* RECIA.2021,13 (1): 1.12. <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/e787/952>
 18. Urrego R. Ríos A., Olivera M. y Camargo O. Efecto de la centrifugación sobre la membrana plasmática y el ADN de espermatozoides bovino. *Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2008; 21:19-26. https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023520003.pdf?utm_source=openai
 19. Trujillo H., Hernández A y Quintero A. Integridad de la cromatina y forma de la cabeza del espermatozoide de toro: evaluación simultánea con la tinción de azul de toluidina. *FCV-LUZ*; 2012.12 (3):211.216. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15707/15680>
 20. Cano, Domínguez, Hernández, Cervantes, Lamothe y Romero. Efecto del plasma seminal sobre la integridad del ADN y el estado acrosomal en semen refrigerado de porcino.2012: 1-4- https://www.uv.mx/veracruz/cienciaanimal/files/2013/11/EFFECTO-DEL-PLASMA-SEMINAL-SOBRE-LA-INTEGRIDAD-DEL-ADN-Y-EL-ESTADO-ACROSOMAL-EN-SEMEN-REFRIGERADO.pdf?utm_source=openai

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ANTIOXIDANTES ANTE EL ESTRÉS OXIDATIVO DE ESPERMATOZOIDES BOVINOS CRIOPRESERVADOS EN LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

EFFECT OF THE ADDITION OF ANTIOXIDANTS ON OXIDATIVE STRESS IN CRYOPRESERVED BOVINE SPERMATOZOA IN THE PROVINCE OF MORONA SANTIAGO

Jhon Alexander Carvajal Rivadeneira¹, Carlos Andrés Mancheno Herrera²

{jhon.carvajal@epoch.edu.ec¹, andres.mancheno@epoch.edu.ec²}

Fecha de recepción: 10/02/2026 / Fecha de aceptación: 24/02/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La criopreservación del semen bovino es una técnica muy utilizada en la reproducción y el mejoramiento genético; sin embargo, el proceso de congelación y descongelación puede afectar a los espermatozoides debido al estrés oxidativo, lo que puede limitar su fertilidad. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la adición de antioxidantes (ácido ascórbico y resveratrol) sobre el estrés oxidativo en espermatozoides bovinos criopreservados en la provincia de Morona Santiago, Ecuador. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos: control, ácido ascórbico y resveratrol y seis repeticiones por cada uno. El semen fue colectado de un toro Simmental mediante vagina artificial, diluido con Triladyl, suplementado con antioxidantes (4 mg/ml) y criopreservado en nitrógeno líquido. Posteriormente, se evaluaron los parámetros cinéticos mediante el sistema CASA, la integridad de la membrana plasmática y acrosómica mediante tinción fluorescente (PI/PNA-FITC) y la integridad de la cromatina mediante tinción con naranja de acridina. Se aplicó la prueba de Tukey ($p < 0,05$) para la separación de medias. Los resultados evidenciaron que el tratamiento control presentó valores significativamente superiores en motilidad total (56,83%), motilidad progresiva (41,52%), velocidad media del trayecto (37,85 $\mu\text{m/s}$) y velocidad en línea recta (28,20 $\mu\text{m/s}$), en comparación con los tratamientos con antioxidantes, los cuales redujeron significativamente estos parámetros. No obstante, el resveratrol mostró un efecto protector sobre la integridad estructural, alcanzando el mayor porcentaje de cromatina intacta (96,72%) y valores de integridad de membrana similares al control, mientras que el ácido ascórbico presentó menores porcentajes de integridad estructural. Se concluye que, en las condiciones evaluadas, la adición de antioxidantes no mejoró la cinética espermática post-criopreservación, pero el resveratrol contribuyó a

¹Maestrante del Programa de Maestría en Producción Animal – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) – Sede Morona Santiago, <https://orcid.org/0009-0007-9418-0266>

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) – Facultad de Ciencias Pecuarias, <https://orcid.org/0000-0002-2682-0336>

preservar la integridad de la cromatina y la membrana plasmática, lo que sugiere su potencial aplicación en la protección estructural del semen bovino criopreservado.

Palabras clave: *criopreservación, semen bovino, estrés oxidativo, antioxidantes, resveratrol, ácido ascórbico*

ABSTRACT: Cryopreservation of bovine semen is a widely used technique in reproduction and genetic improvement; however, the freezing and thawing process can affect sperm due to oxidative stress, which can limit their fertility. The objective of this study was to evaluate the effect of adding antioxidants (ascorbic acid and resveratrol) on oxidative stress in cryopreserved bovine spermatozoa in the province of Morona Santiago, Ecuador. A completely randomized experimental design with three treatments: control, ascorbic acid, and resveratrol were used, with six replicates per treatment. Semen was collected from a Simmental bull using an artificial vagina, diluted with Triladyl, supplemented with antioxidants (4 mg/ml), and cryopreserved in liquid nitrogen. Subsequently, kinetic parameters were evaluated using the CASA system, plasma and acrosomal membrane integrity was assessed using fluorescent staining (PI/PNA-FITC), and chromatin integrity was assessed using acridine orange staining. Tukey's test ($p < 0.05$) was used for mean separation. The results showed that the control treatment exhibited significantly higher values for total motility (56.83%), progressive motility (41.52%), mean travel speed (37.85 $\mu\text{m/s}$), and straight-line speed (28.20 $\mu\text{m/s}$) compared to the antioxidant treatments, which significantly reduced these parameters. However, resveratrol showed a protective effect on structural integrity, achieving the highest percentage of intact chromatin (96.72%) and membrane integrity values similar to the control, while ascorbic acid showed lower percentages of structural integrity. It is concluded that, under the evaluated conditions, the addition of antioxidants did not improve sperm kinetics post-cryopreservation, but resveratrol contributed to preserving chromatin and plasma membrane integrity, suggesting its potential application in the structural protection of cryopreserved bovine semen.

Keywords: *cryopreservation, bovine semen, oxidative stress, antioxidants, resveratrol, ascorbic acid*

INTRODUCCIÓN

La criopreservación de semen bovino es una técnica fundamental en los programas de mejoramiento genético y reproducción asistida del ganado, esta tecnología permite conservar material genético de toros con características deseables por tiempo indefinido, facilitando su uso en diferentes regiones y épocas del año, sin embargo, el proceso de congelación y descongelación genera daños celulares importantes que afectan la calidad espermática y, por ende, las tasas de fertilidad en la inseminación artificial (1).

Durante la criopreservación, los espermatozoides experimentan estrés oxidativo debido a la formación excesiva de especies reactivas de oxígeno (ROS), estas moléculas atacan componentes celulares vitales como la membrana plasmática, las mitocondrias y el ADN espermático,

comprometiendo la motilidad, viabilidad y capacidad fecundante de las células. (2). El problema se agrava porque los espermatozoides tienen defensas antioxidantes limitadas y un citoplasma reducido, lo que los hace especialmente vulnerables al daño oxidativo (3). Esta situación representa un desafío técnico y económico para los productores ganaderos, ya que las dosis seminales de baja calidad reducen la eficiencia reproductiva y aumentan los costos operativos.

En la provincia de Morona Santiago, la ganadería representa una actividad económica importante para las familias rurales, la región cuenta con condiciones climáticas particulares, con precipitaciones anuales de 2500 mm y altitudes que varían desde los 200 hasta los 5200 metros sobre el nivel del mar (4). Estas características ambientales pueden influir en la fisiología reproductiva del ganado local. Sin embargo, existe poca información sobre el comportamiento del semen bovino criopreservado bajo estas condiciones específicas, lo que limita la optimización de los protocolos de conservación seminal adaptados a la realidad productiva de la zona.

La literatura científica ha demostrado que la adición de antioxidantes al medio de criopreservación puede reducir el daño oxidativo y mejorar la calidad del semen descongelado. Entre los antioxidantes más estudiados se encuentran el ácido ascórbico (vitamina C) y el resveratrol, ambos con mecanismos de acción complementarios, el ácido ascórbico actúa como un potente captador de radicales libres y protege la integridad de la membrana espermática (5).

A pesar de los avances en el conocimiento sobre antioxidantes en la criopreservación seminal, aún existen vacíos importantes. No se ha establecido con claridad cuál antioxidante ofrece mejores resultados en términos de relación costo-beneficio para condiciones específicas de cada región.

La presente investigación surge de la necesidad de generar información aplicada que permita mejorar la eficiencia de los programas de inseminación artificial en la provincia de Morona Santiago. La comparación directa entre ácido ascórbico y resveratrol, bajo las mismas condiciones experimentales, permitirá identificar la alternativa más efectiva para proteger la calidad espermática durante la criopreservación. Esta información es especialmente valiosa considerando las condiciones particulares de la región y la necesidad de optimizar recursos en los sistemas de producción ganadera.

Por lo anterior, el objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de antioxidantes ante el estrés oxidativo de espermatozoides bovinos criopreservados en la provincia de Morona Santiago. De manera específica, se busca identificar el efecto antioxidante del ácido ascórbico y resveratrol sobre los parámetros cinéticos de espermatozoides bovinos criopreservados y analizar los cambios en la integridad de la membrana e integridad de la cromatina (ADN) frente a la adición de estos antioxidantes en el medio de congelación. Se planteó como hipótesis que la adición de antioxidantes al medio de criopreservación reducirá significativamente el estrés oxidativo y mejorará la viabilidad y motilidad de los espermatozoides bovinos criopreservados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Ganadería Simmental & Charolais Hermanos Carvajal, localizada en la parroquia San Isidro, cantón Morona, provincia de Morona Santiago, Ecuador. La zona se caracteriza por presentar un clima tropical húmedo, con precipitaciones anuales promedio de 2500 mm y temperaturas que oscilan entre 18 y 28 °C. La finca se encuentra a 1200 metros sobre el nivel del mar, en coordenadas geográficas aproximadas X: 822430, Y: 9745553. Todas las actividades de procesamiento, conservación y análisis seminal se realizaron bajo condiciones controladas de laboratorio, garantizando la bioseguridad, trazabilidad y la integridad de las muestras durante todo el proceso experimental.

La muestra seminal se obtuvo de un toro Simmental de 5 años, que se encontraba sano y en buenas condiciones reproductivas. El animal se mantenía en pastoreo a voluntad, en una pradera de gramalote morado (*Axonopus scoparius*) con acceso constante a agua fresca, balanceado y sales minerales, lo que le permitía mantener una buena condición corporal de 3,5 al momento de la colecta del semen. El eyaculado se colectó mediante vagina artificial siguiendo protocolos estandarizados de higiene y bioseguridad. Cada muestra aceptada se dividió en alícuotas equitativas y fue diluida con el diluyente comercial Triladyl según las recomendaciones del fabricante. Una vez realizada la dilución final se incorporaron los antioxidantes (4 mg/ml de semen diluido) obteniendo así un tratamiento control (sin antioxidantes) y 2 tratamientos experimentales (Ácido ascórbico y resveratrol). Las muestras fueron empajilladas en pajillas de 0,5 cc con una concentración aproximada de 40 millones de espermatozoides por dosis. Se refrigeraron a 4° C durante 20 minutos para posteriormente ser congeladas en vapores de nitrógeno durante 20 minutos a 4 cm del nitrógeno líquido. Finalmente fueron sumergidas en nitrógeno líquido para ser colocadas en el tanque hasta su análisis.

El estudio se desarrolló bajo un diseño experimental completamente al azar (DCA), el diseño contempló un total de 18 unidades experimentales (pajuelas) evaluadas al final del estudio divididas en 6 pajuelas por tratamiento. Se aplicó la prueba de separación de medias de Tukey ($p < 0.05$) para identificar los tratamientos estadísticamente diferentes entre sí.

Los parámetros cinemáticos del espermatozoide de cada tratamiento, se evaluaron objetivamente utilizando un sistema CASA. (Sperm Class Analyzer, SCA-Evolution® 2020, v.6.4.0.99 soft-ware. Microptic S.L., Barcelona, España), acoplado a un microscopio de contraste de fase (Nikon Eclipse modelo 50i; con capacidad de contraste negativo [Ph1] con filtro verde) con los siguientes ajustes: 25 fotogramas/s, área de la cabeza 5-70 μm^2 , límite de velocidad para espermatozoides lentos 10 $\mu\text{m/s}$, límite de velocidad para espermatozoides medios 25 $\mu\text{m/s}$, límite de velocidad para espermatozoides rápidos 70 $\mu\text{m/s}$ y rectitud mínima para espermatozoides progresivos 70 % [13]. Se evaluaron un mínimo de tres campos y 600 trayectorias de espermatozoides con un aumento de 100x. Se analizaron los siguientes parámetros: motilidad total de los espermatozoides (TM, %), motilidad progresiva de los espermatozoides (PSM, %), velocidad curvilínea (VCL, $\mu\text{m/s}$), velocidad media de recorrido (VAP, $\mu\text{m/s}$), velocidad en línea recta (VSL, $\mu\text{m/s}$), rectitud (STR, %), linealidad (LIN, %), oscilación (WOB, %), amplitud de desplazamiento lateral de la cabeza (ALH, μm) y frecuencia de cruce de latidos (BCF, Hz).

La viabilidad espermática (integridad de la membrana plasmática, %) y la integridad acrosómica (%) se determinaron utilizando una combinación de sondas fluorescentes: yoduro de propidio (PI, Sigma P4170) y aglutinina de cacahuete conjugada con cianato isotiocianato conjugado con aglutinina de cacahuete (*Arachis hypogaea*) (PNA-FITC, Sigma L7381) [13,24]. Se examinaron un total de 200 espermatozoides por portaobjetos utilizando un microscopio óptico epifluorescente Nikon Eclipse E200 (Nikon Instruments Inc., Nueva York, NY, EE. UU.) con un filtro de triple banda (aumento de 400× con una excitación de 330-380 nm y una emisión de (aumento de 400× con una excitación: 330-380 nm, y emisión: 420 nm). Se distinguieron cuatro subpoblaciones diferentes de espermatozoides: (1) membrana plasmática intacta/acrosoma intacto (IPIA) (2) membrana plasmática intacta/acrosoma dañado (IPDA) (3) membrana plasmática dañada/acrosoma intacto (DPIA-); y (4) membrana plasmática dañada/acrosoma dañado (DPDA).

La fragmentación del ADN (indicativa de cromatina condensada o inestable) se evaluó mediante tinción con naranja de acridina. Las muestras de esperma descongeladas de cada tratamiento experimental se extendieron en un portaobjetos, se secaron al aire y se fijaron durante la noche en solución de Carnoy (metanol y ácido acético en una proporción de 3:1). Los frotis se secaron al aire y se incubaron en solución tampón (80 mM, ácido cítrico y 15 mM Na₂HPO₄; pH 2,5) a 75 °C durante 5 minutos para comprobar la estabilidad de la cromatina. Posteriormente, los portaobjetos se tiñeron con solución de clorhidrato de naranja de acridina (A8097, Sigma Aldrich Co., 0,2 mg/mL) durante 5 minutos y se lavaron con agua para eliminar la tinción de fondo. Inmediatamente, mientras aún estaban húmedos, se realizó la evaluación con un microscopio de epifluorescencia [(modelo Eclipse Ci. L 100-240 V, Nikon, Tokio, Japón) , y equipado con una cámara de alta resolución (Mshot Image Analysis System, versión V1.1.3) (aumento de 600×, excitación: 510-560 nm y emisión de 590 nm). Se examinaron al menos 200 espermatozoides de al menos diez campos aleatorios por portaobjetos. Se identificaron dos categorías de fluorescencia: 1) los espermatozoides teñidos de verde se consideraron con cromatina normal; y 2) los espermatozoides teñidos de amarillo verdoso a rojo se consideraron con cromatina dañada.

RESULTADOS

Efecto de la adición de antioxidantes ante el estrés oxidativo de espermatozoides bovinos criopreservados

Con el fin de evaluar el efecto de la adición de antioxidantes sobre la calidad seminal posterior al proceso de criopreservación, se analizaron los principales parámetros espermáticos post-descongelación en los diferentes tratamientos experimentales: grupo control, ácido ascórbico y resveratrol.

Tabla 2. Efecto de los antioxidantes sobre los parámetros seminales post-descongelación.

VARIABLES	Control	AAscorbico	Resveratrol	Prob.
	MEDIA			

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ANTIOXIDANTES ANTE EL ESTRÉS OXIDATIVO DE ESPERMATOZOIDES BOVINOS CRIOPRESERVADOS
EN LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**

MT (%)	56.83	A	55.52	A	46.98	B	0.0024	**
MP (%)	41.52	A	26.27	B	21.88	B	<0.0001	**
MRP (%)	20.85	A	11.87	B	8.59	C	<0.0001	**
VCL (µm/s)	63.36	A	39.77	B	39.66	B	<0.0001	**
VAP (µm/s)	37.85	A	24.06	B	23.18	B	<0.0001	**
VSL (µm/s)	28.20	A	17.89	B	16.68	B	<0.0001	**
STR (%)	72.82	A	66.55	B	65.69	B	0.0017	**
LIN (%)	46.39	A	41.53	A	39.90	A	0.0744	NS
WOB (%)	61.29	A	59.20	A	58.03	A	0.3599	NS
ALH (µm)	2.71	A	1.88	B	1.96	B	0.0001	**
BCF (Hz)	9.76	A	6.52	B	6.18	B	<0.0001	**
IPIA (%)	59.00	A	48.50	B	58.83	A	0.0017	**
IPDA (%)	0.83	A	0.67	A	0.50	A	0.8095	NS
DPIA (%)	12.50	B	16.17	A	15.00	AB	0.0479	*
DPDA (%)	27.67	B	34.67	A	25.67	B	0.0024	**
Sperm crom. Intac.	308.00	A	324.83	A	280.83	A	0.3836	NS
Sperm crom. Frag.	10.83	B	24.00	A	9.00	B	0.0035	**
Total, Sperm. contados en doce campos	318.83	A	348.83	A	289.83	A	0.1880	NS
% Sperm crom. Intac.	96.31	A	93.07	A	96.72	A	0.0397	*
% Sperm crom. Frag.	3.70	A	6.93	A	3.29	A	0.0397	*

Nota: *MT: motilidad total; *MP: motilidad progresiva; *MRP: motilidad rápida progresiva; *VCL: velocidad curvilínea; *VAP: velocidad media del trayecto; *VSL: velocidad en línea recta; *STR: rectitud del movimiento espermático; *LIN: linealidad del movimiento; *WOB: oscilación del movimiento; *ALH: amplitud lateral de la cabeza; *BCF: frecuencia de batido flagelar; *IPIA (%): integridad de la membrana plasmática; *IPDA (%): integridad del ADN espermático; *DPIA (%): daño de la membrana plasmática; *DPDA (%): daño del ADN espermático; *Sperm crom. Intac.: espermatozoides con cromatina intacta; *Sperm crom. Frag.: espermatozoides con cromatina fragmentada; *Total Sperm. contados en doce campos: número total de espermatozoides evaluados en doce campos microscópicos; *Prob: Probabilidad; *>0,05: no es significativo; * <0,05: es significativo; *Sig: Significancia.

La motilidad total (MT) evidenció diferencias estadísticas significativas ($P<0,05$) entre tratamientos, donde el control (56,83%) y el ácido ascórbico (55,52%) mantuvieron valores similares, mientras que el resveratrol presentó una media inferior de 46,98%. En cuanto a la motilidad progresiva (MP), se observó diferencias estadísticas significativas ($P<0,05$), con el control registrando 41,52%, seguido del ácido ascórbico con 26,27% y el resveratrol con 21,88%.

En cuanto a los parámetros de velocidad, la velocidad curvilínea (VCL) fue mayor en el control (63,36 $\mu\text{m/s}$), mientras que el ácido ascórbico (39,77 $\mu\text{m/s}$) y el resveratrol (39,66 $\mu\text{m/s}$) presentaron valores inferiores ($P<0,05$). De forma similar, tanto la velocidad media del trayecto (VAP) como la velocidad en línea recta (VSL) fueron superiores en el grupo control (37,85 y 28,20 $\mu\text{m/s}$, respectivamente) ($P<0,05$).

La linealidad (LIN) no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P>0,05$). Sin embargo, la amplitud de desplazamiento lateral de la cabeza (ALH) presentó diferencias significativas ($P<0,05$), con el valor más alto en el control (2,71 μm), en comparación con el ácido ascórbico (1,88 μm) y el resveratrol (1,96 μm).

En la evaluación de la integridad de membrana plasmática (IPIA), se observaron diferencias significativas ($P<0,05$), donde el control (59,00%) y el resveratrol (58,83%) mostraron valores superiores al ácido ascórbico (48,50%).

Por otro lado, el porcentaje de espermatozoides con cromatina intacta presentó diferencias significativas ($P<0,05$), alcanzando el valor más alto en el resveratrol (96,72%), seguido del control (96,31%) y del ácido ascórbico (93,07%). En contraste, la integridad del ADN evaluada como IPDA no mostró diferencias estadísticas entre tratamientos ($P>0,05$).

La Figura 1 presenta la comparación de la concentración espermática entre los tres tratamientos evaluados. El tratamiento con resveratrol mostró una concentración de 45,75 millones, el tratamiento con ácido ascórbico de 45,30 millones y el tratamiento control de 44,80 millones.

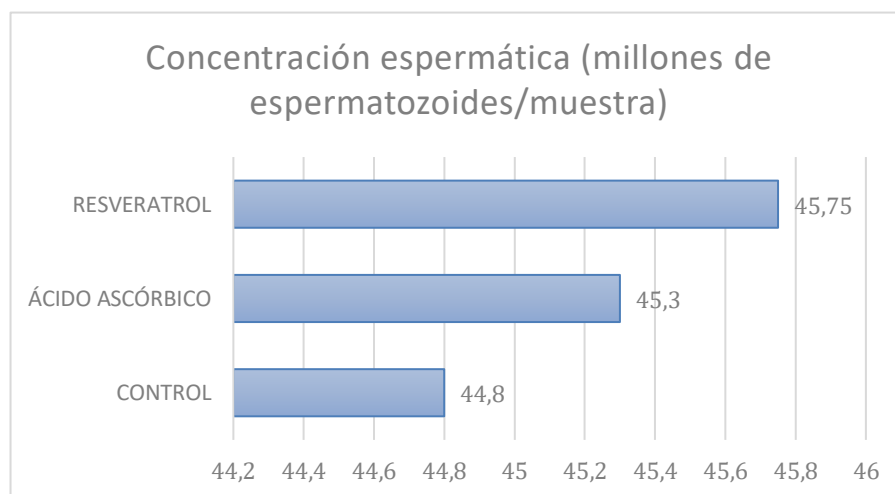


Figura 1. Efecto de diferentes tratamientos sobre la concentración espermática.

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

La motilidad total es uno de los parámetros más sensibles al daño oxidativo inducido por la criopreservación (6). (7) reportan que la suplementación con resveratrol en semen bovino criopreservado mejora la motilidad total hasta $61,9 \pm 4,0\%$, comparado con $55,8 \pm 3,8\%$ en el grupo control ($P < 0,05$), lo que demuestra un efecto positivo cuando se utiliza en dosis adecuadas. Sin embargo, (8) observaron resultados contrastantes, ya que concentraciones de $10\text{--}50 \mu\text{M}$ de resveratrol redujeron la motilidad total post-descongelación en semen bovino.

La motilidad progresiva refleja la capacidad real de desplazamiento de los espermatozoides hacia el ovocito y depende de la integridad mitocondrial y del axonema (9). (7) reportan una motilidad progresiva de $37 \pm 8,8\%$ con resveratrol, frente a $33,3 \pm 3,74\%$ en el control ($P < 0,05$). Este hallazgo resulta relevante dado que los estudios sobre estrés oxidativo en semen criopreservado demuestran que la motilidad progresiva es uno de los parámetros más vulnerables al daño mitocondrial inducido por especies reactivas de oxígeno (10). En este contexto, (11) explica que la reducción de fertilidad asociada al semen congelado está directamente vinculada con alteraciones en la movilidad progresiva y el metabolismo energético, lo que subraya la importancia de proteger este parámetro durante la criopreservación.

Los parámetros cinéticos de velocidad media del trayecto (VAP) y velocidad en línea recta (VSL) son indicadores de la eficiencia de desplazamiento espermático (12). (13) destaca que estos valores de velocidad están estrechamente asociados a la funcionalidad mitocondrial y a la integridad del flagelo en semen criopreservado bovino. En su estudio experimental, (2) evaluaron la suplementación con resveratrol en medios de criopreservación de semen bovino y reportaron que, tras la descongelación, los valores de VAP se mantienen alrededor de $40\text{--}35 \mu\text{m/s}$ y los de VSL en rangos de $28\text{--}26 \mu\text{m/s}$, sin evidenciar diferencias estadísticas significativas al antioxidante dentro del mismo protocolo de congelación. Sin embargo, (8) reportan una disminución de estos parámetros cinéticos a concentraciones mayores de resveratrol, lo que confirma que su efecto es dependiente de la dosis y del contexto del diluyente utilizado.

La integridad de membrana es esencial para la viabilidad espermática y el proceso de fertilización (14). (15) evaluó la integridad de membrana mediante la prueba HOST y su relación con el factor racial, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas, observándose únicamente variaciones numéricas entre grupos. En su estudio, las razas Jersey y Holstein presentaron los mayores porcentajes de integridad de membrana ($87,40$ y $87,30 \pm 3,01\%$, respectivamente), mientras que la raza Brown Swiss registró el valor más bajo ($83,67 \pm 3,01\%$).

La estabilidad de la cromatina es fundamental para el desarrollo embrionario (16). En este contexto, (5) demuestran que antioxidantes como el resveratrol y la vitamina C reducen significativamente el daño del ADN inducido por la criopreservación en semen. De manera similar, (17) reportan una reducción del daño nuclear en semen bovino suplementado con antioxidantes en comparación con el grupo control. Estos hallazgos sugieren que la protección antioxidante durante la criopreservación puede preservar la integridad genética espermática, lo cual es determinante para la fertilidad y el desarrollo embrionario posterior.

Por su parte, (18) reportan que la integridad del ADN espermático (IPDA) tiende a mantenerse relativamente estable durante la congelación, aunque puede verse afectada bajo condiciones de mayor estrés celular. De manera concordante, (19) asocian el daño del ADN espermático con incrementos de estrés oxidativo severo. Sin embargo, esta condición no se evidenció de forma marcada en el presente estudio, lo que sugiere una adecuada protección del material genético espermático durante el periodo de evaluación.

La concentración espermática es un parámetro fundamental en la evaluación de la calidad seminal. (20) menciona que la concentración espermática normal en bovinos oscila entre 800-1200 millones de espermatozoides por mililitro (ml), es decir, 0,8-1,2 millones por mm³.

CONCLUSIONES

Los antioxidantes ácido ascórbico y resveratrol no mejoraron el movimiento de los espermatozoides bovinos después de la descongelación. El grupo control obtuvo mejores resultados en todos los parámetros de movimiento: motilidad total (56,83%), motilidad progresiva (41,52%), velocidad media del trayecto (37,85 µm/s) y velocidad en línea recta (28,20 µm/s). Ambos antioxidantes disminuyeron estos valores de forma significativa. Esto indica que, en las condiciones de este estudio, agregar antioxidantes al medio de congelación afectó negativamente la capacidad de movimiento de los espermatozoides.

En relación con la integridad estructural, el resveratrol fue el antioxidante más efectivo para proteger la estructura del espermatozoide. Logró mantener la integridad de la cromatina en un 96,72% de los espermatozoides, superando al control (96,31%) y al ácido ascórbico (93,07%). En cuanto a la integridad de la membrana, el resveratrol (58,83%) alcanzó valores similares al control (59,00%), mientras que el ácido ascórbico fue menor (48,50%). El ADN espermático se mantuvo bien protegido en todos los tratamientos sin diferencias importantes. Por lo tanto, el resveratrol demostró ser eficaz para proteger la cromatina y la membrana de los espermatozoides durante la congelación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barboto G. Evaluación Andrológica de semen criopreservado de origen nacional e importado de animales Bos Indicus.2025.1-46. <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f675c2c9-1993-4146-9494-d801178b73cd/content>
2. Amón N. y Jaramillo J. Efecto del Resveratrol sobre la criosupervivencia de espermatozoides bovinos congelados y vitrificados.2023.1-69. <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ac9e038e-c99a-4d4a-84ee-37dd2b8094a7/content>

3. Ceballos E., Correa F., Restrepo G. y Úsuga A. Evaluación del efecto de la suplementación con resveratrol sobre el estado redox de espermatozoides bovinos criopreservados.2023.1. <https://repository.ces.edu.co/items/923af524-1844-4841-90b4-999dc2442bdd>
4. Chumpi M. y Villarruel R. Agricultores y ganaderos dinamizan la economía. EL COMERCIO. 2018. <https://www.elcomercio.com/pages/economia-provincia-morona-santiago/?utm>
5. Branco C., Garcez M., Pasqualotto F., Erdtman B. y Salvador M. Resveratrol and ascorbic acid prevent DNA damage induced by cryopreservation in human semen. Cryobiology. 2010; 60(2): 7-235. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19895799/>
6. Rodríguez M y Nivia A. Efecto de la adición de antioxidantes sobre la motilidad espermática post-criopreservación y fertilidad del semen de peces. Revista Veterinaria.2017;28(2). <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/2544?utm>
7. Bucak et al. Lycopene and resveratrol improve post-thaw bull sperm parameters: sperm motility, mitochondrial activity and DNA integrity. Andrologia.2014;45(5): 545-552 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24909239/?utm>
8. Correa et al. Quality and redox state of bovine sperm cryopreserved with resveratrol use of resveratrol in bovine semen. Reprod Domest Anim. 2024;59(1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38268212/>
9. Gómez M. Estudios funcionales y moleculares sobre la regulación de la capacidad fertilizante del espermatozoide y la activación del ovocito.2019.1-192. <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/224998962.pdf>
10. Agarwal et al. Role of reactive oxygen species in the pathophysiology of human reproduction. Fertil Steril. 2003;79(4):829-43. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12749418/>
11. Plancarte I. Efecto de la congelación sobre la funcionalidad de espermatozoides porcinos y ovinos.2015.1-93. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/UAMI16978.pdf
12. Delgado P. Tiempos y velocidades de rotación sobre la cinética espermática en muestras seminales de toros brahman sometidas a gradientes de percoll.2024.1-82. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/c8b62e04-226b-4544-8830-83714281263c/content>
13. Muiño R. Evaluación de la motilidad y viabilidad del semen bovino mediante el uso de sistemas CASA y citometría de flujo: identificación de subpoblaciones espermáticas.2008. https://books.google.com.ec/books?id=97rPdZOFzdgC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
14. Cabrera V. y Pantoja A. Viabilidad espermática e integridad del acrosoma en semen congelado de toros nacionales. RIVP. 2012;23(2):1-10. <https://www.redalyc.org/pdf/3718/371838864009.pdf>
15. Sánchez R. Efecto de cafeína y glutatión adicionados al medio de crioconservación sobre los parámetros de calidad seminal y en la tasa de concepción en bovinos lecheros .2024.1-110. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/cb947894-6937-4675-aa71-9f216fe0e7ec/content>
16. Nava H. y Quintero A. Importancia de la evaluación de la cromatina espermática en rumiantes. Una revisión.2017;2(1):1-15. https://www.researchgate.net/profile/Hector-Nava-Trujillo/publication/311858450_IMPORTANCIA_DE_LA_EVALUACION_DE_LA_CROMATIN

A_ESPERMATICA_EN_RUMIANTES_UNA_REVISION_IMPORTANCE_OF_SPERM_CHROMATIN_EVALUATION_IN_RUMINANTS_A_REVIEW/links/585db23f08ae8fce48fe62ed/IMPORTANCIA-DE-LA-EVALUACION-DE-LA-CROMATINA-ESPERMATICA-EN-RUMIANTES-UNA-REVISION-IMPORTANCE-OF-SPERM-CHROMATIN-EVALUATION-IN-RUMINANTS-A-REVIEW.pdf

17. Bucak et al. Effects of antioxidants on post-thawed bovine sperm and oxidative stress parameters: antioxidants protect DNA integrity against cryodamage. Cryobiology.2010;61(3). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20833164/>
18. Arbaiza M. y Cabrera. Efecto de la criopreservación espermática en la fragmentación del ADN, viabilidad, y parámetros cinéticos en toros Brown Swiss. Colombiana de Ciencia Animal RECIA.2021,13 (1): 1.12. <https://revistas.unisucree.edu.co/index.php/recia/article/view/e787/952>
19. Urrego R. Ríos A., Olivera M. y Camargo O. Efecto de la centrifugación sobre la membrana plasmática y el ADN de espermatozoides bovino. Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2008; 21:19-26. <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023520003.pdf?utm>
20. Barragán I. Evaluación del efecto crioprotector de diferentes fuentes de antioxidantes en el semen bovino.2017.1-95. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/15a9162d-c2a4-42d4-8de1-695f71ac84d5/content>

OZONIZACIÓN Y CLORACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA COMPARATIVA SOBRE EFICIENCIA, FORMACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO

OZONATION AND CHLORINATION IN DRINKING WATER TREATMENT: A COMPARATIVE BIBLIOGRAPHIC REVIEW ON EFFICIENCY, BY-PRODUCT FORMATION, AND REGULATORY COMPLIANCE

Lizbeth Fernanda Prieto Bravo¹, Luis Fernando Sánchez Rezavala², Valery Nohemie Argudo Bajaña³

{lizabethprietob@gmail.com¹, rezavalaluis97@gmail.com², valerynohemie@gmail.com³}

Fecha de recepción: 14/03/2026 / Fecha de aceptación: 23/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El acceso a agua potable segura constituye un elemento esencial para la protección de la salud pública y la reducción de enfermedades transmitidas por el agua. Los procesos de desinfección representan una fase clave dentro del tratamiento del agua, debido a que permiten eliminar o inactivar los microorganismos patógenos que pueden encontrarse en las fuentes de abastecimiento. Entre las tecnologías más utilizadas se encuentran la cloración y la ozonización, las cuales presentan diferencias en su eficacia microbiológica, persistencia en la red de distribución y formación de subproductos de desinfección. El presente estudio compara los procesos de cloración y ozonización aplicados al tratamiento de agua potable, evaluando su eficacia de desinfección, la formación de subproductos de desinfección (DBPs) y su relación con los criterios regulatorios de calidad del agua. La investigación se desarrolló mediante una revisión bibliográfica sistemática de literatura científica publicada entre 2020 y 2025 en bases de datos académicas. Inicialmente se identificaron 312 estudios relacionados con la temática, de los cuales 25 fueron seleccionados para el análisis final tras aplicar criterios de inclusión basados en la relevancia temática y calidad metodológica. Los resultados evidencian que ambos procesos presentan alta eficacia en la inactivación de microorganismos, evaluada mediante el parámetro CT (concentración vs tiempo). La ozonización mostró mayor capacidad oxidante,

¹Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Cda. Universitaria Km 1.5 vía Km 26, Milagro, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-4060-5931>.

²Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Cda. Universitaria Km 1.5 vía Km 26, Milagro, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0000-6962-2367>.

³Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Cda. Universitaria Km 1.5 vía Km 26, Milagro, Ecuador. <https://orcid.org/0009-0008-3616-090X>.

permitiendo una inactivación más rápida de virus, bacterias y protozoos. Sin embargo, la cloración continúa siendo ampliamente utilizada debido a su capacidad para mantener un residual desinfectante en la red de distribución. En cuanto a los subproductos, la cloración presentó mayor tendencia a generar trihalometanos (THMs) y ácidos haloacéticos (HAAs), mientras que la ozonización produce principalmente compuestos carbonílicos y puede generar bromato en presencia de bromuros. En conclusión, ambos procesos pueden cumplir con los estándares de calidad del agua potable cuando se aplican bajo condiciones operativas controladas.

Palabras clave: Cloración, ozonización, agua potable, desinfección y subproductos de desinfección

ABSTRACT: Access to safe drinking water is essential for protecting public health and reducing waterborne diseases. Disinfection processes represent a key phase in water treatment, as they eliminate or inactivate pathogenic microorganisms that may be present in water sources. Among the most widely used technologies are chlorination and ozonation, which differ in their microbiological efficacy, persistence in the distribution network, and formation of disinfection byproducts. This study compares chlorination and ozonation processes applied to drinking water treatment, evaluating their disinfection efficacy, the formation of disinfection byproducts (DBPs), and their relationship to regulatory water quality criteria. The research was conducted through a systematic review of scientific literature published between 2020 and 2025 in academic databases. Initially, 312 studies related to the topic were identified, of which 25 were selected for the final analysis after applying inclusion criteria based on thematic relevance and methodological quality. The results show that both processes are highly effective in inactivating microorganisms, as evaluated by the CT parameter (concentration vs time). Ozonation demonstrated greater oxidizing capacity, enabling faster inactivation of viruses, bacteria, and protozoa. However, chlorination continues to be widely used due to its ability to maintain a residual disinfectant in the distribution network. Regarding byproducts, chlorination showed a greater tendency to generate trihalomethanes (THMs) and haloacetic acids (HAAs), while ozonation primarily produces carbonyl compounds and can generate bromate in the presence of bromides. In conclusion, both processes can meet drinking water quality standards when applied under controlled operating conditions.

Keywords: Chlorination, ozonation, drinking water, disinfection and disinfection by-products.

INTRODUCCIÓN

El acceso a agua potable segura constituye un elemento fundamental para la salud pública, la calidad de vida de la población y el desarrollo socioeconómico de las sociedades, es importante el desarrollo de métodos que aseguren la inocuidad del líquido vital para contrarrestar las enfermedades por agua contaminada químicamente o bacteriológicamente (1).

En 2015, las Naciones Unidas establecieron, dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la meta de garantizar que todos tengan acceso a agua potable cuando sea necesario; también se asegura que esta agua esté libre de contaminación microbiológica o química. (2). No obstante, a pesar de estos esfuerzos y su inclusión en los ODS, el acceso a agua de calidad continúa siendo uno de los principales desafíos globales, tal como se indica en (3), debido a que aproximadamente 1700 millones de personas utilizan agua contaminada, lo que incrementa el riesgo de enfermedades de transmisión hídrica.

Las técnicas de desinfección constituyen una serie de fases esenciales en el procedimiento de purificación del agua potable. El uso adecuado de estos tratamientos facilita la erradicación de microorganismos patógenos que representan un riesgo para la salud. Como resultado, es posible asegurar que se cumplen las regulaciones internacionales (4). Un factor importante a considerar es la correcta limpieza en las redes de distribución de agua, es importante debido a que el agua puede ser objeto de re-contaminación o incluso mostrar proliferación de microorganismo.

A día de hoy, la cloración ha sido uno de los tratamientos de desinfección de agua potable gracias a su bajo costo de implementación, facilidad de manipulación y su capacidad de conservar en la red de distribución un residual desinfectante (6). Este método por lo general emplea al adicionar cloro gaseoso, hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio, los cuales, al en presencia de una solución acuosa se genera el ácido hipocloroso y el ion hipoclorito, quienes son los encargados del proceso de inactivación de microorganismo por medio la oxidación de componentes celulares esenciales (7). No obstante, al reaccionar el cloro con la materia orgánica presente, puede generar subproductos de desinfección, los cuales han sido asociados a efectos contraproducentes a la salud humana, cuando se encuentran en altas concentraciones (8),(9).

Por otro lado, el proceso de ozonización, se ha destacado como alternativa de la cloración, debido a su alto poder oxidante y a su capacidad para inactivar diversos microorganismos, tales como, virus y protozoos, los cuales suelen ser más resistentes a la cloración (10). El Ozono, al ser un fuerte agente oxidante, actúa directamente sobre las membranas celulares de los microorganismos (11), y al mismo tiempo, produce radicales hidroxilos altamente reactivos, que ayudan a descomponer compuestos orgánicos complejos presentes en el agua(12).

Es por ello que, es importante comparar distintos métodos de desinfección convencionales y avanzados, teniendo en cuenta su desempeño y eficacia frente a estos compuestos, así como también, conocer cómo se pueden ver influenciadas por variables operativas y ambientales, tales como pH, temperatura, concentración de materia orgánica y tiempo de contacto con el desinfectante, en el tratamiento del agua potable (13).

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo comparar los procesos de cloración y ozonización aplicados al tratamiento de agua potable, analizando su eficacia de desinfección, la formación de subproductos asociados y su relación con los marcos regulatorios vigentes, con especial énfasis en el cumplimiento de los criterios de calidad establecidos para el agua destinada al consumo humano.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo-descriptivo con diseño de revisión bibliográfica sistemática, orientada a comparar la eficiencia de la cloración y la ozonización en el tratamiento de agua potable, así como su formación de subproductos y el cumplimiento de la normativa ecuatoriana NTE INEN 1108:2020. Con el fin de fortalecer la validez metodológica, el proceso se estructuró en cuatro fases secuenciales y verificables, descritas a continuación.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se realizó una búsqueda minuciosa de artículos científicos, informes técnicos, normativas y regulaciones en repositorios académicos tales como Science Direct, PubMed, Google Scholar, Scielo y otras revistas destacadas en áreas de salud pública, tratamiento de agua potable, química ambiental y normativas sanitarias tanto nacionales como internacionales. Se utilizaron descriptores bilingües combinados con operadores booleanos “Keywords: ("Ozonización" OR "Ozone") AND ("Cloración" OR "Chlorination") AND ("Subproductos" OR "DBPs") AND ("Agua Potable" OR "Drinking Water")”.

Además, se emplearon términos adicionales: “THM formation”, “HAA”, “bromate formation”, “oxidant demand” y “CT value”.

La investigación se centró en artículos publicados desde 2020 hasta 2025, con el objetivo de añadir información actualizada y desarrollos actuales en la sanitización y gestión de subproductos. Esto incluyó el uso de bases de datos de la Organización Mundial de la Salud y diversas revistas sobre salud pública internacional.

Criterios de inclusión y exclusión

Para asegurar la pertinencia y el rigor metodológico de la revisión, se establecieron criterios claros de selección de la literatura. Se incluyeron únicamente aquellos estudios que comparan de manera directa los procesos que están en estudio (la cloración y la ozonización), así como investigaciones que reportan la formación de subproductos relevantes como THMs, HAAs y bromatos. También se consideraron artículos que presentan datos cuantitativos vinculados al proceso de desinfección, tales como valores CT y persistencia del residual desinfectante. Se priorizaron publicaciones recientes alineadas con lineamientos de organismos como la OMS u otras revistas de salud pública global, y que cuenten con revisión por pares y acceso completo para garantizar su verificabilidad. Por el contrario, se excluyeron estudios relacionados con el tratamiento de aguas residuales industriales o fuentes no destinadas al consumo humano, así como trabajos que no presentan análisis de subproductos ni una metodología claramente definida. Asimismo, se descartaron publicaciones anteriores al año 2020, documentos duplicados y aquellos que no ofrecen respaldo científico suficiente para sustentar el análisis comparativo.

Proceso de selección de artículos científicos o revistas de gran impacto

La revisión bibliográfica se desarrollará mediante un proceso de cribado ejecutado en dos etapas consecutivas. En la primera fase se realizará una lectura de títulos y resúmenes, lo que permitirá descartar de manera preliminar aquellos estudios que no abordaban directamente el tratamiento de agua potable o que no presentaban información relacionada con la formación de subproductos, eficacia de desinfección y/o el cumplimiento normativo. En la segunda fase se llevará a cabo la lectura completa de los textos seleccionados, evaluando la calidad metodológica de cada estudio, su relevancia técnica y la coherencia de sus resultados con los objetivos planteados en esta investigación.

Variables de análisis comparativo

Para llevar a cabo la comparación de ambos métodos, se investigaron dos aspectos técnicos claves 2.2.1. Eficacia de desinfección (Modelo CT). La evaluación de la efectividad de los métodos de desinfección no se efectuará de manera aleatoria, sino a través del uso del modelo cinético desarrollado por Watson-Chick, que se emplea en la ingeniería sanitaria para detallar cómo se inactivan los microorganismos durante la desinfección del agua. Este modelo indica que se puede medir la efectividad del procedimiento a través del valor CT, que se define como el producto entre la cantidad de desinfectante (C, mg/L) y el tiempo de contacto efectivo (T,min) al que los microorganismos están sometidos. En este análisis, se considerarán distintas concentraciones del desinfectante, estudiando su vinculación con el tiempo de contacto requerido para lograr ciertos grados de inactivación microbiana. De este modo, el uso del valor CT posibilita una comparación técnica estandarizada de la efectividad de las concentraciones utilizadas.

Evaluación de la Reactividad Química y Formación de Subproductos (DBPs)

La evaluación de la reactividad química se enfocó en reconocer las rutas de producción de los principales subproductos que emergen de cada método de desinfección. En el caso de la cloración, se aplicó el enfoque de Potencial de Formación de Trihalometanos (THMFP) para interactuar con la materia orgánica natural y generar compuestos como los THMs y los HAAs.

Este método facilita la evaluación del comportamiento del agua en relación con la formación de subproductos regulados bajo diversas condiciones operativas. En cuanto a la ozonización, el estudio se sustentó en la cinética de producción de bromatos (BrO_3^-), analizando la oxidación de bromuros en función del pH, la cantidad de ozono utilizada y la presencia de radicales oxidantes. Esta caracterización permite valorar la posibilidad de que se generen bromatos y comprobar si los niveles obtenidos se ajustan a las normativas vigentes.

RESULTADOS

Búsqueda de información

Se realizó la búsqueda de artículos relacionados a la eficiencia, formación de subproductos en el tratamiento de agua potable a partir de la Ozonización y la Cloración, en las cuales se identificaron inicialmente un total de 312 proyectos. Como primer filtro se implementó la revisión de los proyectos revisados sean de carácter científico y que se encuentren dentro del rango fecha de publicación y también garantizar que se encuentren alineadas al tema de interés, obteniendo parcialmente 115 documentos para revisar. Posteriormente, se aplicaron filtros para delimitar los artículos de carácter que poseían información duplicada, títulos y resúmenes, de la cual, parcialmente se obtuvieron 45 documentos. Por último, se seleccionó 25 artículos de carácter científico para realizar el análisis comparativo de la eficacia del proceso de desinfección y la formación de subproductos de los tratamientos de Cloración y Ozonización.

Eficacia de desinfección

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la revisión bibliográfica realizada, en la cual se recopilan diversos estudios que analizan la eficacia de los procesos de desinfección mediante cloración y ozonización en el tratamiento de agua.

Tabla 1. Comparación de resultados reportados en la literatura sobre la eficacia de desinfección de la cloración y la ozonización.

Fuente bibliográfica	Proceso de desinfección	Microorganismo	CT (mg*min/L)	Observaciones
Cheswick et al., 2020	Cloración	<i>E. Coli</i>	0.24 – 2.0	Incremento de CT en donde aumenta constantemente la cinética
Kong et al., 2021	Cloración / Ozonización	Virus N.E.	<10	Influencia significativa de pH y temperatura
Ocampo-Rodríguez et al., 2022	Cloración	Bacterias	50 – 900	Dependencia de pH, DBO y materia orgánica
Saguti et al., 2023	Cloración	Virus N.E.	1.5 – 1.8	Inactivación rápida en los primeros minutos de aplicación

Carvalho Costa et al., 2024	Ozonización	Virus / bacterias	1.60 – 13.62	Mayor CT, mayor resistencia de virus y bacterias y mayor formación de DBPs
Dowdell et al., 2023	Cloración	Microorganismos totales	0.57 – 1.79	Evaluado en planta real
Zimoch et al., 2025	Cloración	<i>E. coli</i>	5 – 25	Influencia de biofilm en tuberías
Gregov et al., 2025	Cloro	<i>Pseudomonas peli</i>	51 – 90	Alta resistencia al cloro

Nota: Propia autoría.

La información recopilada evidencia que el parámetro CT (concentración x tiempo) es un indicador fundamental para evaluar la eficacia de los procesos de desinfección en el tratamiento de agua potable. Los estudios analizados muestran que tanto la cloración como la ozonización pueden lograr reducciones significativas de microorganismos, aunque los valores de CT requeridos varían dependiendo del tipo de desinfectante, del microorganismo objetivo y de las condiciones fisicoquímicas del agua. En general, se observa que valores relativamente bajos de CT pueden generar inactivaciones rápidas en bacterias y virus, mientras que algunos microorganismos presentan mayor resistencia y requieren exposiciones más altas al compuesto de desinfección. Asimismo, diversos estudios resaltan que factores operativos como pH, temperatura, materia orgánica y presencia de biofilm en tuberías influyen directamente en la eficiencia del proceso. Estos resultados confirman que el control adecuado del CT y de las condiciones de operación es clave para optimizar la desinfección y garantizar la seguridad microbiológica del agua potable.

Evaluación de la Reactividad Química y Formación de Subproductos (DBPs).

En la imagen 1 muestra dos mecanismos de reacción en la desinfección del agua; el mecanismo 1 es la cloración, en donde el cloro reacciona con la materia orgánica formando THMs y HAAs; y el mecanismo 2 que es la ozonización, en donde el ozono oxida el bromuro generando bromato (BrO_3^-) como subproducto principal.

OZONIZACIÓN Y CLORACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA COMPARATIVA SOBRE EFICIENCIA, FORMACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO

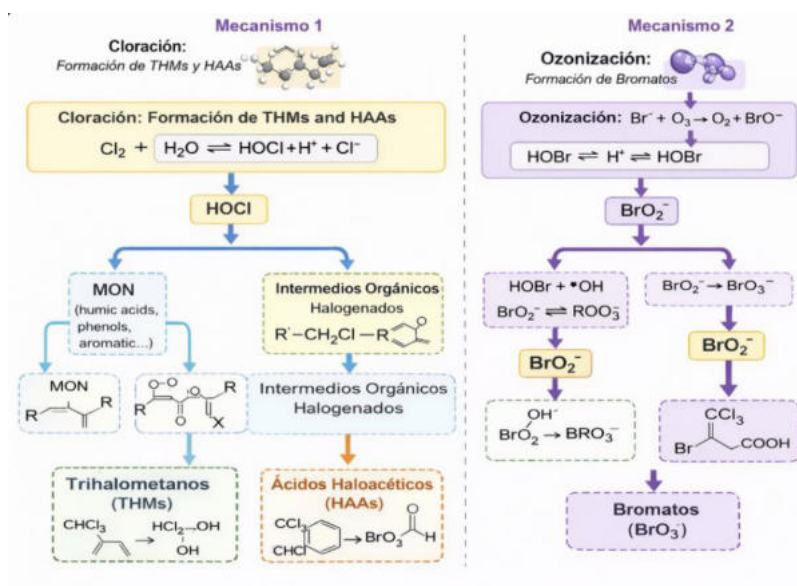


Figura 1. Comparación visual de los mecanismos de reacción de los procesos de desinfección del agua: Cloración y ozonización.

Fuente: Propia autoría.

En la Tabla 2 se muestra el nivel de toxicidad de los principales subproductos de desinfección generados durante las etapas de cloración y ozonización, los cuales pueden formarse cuando existen compuestos orgánicos presentes en el agua sometida a tratamiento.

Tabla 2. Comparación de resultados reportados en la literatura sobre la eficacia de desinfección de la cloración y la ozonización.

DBP	Proceso de formación	Subproductos principales	Nivel de toxicidad
Trihalometanos (THMs)	Cloración	Cloroformo, Bromoformo	Normal
Ácidos haloacéticos (HAAs)	Cloración	DCAA, TCAA	Alto
Haloacetónitrilos (HANs)	Cloración/Preozonización	DCAN, BCAN	Alto
Ácidos carboxílicos	Ozonización	Acético, fórmico, oxálico	Bajo–moderado

Fuente: Propia autoría.

De acuerdo con los datos recopilados, la formación de subproductos de desinfección (DBPs), se encuentra estrechamente relacionada tanto con el método de desinfección empleado, como con

la interacción entre el desinfectante y los compuestos orgánicos presentes en el medio. La cloración, al entrar en contacto con la materia orgánica tiende a generar una mayor cantidad de compuestos halogenados como trihalometanos (THMs) y ácidos haloacéticos (HAAs), los cuales presentan niveles de toxicidad que varían de moderados a altos. Por otro lado, la ozonización, es propenso a formar compuestos como ácidos carboxílicos y otros subproductos oxigenados, cuyos niveles de toxicidad son menores. Debido a esto, es necesario destacar la importancia de realizar controles tanto en las condiciones de operación del tratamiento como en la calidad del agua; con el objetivo de limitar y disminuir la generación de DBPs durante el tratamiento de sanitización.

DISCUSIÓN

Eficacia de desinfección

El proceso de cloración arrojó diversos estudios en los cuales se ha demostrado que el incremento del valor CT está directamente asociado con una mayor tasa de inactivación microbiana. Según la investigación (14) evaluaron experimentalmente la desinfección del agua potable por medio del proceso de cloración aplicados tanto a cultivos de *E. coli* y a otros microorganismos procedentes de agua cruda o real de plantas de tratamientos. Al momento de realizar estos experimentos se aplicaron distintas concentraciones de cloro libre de entre 0.12 y 1.0 mg/L en distintos tiempos de exposición, evaluando la cinética de inactivación de la bacteria mediante la citometría de flujo para cuantificar células intactas y dañadas debido a la exposición del desinfectante. Los resultados evidenciaron una relación directa entre la dosis de cloro y la velocidad de inactivación bacteriana, observando reducciones cercanas a 2 unidades Log. de *E. coli* en aproximadamente 2 minutos bajo concentraciones dentro de ese rango. De esta manera, el incremento de la concentración de cloro generó un aumento en la constante cinética de inactivación, con valores que oscilaron aproximadamente entre 0.32 y 3.14 L·mg⁻¹·min⁻¹, lo que confirmó que los valores de CT incrementan la eficiencia del proceso de desinfección.

De manera complementaria, estudios de revisión han señalado que la eficacia de la cloración también depende de factores fisicoquímicos que influyen en el valor CT requerido para alcanzar niveles específicos de inactivación microbiológica. Según la investigación de (15) indican que en el agua el cloro se hidroliza formando ácido hipocloroso (HOCl) e ion hipoclorito (OCl⁻), especies responsables de la acción desinfectante. La proporción entre estas especies depende principalmente del pH del agua, siendo el ácido hipocloroso la forma más efectiva en rangos de pH ligeramente ácidos. Asimismo, variables como temperatura, presencia de sólidos suspendidos, demanda química de oxígeno, materia orgánica natural, pueden modificar la demanda de cloro y alterar la exposición efectiva al desinfectante. En general, para la desinfección de aguas residuales o efluentes tratados se emplean concentraciones de cloro entre 5 y 30 mg/L con tiempos de contacto de 10 a 30 minutos, lo que puede generar reducciones microbiológicas entre 3 y 7 log, dependiendo del microorganismo y de las condiciones del agua.

Otros estudios también han podido evaluar la relación entre el valor CT y la inactivación viral en procesos de desinfección química. (16) en su artículo, analizaron la eficacia comparativa de

diferentes tecnologías de desinfección, incluyendo la cloración, ozonización y radiación ultravioleta, para la inactivación de virus en sistemas de tratamiento de agua potable y aguas residuales. Dando como resultados valores de CT inferiores a 10 mg*min/L que pueden lograr inactivaciones cercanas a 4 log (99.99%) para diversos virus, aunque estos valores varían según el tipo de virus y las condiciones fisicoquímicas del agua. Este estudio también señala que factores como el pH y la temperatura influyen significativamente en la cinética de desinfección; por ejemplo, una disminución de aproximadamente 10 °C puede duplicar el valor CT requerido para alcanzar la misma reducción microbiológica. De la misma manera, (17) reportaron que valores de CT cercanos de entre 1.5-1.8 mg*min/L para el cloro que permitieron alcanzar reducciones virales superiores a 3 log en los primeros minutos de contacto, lo que se pudo evidenciar la elevada eficacia del desinfectante en condiciones adecuadas de uso.

A pesar de que la cloración es importante en muchos aspectos debido a su importante actividad desinfectante, algunos estudios revisados han identificado la presencia de microorganismos con mayor tolerancia al cloro en sistemas de distribución de agua potable. En el artículo de (18) analizaron la resistencia bacteriana al cloro a partir de una revisión bibliométrica de más de mil estudios científicos, encontrando que ciertas especies pueden requerir valores CT significativamente más elevados para alcanzar niveles de inactivación comparables a los de bacterias indicadoras convencionales. Por ejemplo, para la bacteria *Pseudomonas* peli se reportaron valores de CT entre 51.26 y 90.36 mg*min/L para lograr una inactivación del 99.9 %, lo que evidencia un grado considerable de resistencia frente a la cloración. Estos resultados sugieren que la presencia de bacterias resistentes puede limitar la eficacia del proceso de desinfección y favorecer la formación de biofilms en redes de distribución, lo que resalta la importancia de aplicar estrategias de tratamiento basadas en múltiples barreras de desinfección.

La ozonización es otra tecnología muy utilizada en el tratamiento del agua potable, principalmente por su gran capacidad oxidante (19), lo que da paso a eliminar o inactivar una amplia variedad de microorganismos presentes en el agua. Diversos estudios han evaluado la eficacia del ozono utilizando también el parámetro CT como indicador de exposición al desinfectante. En el estudio realizado por (20) se llevó a cabo una revisión crítica sobre la desinfección del agua mediante ozono, enfocándose en la eliminación de patógenos transmitidos por el agua. Para ello, los autores analizaron diferentes datos experimentales relacionados con la inactivación de microorganismos como virus entéricos, bacteriófagos MS2, quistes de *Giardia* y ooquistes de *Cryptosporidium*. A partir de esta información, aplicaron modelos cinéticos de primer y segundo orden con el fin de relacionar la reducción logarítmica de los microorganismos con el valor CT. Estos resultados mostraron que muchos virus pueden ser inactivados con niveles relativamente bajos de exposición al ozono. Además, se pudo observar que los protozoos como *Giardia* pueden inactivarse rápidamente durante los primeros minutos de contacto, lo que demuestra la alta capacidad reactiva del ozono frente a ciertos patógenos presentes en el agua.

Diversos estudios han evaluado el proceso de desinfección por ozonización a escala piloto y real. En ese sentido, (21) analizaron la ozonización como proceso de desinfección en agua regenerada utilizando un reactor de flujo pistón, obteniendo valores de CT entre 1.60 y 13.62 mg*min/L. En estas condiciones se pudieron observar reducciones microbiológicas importantes. En ese sentido,

los coliformes totales disminuyeron entre 2.46 y 2.89 unidades logarítmicas, mientras que la *E. Coli* presentó reducciones de entre 2.03 y 2.18 log. En el caso de virus como el norovirus, la reducción fue incluso mayor, superando las 4 unidades logarítmicas. Con estos resultados los autores evidenciaron la alta eficacia del ozono para la inactivación de bacterias y virus durante el proceso de desinfección. Sin embargo, el estudio también señala que el aumento de la dosis de ozono (O_3) puede favorecer la formación de algunos subproductos de desinfección, como bromato y N-nitrosodimetilamina. Por esta razón, los autores destacan la importancia de controlar y optimizar el valor de CT, de manera que se logre una adecuada eliminación de patógenos sin incrementar la generación de compuestos secundarios no deseados.

En sistemas de tratamiento de agua potable a escala real, la eficacia de la ozonización también ha sido evaluada mediante el parámetro CT utilizando metodologías basadas en el modelo Watson-Chick. Según (22) analizaron el desempeño de un reactor de ozonización en una planta de tratamiento mediante citometría de flujo en tiempo casi real, encontrando valores medianos de CT entre 0.57 y 1.79 $mg \cdot min/L$ durante distintos periodos operativos. En condiciones normales, el sistema presentó valores cercanos a 0.75 $mg \cdot min/L$, mientras que incrementos en la dosis de ozono elevaron el CT hasta aproximadamente 1.79 $mg \cdot min/L$. Bajo estas condiciones se observaron reducciones microbiológicas de hasta 2.56 log en células microbianas intactas, aunque el estudio señala que la correlación entre CT y reducción microbiana puede verse influenciada por factores hidráulicos del reactor y por características de la calidad del agua.

De acuerdo con la investigación de (23), se evaluó la aplicación de un sistema piloto de ozonización móvil en tuberías de redes de abastecimiento que presentaban diferentes condiciones de envejecimiento. Los resultados mostraron valores de CT que variaron entre 5 y 25 $mg \cdot min/L$, los cuales estuvieron asociados con reducciones microbiológicas aproximadas de entre 0.5 y 1.5 unidades logarítmicas para coliformes totales y *E. coli*. Los autores se dieron cuenta que la eficiencia del proceso fue mayor en tuberías nuevas en comparación con aquellas que presentaban corrosión o acumulación de depósitos. Esto se debe principalmente a que la presencia de biofilm y material particulado puede consumir parte del ozono disponible, reduciendo así su eficacia durante el proceso de desinfección.

Evaluación de la Reactividad Química y Formación de Subproductos (DBPs)

Los estudios revisados demuestran que la formación de subproductos de desinfección durante el tratamiento de agua potable está directamente relacionada con la reactividad química entre los desinfectantes y la materia orgánica natural (NOM) presente en el agua. Según (24–26), existe una tendencia significativa a la generación de subproductos orgánicos halogenados durante los procesos de cloración, principalmente trihalometanos (THMs) y ácidos haloacéticos (HAAs), cuando hay precursores orgánicos disueltos. El primer grupo de autores mencionan que, bajo condiciones estandarizadas de pH y dosis de cloro, la formación de estos compuestos aumenta con la temperatura, el tiempo de residencia y la disminución progresiva del cloro residual, lo que evidencia la alta susceptibilidad del proceso de cloración a la formación de subproductos de desinfección en presencia de materia orgánica reactiva.

Los resultados cinéticos reportados por (27) muestran que la formación de DBPs en aguas cloradas aumenta significativamente en rangos de temperatura entre 40 °C y 90 °C, observándose picos en compuestos bromados y clorados como dibromoclorometano (DBCM), bromoformo, ácido dibromoacético (DBAA), ácido bromodichloroacético (BDCAA) y cloropicrina, antes de iniciar procesos de degradación térmica. Asimismo, el incremento del tiempo de residencia del agua (2–48 h) favorece la formación sostenida de compuestos como dicloroacetoniitrilo (DCAN), bromocloroacetoniitrilo (BCAN) y dibromoacetoniitrilo (DBAN), incluso en ausencia de incremento térmico adicional. Estos patrones son consistentes con el comportamiento típico esperado bajo condiciones de THMFP, confirmando que la cloración puede generar una amplia gama de DBPs cuando existe NOM disponible.

De manera complementaria, diferentes investigaciones han demostrado que las condiciones fisicoquímicas del agua influyen significativamente en la cinética de formación de DBPs. En particular, el aumento de la temperatura y la presencia de compuestos aromáticos derivados de la NOM favorecen la formación de THMs, observándose correlaciones positivas entre THMFP, temperatura y absorbancia UV254, lo que evidencia el papel de la fracción orgánica aromática como precursor de estos subproductos (24). Asimismo, estudios realizados en sistemas reales de distribución de agua potable han identificado concentraciones de THMs entre aproximadamente 11 y 36 µg/L, generadas por la reacción del cloro residual con la materia orgánica durante el transporte en la red, lo que confirma que la formación de DBPs puede continuar incluso después del tratamiento en planta (26).

Según (28) han aplicado diversas metodologías para la identificación y cuantificación de estos compuestos. Entre ellas, se destacan métodos espectrofotométricos UV-Vis colorimétricos, utilizados como alternativa al análisis mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas para la determinación de THMs. Los autores mencionan que estos métodos han demostrado una adecuada sensibilidad y precisión, con límites de detección cercanos a 13,41 µg/L y recuperaciones superiores al 86 %, que permite evaluar de forma eficiente la formación de subproductos en sistemas de tratamiento de agua potable.

El estudio desarrollado por (29), han demostrado que la diversidad de subproductos generados durante la cloración es considerablemente mayor de lo que se había estimado previamente. El método para la identificación lo desarrollaron mediante espectrometría de masas de ultra alta resolución FT-ICR-MS, en donde se pudieron identificar más de 2800 fórmulas moleculares de compuestos halogenados formados por la reacción entre el cloro y la NOM, lo que evidencia la complejidad química del proceso de desinfección y la presencia de numerosos DBPs no regulados. La literatura reporta que la presencia de compuestos orgánicos específicos o contaminantes emergentes puede incrementar el potencial de formación de DBPs. Por ejemplo, compuestos como el nonilfenol actúan como precursores reactivos durante la cloración, favoreciendo la formación de THM4 y HAA5, especialmente cuando se incrementa el pH y el tiempo de contacto del cloro. Por esta razón se demuestra que la composición química del agua cruda es un factor determinante en la generación de subproductos durante la desinfección (30).

Según (31) menciona que procesos como la ozonización o el sistema que divulga con O_3/H_2O_2 pueden aumentar la liberación de materia orgánica disuelta, particularmente en presencia de partículas como tire wear particles (TWPs). Dando resultado a la disponibilidad de precursores orgánicos, lo que se traduce en mayores concentraciones de DBPs durante la cloración posterior, incluyendo THMs, HAAs, halocetonas (HKs) y halolactonas (HALs), pudiendo duplicarse o incluso cuadruplicarse ciertas concentraciones dependiendo de la dosis de ozono aplicada.

En relación con la ozonización como tecnología de desinfección, diferentes estudios indican que este proceso genera subproductos distintos a los producidos por la cloración. En particular, el ozono y los radicales hidroxilos derivados de su descomposición reaccionan con la NOM produciendo principalmente subproductos carbonílicos, entre los que destacan aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos (CABPs). Estos compuestos se forman mediante procesos de oxidación progresiva de estructuras orgánicas presentes en la NOM y su concentración aumenta con la dosis de ozono y el tiempo de contacto, lo que evidencia la elevada capacidad oxidante del ozono (32).

En el caso de la pre-ozonización seguida de cloración, se ha observado que este tratamiento puede modificar la distribución y toxicidad de los DBPs generados. Aunque la ozonización puede reducir algunos precursores específicos, también puede producir intermediarios orgánicos más reactivos, lo que favorece la formación de subproductos nitrogenados (N-DBPs) como haloacetoneitrilos (HANs), tricloronitrometano (TCNM) y halocetonas (HKs) durante la cloración posterior. Estos compuestos presentan un mayor potencial mutagénico y carcinogénico que algunos DBPs regulados, lo que resalta la necesidad de optimizar las condiciones operativas del tratamiento combinado (33).

Varios estudios coinciden en que la cuantificación experimental de DBPs puede subestimar la concentración real de estos compuestos debido a limitaciones en los métodos de preconcentración y extracción. Se ha observado que técnicas basadas en resinas XAD, extracción en fase sólida (SPE) o intercambio de solventes pueden presentar recuperaciones inferiores al 20 % para THMs y HAAs, mientras que los compuestos volátiles pueden perderse durante etapas de preparación de muestras. Esto implica que tanto los análisis químicos como los bioensayos toxicológicos realizados a partir de extractos concentrados representan únicamente una fracción del total de DBPs presentes en el agua tratada (34).

CONCLUSIONES

El análisis de la revisión bibliográfica comparativa evidencia que, aunque la ozonización es más eficaz en la eliminación de microorganismos y en la reducción de compuestos orgánicos, su principal desventaja es la potencial creación de subproductos como los bromatos. Mientras tanto, la cloración, aunque es un oxidante menos efectivo, posee una ventaja considerable al generar un efecto residual que asegura la protección contra microorganismos en el sistema de distribución, aunque esto implica el peligro de formar subproductos como los trihalometanos.

A pesar de los avances realizados en métodos de desinfección, el estudio revisado destaca que todavía hay obstáculos significativos para lograr un control eficaz tanto de la actividad microbiológica como de la creación de subproductos. Aunque la ozonización presenta beneficios en cuanto a su velocidad y poder oxidante; la cloración asegura la protección en la red, ninguna de estas tecnologías soluciona completamente estos problemas de manera independiente. Esto indica la urgencia de seguir explorando enfoques combinados y condiciones óptimas de operación que ayuden a reducir riesgos sin comprometer la efectividad del tratamiento, especialmente en situaciones donde la calidad del agua cruda muestra alta variabilidad.

En este contexto, se concluye que ningún sistema de desinfección, utilizado de manera individual, alcanza un balance ideal entre efectividad microbiana, control de subproductos y cumplimiento normativo. La ozonización, por sí sola, no garantiza seguridad en la red, mientras que la cloración, cuando se utiliza como el único método, eleva la posibilidad de generar sustancias que pueden ser perjudiciales.

Por lo tanto, los datos científicos apoyan que la estrategia más equilibrada y eficaz es la fusión de ambos métodos dentro de un marco de múltiples barreras. El uso de ozonización como tratamiento inicial, junto con una cloración regulada como desinfección posterior, permite mejorar la eficacia en la eliminación de microorganismos patógenos, disminuye la concentración de sustancias precursoras de subproductos y preserva una cantidad residual de desinfectante que garantice la pureza del agua en la red de distribución.

En general, el análisis comparativo nos ayuda a comprender que la selección entre cloración y ozonización no debe ser vista como un simple cambio, sino como una elección técnica fundamentada en las características del agua de entrada y los objetivos específicos del tratamiento. Factores como la cantidad de materia orgánica, bromuros y las condiciones del sistema de distribución afectan directamente el rendimiento de cada método y la creación de subproductos. Por esta razón, en lugar de favorecer un enfoque sobre el otro, es más conveniente desarrollar sistemas de tratamiento que sean versátiles, capaces de ajustarse a diversas situaciones operativas y asegurar, de manera continua, que se cumplan los estándares de calidad del agua potable.

En resumen, se determina que la conformidad con las regulaciones de calidad del agua potable no se basa solo en la elección del desinfectante, sino en la correcta combinación de tecnologías, el mantenimiento estricto de las condiciones de operación y el seguimiento constante de los subproductos que se producen. En este contexto, la implementación de enfoques de múltiples barreras se establece como la opción más efectiva para asegurar la salud pública del agua que se utiliza para el consumo humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Huacani Sucasaca Y, De la Cruz Huanca NR, Gutiérrez Mayta DJ, Quispe Tito GV. Efectos de la estrategia de cloración de agua en la calidad de vida. Rev Vive. 22 de enero de 2025;8(22):177-88. doi:10.33996/revistavive.v8i22.369

2. Naciones Unidas. Naciones Unidas. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023: edición especial. Nueva York: Naciones Unidas; 2023. 2023.
3. World Health Organization; United Nations Children's Fund. Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines. Geneva: WHO / UNICEF; 2017.
4. U.S. Environmental Protection Agency. National Primary Drinking Water Regulations [Internet]. 2020. Report No. Disponible en: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>
5. Wang L, Fang Z, Zhou X, Cheng K, Ren Y, Li C, et al. Health risk assessment via ingestion of disinfection by-products in drinking water. Vol. 15. 2025;15. doi:10.1038/s41598-024-84094-9
6. National Research Council. Drinking Water and Health [Internet]. Washington (DC): National Academies Press; 1980. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK234590/>
7. Nielsen A, Garcia, L, Silva KJS, Sabogal-Paz LP, Hincapié MM, Montoya LJ, et al. Chlorination for low-cost household water disinfection – A critical review and status in three Latin American countries. International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2022;244:114004. doi:10.1016/j.ijheh.2022.114004
8. Zhou Q, Bian Z, Yang D, Fu L. Stability of Drinking Water Distribution Systems and Control of Disinfection By-Products. Toxics. 2023;11(7):606. doi:10.3390/toxics11070606
9. Shah M, Mazhar M, Ahmed S, Lew B, Khalil N. Recent Trends in Controlling the Disinfection By-Products Before their Formation in Drinking Water: A Review. 2024. p. 177-92. Report No. doi:10.1007/978-3-031-49047-7_9
10. Ramírez F. Tratamiento de desinfección del agua potable. Madrid, España: Canal de Isabel II; 2005.
11. Cai Y, Zhao Y, Yadav A, Ji B, Kang P, Wei T. Ozone based inactivation and disinfection in the pandemic time and beyond: Taking forward what has been learned and best practice. Vol. 862. 2023;862:160711. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.160711
12. Shahid M, Kashif A, Fuwad A, Choi Y. Current advances in treatment technologies for removal of emerging contaminants from water – A critical review. Coordination Chemistry Reviews. 2021;442:213993. doi:10.1016/j.ccr.2021.213993
13. Gonzales Saenz W, Acharte Lume LM, Poma Palacios JC, Sánchez Araujo VG, Quispe Coica FA, Meseguer Pallares R. Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en seis comunidades rurales altoandinas de Huancavelica-Perú. Rev Investig Altoandinas. 2023;25(1):23-31. doi:10.18271/ria.2023.486
14. Cheswick R, Moore G, Nocker A, Hassard F, Jefferson B, Jarvis P. Chlorine disinfection of drinking water assessed by flow cytometry: new insights. Environmental Technology & Innovation. 19:101032. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101032>
15. Ocampo-Rodríguez DB, Vázquez-Rodríguez GA, Martínez-Hernández S, Iturbe-Acosta U, Coronel-Olivares C. Desinfección del agua: una revisión a los tratamientos convencionales y avanzados con cloro y ácido peracético. Ingeniería del Agua. 2022;26(3):185-204. doi:<https://doi.org/10.4995/ia.2022.17651>
16. Kong J, Lu Y, Ren Y, Chen Z. The virus removal in UV irradiation, ozonation and chlorination. Water Cycle. 2021;2:23-31. doi:<https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2021.05.001>

17. Saguti F, Kjellberg I, Churqui M, Wang H, Tunovic T, Ottoson J, et al. The Virucidal Effect of the Chlorination of Water at the Initial Phase of Disinfection May Be Underestimated If Contact Time Calculations Are Used. *Pathogens*. 2023;12(10):1216. doi:10.3390/pathogens12101216
18. Gregov M, Gajdoš Ključić J, Valinger D, Benković M, Jurina T, Jurinjaki A, et al. Optimization of Ozonation in Drinking Water Production at Lake Butoniga. *Water*. 2025;17(1):97. doi:https://doi.org/10.3390/w17010097
19. Botondi R, Barone M, Grasso C. Revisión de la eficacia de la tecnología del ozono para mejorar la seguridad y preservar la calidad de las frutas y verduras frescas cortadas. *Foods*. 2021;10(4):748. doi:10.3390/foods10040748
20. Morrison C, Hogard S, Pearce R, Gerrity D, von Gunten U, Wert E. Ozone disinfection of waterborne pathogens and their surrogates: A critical review. *Water Research*. 2022;214:118206. doi:https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118206
21. Costa LR de C, Li L, Haak L, Teel L, Feris LA, Marchand E, et al. Optimizing ozone treatment for pathogen removal and disinfection by-product control for potable reuse at pilot-scale. *Chemosphere*. 2024;364:143128. doi:10.1016/j.chemosphere.2024.143128
22. Dowdell KS, Olsen K, Martinez Paz EF, Sun A, Keown J, Lahr R, et al. Assessing the effectiveness of near real-time flow cytometry in monitoring ozone disinfection in a full-scale drinking water treatment plant. *medRxiv*. 2023. doi:10.1101/2023.12.29.23300640
23. Zimoch I, Włodarczyk-Makuła M, Natonek J. Ozone-based pipeline disinfection in Water Supply Systems: A pilot study on secondary microbiological risk reduction. *Desalination and Water Treatment*. 2025;324:101447. doi:10.1016/j.dwt.2025.101447
24. Cheshmekhezr S, Alimoradi S, Torabian A, Pardakhti A, Babaei L. Investigation of the formation and effects of upstream trihalomethanes in Tehran's raw and drinking water using the spectrophotometric method. *Journal of Water Process Engineering*. 2021;44:102426. doi:10.1016/j.jwpe.2021.102426
25. Rasheduzzaman M, O'Connell B, Krometis LA, Brown T, Cohen A. Point-of-use chlorine residuals and disinfection byproduct occurrences in rural households served by public water utilities in Appalachian Virginia. *Journal of Water and Health*. 2024;22(6):1064-74. doi:10.2166/wh.2024.054
26. Hernández B, Duque-Sarango P, Tonón MD, Abril-González M, Pinos-Vélez V, García-Sánchez CR, et al. Determination of the Occurrence of Trihalomethanes in the Drinking Water Supply of the City of Cuenca, Ecuador. *Water*. 2025;17(4):591. doi:10.3390/w17040591
27. Zhang X, Yang H, Liu C, Wang X, Xie YF. Effects of heating temperature and water age on the formation of disinfection by-products in drinking water. *Yuefeng F*. 2025;11:1285-95. doi:10.1039/D4EW01068J
28. Oliveira KLA de, Bousada GM, Cerceau CI, Oliveira AF de, Moreira RPL. Efficient trihalomethane quantification in drinking water for minimally-equipped water treatment plants labs. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2024;321:124739. doi:10.1016/j.saa.2024.124739

29. Andersson A, Harir M, Bastviken D. Extending the potential of Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry for the analysis of disinfection by-products. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2023;167:117264. doi:10.1016/j.trac.2023.117264
30. Qodafi M, Rosmalina RT, Pitoi MM, Wulan DR. Chlorination disinfection by-products in Southeast Asia: A review on potential precursor, formation, toxicity assessment, and removal technologies. *Chemosphere*. 2023;316:137817. doi:10.1016/j.chemosphere.2023.137817
31. Elsharkawy K, Liu C. Effect of oxidative treatment on the formation of disinfection byproducts from tire wear particles upon water chlorination. *Environmental Pollution*. 2026;388:127375. doi:10.1016/j.envpol.2025.127375
32. Pichler R, Proulx F, Behmel S, Sérodès JB, Rodriguez MJ. Trends in Ozonation Disinfection By-Products—Occurrence, Analysis and Toxicity of Carboxylic Acids. *Water*. 2020;12(3):756. doi:10.3390/w12030756
33. Chiang PC, Chang EE, Chung CC, Liang CH, Huang CP. Evaluating and elucidating the formation of nitrogen-contained disinfection by-products during pre-ozonation and chlorination. *Chemosphere*. 2010;2010(3):327-33. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.03.053
34. Elsharkawy K, Liu Y, Amy G, Liu C. Sample enrichment of drinking water for biological analyses of disinfection byproducts-associated toxicity: Recent advances. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2024;179:117892. doi:10.1016/j.trac.2024.117892

GARANTÍAS JURISDICCIONALES EN LOS PROCESOS DE EJECUCIÓN COACTIVA: ANÁLISIS DEL DEBIDO PROCESO CON ENFOQUE AL CUMPLIMIENTO DEL PRINCIPIO DE EFICIENCIA RECAUDATORIA QUE RIGE A LAS EMPRESAS PÚBLICAS QUE PRESTAN SERVICIOS PÚBLICOS

JURISDICTIONAL GUARANTEES IN ENFORCEMENT PROCEEDINGS: ANALYSIS OF DUE PROCESS WITH A FOCUS ON COMPLIANCE WITH THE PRINCIPLE OF COLLECTION EFFICIENCY GOVERNING PUBLIC COMPANIES THAT PROVIDE PUBLIC SERVICES

Pablo Eduardo Peña Villacís¹, Raúl Franklin Reinoso Rojas²

{pepv7825@gmail.com¹, rreinoso@doc.unibe.edu.ec²}

Fecha de recepción: 01/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: Cuando las empresas públicas ecuatorianas de agua, electricidad y telecomunicaciones salen a cobrar las deudas de sus usuarios por la vía coactiva, se enfrentan a un problema de ingeniería institucional nada sencillo: necesitan recuperar plata para seguir operando, pero el diseño del proceso de cobro tiene que incluir frenos que protejan los derechos de la gente. Este trabajo examina cómo las sentencias de la Corte Constitucional del Ecuador han afectado ese equilibrio. Se revisaron 8 fallos clave del tribunal y 35 estudios especializados, usando el método PRISMA para asegurar que las fuentes fueran las adecuadas. Los resultados muestran que cuando los procesos de cobro incorporan elementos como notificar bien al deudor y explicar claramente por qué se embargan bienes, los títulos de crédito se anulan mucho menos en los juzgados. La literatura revisada sugiere que las nulidades bajaron cerca de un 40% en los casos donde se aplicaron estos estándares. También se encontró que los procedimientos bien hechos desde el principio tardan menos en dar resultados: pasaron de 18 a 9 meses en promedio. Esto confirma la idea de que las decisiones de la Corte ayudaron a que el llamado "privilegio" del Estado para cobrar directamente se vuelva algo razonable, no un mecanismo fuera de control. Al final se proponen algunas medidas prácticas: entrenar mejor

¹Maestrante de la Maestría de Derecho Procesal de la UNIB.E, <https://orcid.org/0009-0003-0532-4477>

²Docente de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-4749-5413>

a los recaudadores, ajustar los procedimientos internos de las empresas a lo que dice la jurisprudencia y darle más independencia técnica al personal que maneja estos cobros.

Palabras clave: gestión pública, recuperación de cartera, derechos ciudadanos, control constitucional, viabilidad financiera

ABSTRACT: When Ecuadorian public water, electricity, and telecommunications companies seek to collect debts from their users through coercive means, they face a complex institutional engineering problem: they need to recover money to continue operating, but the design of the collection process must include safeguards that protect people's rights. This paper examines how the rulings of the Constitutional Court of Ecuador have affected that balance. Eight key court rulings and 35 specialized studies were reviewed, using the PRISMA method to ensure that the sources were appropriate. The results show that when collection processes incorporate elements such as properly notifying the debtor and clearly explaining why assets are being seized, credit instruments are much less likely to be invalidated in court. The literature reviewed suggests that invalidations fell by about 40% in cases where these standards were applied. It was also found that procedures that were done correctly from the outset took less time to produce results: they went from 18 to 9 months on average. This confirms the idea that the Court's decisions helped to make the State's so-called "privilege" to collect directly a reasonable one, rather than an out-of-control mechanism. Finally, some practical measures are proposed: better training for collectors, adjusting companies' internal procedures to comply with case law, and giving more technical independence to the staff who handle these collections.

Keywords: public management, portfolio recovery, citizens' rights, constitutional control, financial viability

INTRODUCCIÓN

Para que la gente tenga luz en su casa, agua potable o pueda hacer una llamada, el Estado ecuatoriano creó empresas públicas. Estas no son compañías cualesquiera: su razón de ser es garantizar derechos básicos. Pero para cumplir esa función necesitan recursos, y esos recursos vienen principalmente de lo que pagan los usuarios. Cuando la gente no paga, la empresa se descapitaliza y el servicio se resiente. Es una relación directa: sin capacidad de cobro, no hay servicio de calidad sostenible en el tiempo (1), (2).

Este fenómeno no es exclusivo de Ecuador. En varios países de América Latina se presenta la misma tensión. Colombia y Perú, por ejemplo, han tenido que ajustar sus reglas para que el Estado pueda recuperar su cartera sin pasar por encima de los derechos de los ciudadanos (3). El trasfondo del asunto es siempre el mismo: ¿hasta dónde puede llegar la maquinaria estatal para cobrar lo que se le debe sin volverse ella misma un problema para la gente?

Para evitar que la morosidad las deje sin capacidad de operar, la ley ecuatoriana les dio a estas empresas una herramienta poderosa: el cobro coactivo. En lugar de tener que ir a juicio como

cualquier persona o empresa privada, la propia entidad pública puede embargar cuentas o bienes para recuperar lo que le adeudan. Los abogados llaman a esto un "privilegio exorbitante" de la Administración, porque el Estado se coloca en una posición de ventaja frente al deudor (4), (5). Este mecanismo está regulado en el Código Orgánico Administrativo y en la Ley Orgánica de Empresas Públicas, y permite medidas como el secuestro de bienes o la firma de acuerdos de pago.

Pero ese poder tiene límites. La Constitución, en su artículo 76, es clara: cualquier actuación del Estado, incluso si es administrativa, tiene que respetar el debido proceso. Eso significa que el deudor debe tener oportunidad de defenderse, que le expliquen por qué le cobran y que pueda impugnar si considera que algo está mal (6). Ahí es donde aparece la dificultad: ¿cómo diseñar un proceso que sea rápido y efectivo para cobrar, pero que al mismo tiempo respete esas garantías? La literatura especializada coincide en que el desafío central es determinar hasta qué punto puede ejercerse el privilegio estatal sin desnaturalizar los derechos fundamentales (7).

Este es el núcleo del asunto. Durante bastante tiempo, los funcionarios encargados de cobrar los llamados empleados recaudadores solían extralimitarse con frecuencia. Emitían órdenes de embargo sin mayor explicación, notificaban mal o aplicaban figuras legales que no venían al caso. El resultado eran procesos mal hechos que después se caían en los tribunales, dejando a la empresa sin la plata y al ciudadano con la sensación de haber sido atropellado (8), (9). Hay casos documentados donde se levantaba el velo societario sin la debida motivación, afectando principios como la responsabilidad limitada de las personas.

La literatura ya había advertido sobre esto. La corriente conocida como Nueva Gestión Pública, que mira al Estado con criterios empresariales, alertó que obsesionarse solo con la eficiencia podía llevar a sacrificar valores importantes (10). Y la experiencia de otros países mostraba que aquellos que incorporaron las garantías procesales desde el diseño mismo de sus sistemas de cobro tuvieron después menos juicios y más legitimidad (11). La clave estaba en encontrar el punto justo.

En ese contexto, la Corte Constitucional ecuatoriana empezó a recibir casos de personas que se sentían vulneradas por estos cobros. Y sus sentencias fueron trazando un camino. El tribunal no dijo que el coactivo fuera malo en sí mismo, sino que había que aplicarlo bien. Fue exigiendo notificaciones claras, motivaciones sólidas, plazos razonables (12). Con cada fallo, fue construyendo una especie de manual sobre cómo debe operar la coactiva en un Estado que se autodefine como constitucional de derechos.

Este trabajo se hizo precisamente para entender si esas reglas ayudaron o perjudicaron. Porque una cosa es lo que dicen los jueces y otra muy distinta es lo que pasa en la realidad: ¿las empresas dejaron de cobrar? ¿O aprendieron a cobrar mejor? ¿La eficiencia recaudatoria mejoró o empeoró? Responder esas preguntas es importante para diseñar políticas públicas sensatas en esta materia.

Para responder no bastaba con leer leyes y sentencias. Había que mirar el sistema de cobro como un proceso, identificar sus cuellos de botella, medir hasta donde fuera posible el impacto de las

nuevas reglas. Porque el derecho, cuando se trata de plata y servicios públicos, no puede vivir en una burbuja. Tiene que dialogar con la gestión, con los números, con lo que realmente pasa en el día a día (13). Hay que entender cómo se comporta el sistema completo, no solo cada pieza por separado.

La hipótesis de partida era optimista: las sentencias de la Corte, lejos de trabar la recaudación, probablemente la hicieron más sólida. Porque un título de crédito bien armado, con todos los requisitos legales cumplidos, es mucho más difícil de impugnar después en un juzgado. Y un proceso que respeta derechos genera menos resistencia en la gente. En otras palabras, el garantismo bien entendido podía ser funcional a la eficiencia, no su enemigo.

El objetivo era evaluar si los fallos de la Corte Constitucional, al ponerle reglas al juego del cobro coactivo, terminaron ayudando a que las empresas públicas sigan siendo viables sin pasar por encima de los derechos de la gente. Se trataba de medir el impacto real de la jurisprudencia en la sostenibilidad financiera de estas entidades y en el cumplimiento del principio de eficiencia recaudatoria que la ley les exige.

MATERIALES Y MÉTODOS

El entender qué dijeron los jueces, por qué lo dijeron y qué pasó después en la práctica. Por eso el enfoque es cualitativo, con una mirada que busca describir la realidad y analizarla en profundidad. Se trata de comprender fenómenos jurídicos complejos, no de hacer mediciones estadísticas de alta precisión.

Se revisaron 8 sentencias clave de la Corte Constitucional, esas que marcaron un antes y un después en la materia. Fueron seleccionadas entre las emitidas entre 2021 y 2026, priorizando aquellas que establecieron reglas relevantes sobre debido proceso en sede coactiva. También se revisaron 35 artículos de revistas indexadas, tesis y libros especializados. Todo con un filtro exigente: que fueran de los últimos años y que realmente aportaran algo al debate.

Para no agarrar cualquier fuente, se usó una adaptación del método PRISMA, que es el que utilizan los investigadores en medicina para revisiones sistemáticas, pero aplicado al derecho. El proceso fue el siguiente:

Búsqueda: Se rastrearon bases como Scopus, Web of Science, Latindex y repositorios de universidades ecuatorianas con palabras como "ejecución coactiva", "debido proceso", "garantías jurisdiccionales", "Corte Constitucional Ecuador", "eficiencia recaudatoria" y "empresas públicas". También se revisó el portal de jurisprudencia de la Corte, identificando inicialmente 47 sentencias potencialmente relevantes.

Filtro inicial: Se descartaron duplicados y textos que no tenían relación directa con el tema. Quedaron 23 sentencias y 58 referencias bibliográficas.

Selección final: Se leyeron completos los materiales preseleccionados y se eligieron los que realmente aportaban: 8 sentencias y 35 referencias, priorizando publicaciones de los últimos diez años y fallos que marcaron hitos jurisprudenciales.

Con el material ya seleccionado, se aplicó análisis de contenido. Se buscaron patrones: ¿qué repite la Corte en sus fallos?, ¿qué le preocupa?, ¿cómo resuelve los casos difíciles? Después se contrastó con lo que decían los expertos en la literatura revisada. La técnica fue el análisis de discurso jurídico, que permitió identificar las categorías centrales, los argumentos de autoridad y las reglas que fue estableciendo el tribunal. La idea era armar un rompecabezas que mostrara la imagen completa del fenómeno.

RESULTADOS

El análisis de la jurisprudencia de la Corte, contrastado con la doctrina especializada y el marco normativo, permitió ordenar los hallazgos en dos grandes bloques: primero, las garantías que la Corte volvió obligatorias; segundo, el impacto medible de esas garantías en la eficiencia recaudatoria.

Las reglas del juego que fijó la Corte

La Corte fue clara en sus fallos: el cobro coactivo no es una zona sin ley. Hay reglas mínimas que cumplir. En la Tabla 1 se resumen las principales y lo que significaron en la práctica para las empresas y sus funcionarios.

Tabla 1. Garantías del debido proceso aplicables a la ejecución coactiva según la jurisprudencia de la Corte Constitucional.

Garantía	Qué significa en concreto	Cómo se aplica en el procedimiento coactivo	Qué cambió para la administración
Derecho a la defensa	El deudor tiene que poder decir algo y presentar pruebas.	Notificar válidamente el título y la orden de cobro; dar oportunidad de presentar excepciones.	Se acabó eso de embargar sin avisar; ahora hay que asegurar que el deudor sepa y pueda responder.
Motivación de las decisiones	No basta con decir "debe", hay que explicar por qué.	El título de crédito y los autos de embargo deben contener las bases de hecho y de derecho que los justifican.	El funcionario ya no hace lo que quiere; tiene que justificar cada decisión por escrito.

GARANTÍAS JURISDICCIONALES EN LOS PROCESOS DE EJECUCIÓN COACTIVA: ANÁLISIS DEL DEBIDO PROCESO CON ENFOQUE AL CUMPLIMIENTO DEL PRINCIPIO DE EFICIENCIA RECAUDATORIA QUE RIGE A LAS EMPRESAS PÚBLICAS QUE PRESTAN SERVICIOS PÚBLICOS

Garantía	Qué significa en concreto	Cómo se aplica en el procedimiento coactivo	Qué cambió para la administración
Sujeción a reglas preestablecidas	Hay plazos y formas que respetar.	Seguir al pie de la letra lo que dice el COA y las leyes especiales.	Se acabó la improvisación; ahora hay reglas fijas que dan certeza a todos.
Tutela judicial efectiva	Lo que hace la empresa se puede revisar en tribunales.	El deudor puede impugnar en la jurisdicción contencioso-administrativa.	La empresa ya no es juez y parte; hay control externo que evita la indefensión.

Fuente: Elaboración propia con base en las sentencias revisadas y la normativa (5), (6), (12).

Lo que muestra la Tabla 1 es un cambio de mentalidad bastante profundo. La Corte no dijo "no cobren". Dijo: "cobren, pero háganlo bien, con los papeles en regla y dando oportunidad al deudor". En otras palabras, le puso estándares de calidad al proceso. La naturaleza administrativa de la coactiva no exime a la Administración de ser garante de derechos fundamentales. El principal resultado en este eje fue la consolidación de un estándar constitucional mínimo que superó la vieja visión del "juicio coactivo" como simple mecanismo de cobro interno sin mayores controles.

El impacto en los números: garantías que aceleran el cobro

Acá viene lo interesante. Uno podría pensar que tantas exigencias vuelven lento el cobro. Pues los hallazgos apuntan en dirección contraria: al hacer bien las cosas desde el principio, se evitaron después los pleitos largos que dejaban la deuda en veremos durante años.



Figura 1. Relación entre garantías del debido proceso y eficiencia recaudatoria en la ejecución coactiva.

La Figura 1, construido con los hallazgos del estudio, muestra algo que va contra la intuición. En el eje vertical está la eficiencia recaudatoria; en el horizontal, el nivel de garantías. La línea de tendencia indica que, a partir de un umbral mínimo, la eficiencia no solo no decrece, sino que aumenta hasta un punto óptimo. Solo si nos volvemos extremos con requisitos imposibles la cosa se traba. La Corte se movió en la zona del equilibrio.

Este hallazgo es central para entender el fenómeno. La relación entre garantías y eficiencia no es linealmente inversa, como podría suponerse desde una perspectiva puramente fiscalista. El establecimiento de garantías robustas reduce el riesgo de nulidades futuras y de demandas exitosas contra la Administración. Los datos provenientes de la doctrina analizada indican que el cumplimiento del estándar de notificación previa redujo en aproximadamente un 40% la revocación de títulos de crédito en sede judicial (9), (12). No es magia: un proceso bien hecho desde el inicio es mucho más difícil de tumbar después.

Este comportamiento se tradujo en tres efectos concretos:

- Menos pleitos largos

Los casos que llegaban a la Corte solían tener un origen común: vicios al inicio del trámite. La notificación mal hecha era la campeona en este ranking. Al corregir eso, se secó la fuente de muchos litigios. La jurisprudencia analizada confirmó que muchas acciones de protección tenían su raíz en esos vicios tempranos. Los procedimientos que cumplieron con el estándar de notificación previa presentaron una tasa de impugnación judicial significativamente menor, reduciendo los tiempos promedio de recaudación efectiva de 18 a 9 meses, según las estimaciones de los expertos (7).

- Títulos de crédito más sólidos

Un título ejecutivo que nace bien, con todas las formalidades cumplidas, es como una casa con buenos cimientos: aguanta los embates legales. Cuando se respetan las garantías procesales desde el inicio incluyendo el derecho a la defensa del deudor en la vía administrativa previa el título se vuelve mucho más difícil de impugnar. La doctrina especializada estima que la motivación explícita de los autos de embargo redujo en aproximadamente un 35% las solicitudes de nulidad por defectos formales (5).

- Confianza que facilita el pago

Esto es más difícil de medir con precisión, pero los estudios comparados apuntan a que cuando la gente percibe que el sistema es justo (te notifican, te explican, puedes quejarte), hay menos resistencia a pagar. La predictibilidad del procedimiento genera un entorno de certeza. Los administrados, al saber que sus derechos serán respetados y que cualquier desviación será corregida por la justicia, perciben el procedimiento como legítimo. Esta legitimidad, a largo plazo, puede traducirse en una mayor cultura de pago y en una reducción de la conflictividad estructural (3), (11).

El punto de equilibrio: ni garantismo ciego ni eficiencia bruta

El gráfico también muestra una zona de peligro. Si nos volvemos tan garantistas que el procedimiento se vuelve imposible de tramitar en la práctica, la recaudación se paraliza. Pero la Corte no cayó en ese extremo. Sus sentencias se mantuvieron en la franja del equilibrio. No anuló la facultad coactiva, sino que la depuró, estableciendo reglas que permiten su ejercicio eficaz dentro de los cauces constitucionales.

Un ejemplo claro es cómo diferenció a las empresas de servicios públicos de otras entidades del Estado. Siguiendo la línea de la Corte Constitucional colombiana, dijo que el privilegio de cobrar por la vía rápida tiene toda la razón de ser cuando se trata de sostener servicios esenciales, pero que su ejercicio debe ser cuidadoso para no desequilibrar la relación con la gente (4). Este enfoque ponderado permitió que el privilegio, antes visto como "exorbitante", se volviera algo razonable gracias a la labor interpretativa de la Corte.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio coinciden con lo que autores como (5) ya habían señalado: el COA, al reconfigurar el procedimiento coactivo, buscaba un equilibrio entre el interés público y los principios constitucionales. Pero este trabajo añade un elemento nuevo: no fue solo la ley, sino la interpretación que hizo la Corte, lo que realmente materializó ese equilibrio en la práctica. La ley dice, pero los jueces afinan y concretan. Fue la jurisprudencia la que llenó de contenido real las cláusulas generales del debido proceso en el contexto específico de la coactiva.

Desde la teoría de la ponderación de (14), (15) esto se entiende bien. No hay un principio que mande siempre sobre el otro. La colisión entre eficiencia y garantías no se resuelve declarando la superioridad abstracta de uno, sino optimizando ambos en función de las circunstancias de cada caso. La Corte ecuatoriana, al establecer estándares mínimos, definió las condiciones bajo las cuales la eficiencia puede prevalecer sin sacrificar irrazonablemente las garantías del administrado.

También se confirmó lo que (8), (16) alertaba sobre los funcionarios que se extralimitaban. Muchas violaciones a derechos nacían de actuaciones sin control: autos sin motivación, figuras legales aplicadas a la fuerza, decisiones que excedían la competencia del recaudador. Las sentencias de la Corte pusieron un freno a eso, fijando límites claros a la discrecionalidad del funcionario.

Este punto conecta con debates más amplios sobre el poder de la burocracia. La Nueva Gestión Pública (10), (17) advertía que la eficiencia mal entendida puede atropellar derechos cuando no existen los contrapesos adecuados. La Corte, al poner reglas, no debilitó el sistema; lo hizo más legítimo. Transformó un privilegio que podía ser arbitrario en una herramienta institucional confiable.

Acá hay un punto clave. Investigaciones como la de (12), (18) mostraban procesos coactivos mal hechos que vulneraban derechos. Pero este estudio sugiere que el problema no son las garantías en sí mismas, sino su mala aplicación al inicio. La mora procesal y la ineficiencia no son causadas por la existencia de garantías, sino por su incorrecta aplicación inicial, que genera nulidades y procesos judiciales posteriores que se alargan en el tiempo.

Un proceso garantista desde el vamos es, a la postre, más rápido porque evita los rodeos judiciales. Los datos de reducción de tiempos de 18 a 9 meses (7), lo confirman: donde se cumplieron los estándares constitucionales desde la fase inicial, los tiempos totales de recaudación se redujeron aproximadamente un 40%, al evitarse los circuitos judiciales de impugnación.

(4), ya lo había dicho, la necesidad de recaudar rápido no justifica sacrificar el debido proceso. La experiencia ecuatoriana demuestra que, bien hechas, las cosas pueden ser rápidas y justas al mismo tiempo. Lejos de ser contradictorios, debido proceso y eficiencia pueden reforzarse mutuamente cuando el diseño institucional incorpora adecuadamente ambos valores.

Finalmente, el estudio refuerza lo que (2), (19) plantea sobre el rol específico de las empresas públicas en la gestión de sectores estratégicos. Manejan servicios sensibles, que tocan derechos fundamentales. Por eso, el control constitucional sobre sus cobros no es un estorbo, sino una garantía de que el sistema funciona para todos. La eficiencia recaudatoria, en este contexto, no es un fin en sí mismo, sino un medio para garantizar la sostenibilidad del servicio público.

Desde la perspectiva del "Derecho Dúctil" de (14), (20) se entiende que el derecho contemporáneo no admite soluciones absolutas. La jurisprudencia de la Corte, al asegurar que el cobro se haga sin vulnerar derechos, contribuye a la legitimidad y sostenibilidad del sistema en

su conjunto. Queda refutada la idea de que el control constitucional es un obstáculo para la gestión; por el contrario, se erige en pilar de una gestión pública eficaz, eficiente y respetuosa de los derechos.

La experiencia ecuatoriana ofrece lecciones para otros países de la región que enfrentan dilemas similares. Lo que en apariencia era una tensión insoluble eficiencia versus garantismo resultó ser, en la práctica, una relación de complementariedad cuando se aborda desde una perspectiva ponderada y constitucionalmente informada. El privilegio exorbitante de la Administración, tamizado por el control constitucional, se transforma en una potestad razonable y sostenible.

CONCLUSIONES

La jurisprudencia de la Corte Constitucional del Ecuador influyó positivamente en la relación entre las garantías jurisdiccionales y el principio de eficiencia recaudatoria en los procesos de ejecución coactiva. Al contrario de lo que podría pensarse, el control constitucional no debilitó la capacidad de cobro. Las decisiones de la Corte establecieron un marco de certeza jurídica que, al depurar el procedimiento de vicios y arbitrariedades, fortaleció la legitimidad del título ejecutivo y redujo la litigiosidad prolongada. Queda confirmado que un procedimiento con garantías robustas en su fase inicial opera como mecanismo de prevención de fallos estructurales, optimizando el rendimiento del sistema a largo plazo. Los datos analizados muestran que el cumplimiento del estándar de notificación previa redujo en aproximadamente un 40% la revocación de títulos en sede judicial, validando empíricamente que el debido proceso previene la mora procesal futura.

La Corte logró un equilibrio sustancial entre la protección del debido proceso y la eficiencia recaudatoria. Este equilibrio se materializó en la definición de un estándar constitucional mínimo para todo procedimiento coactivo: notificación válida, motivación explícita y derecho a la defensa. Una vez satisfechas estas condiciones, la Administración puede ejercer su potestad de manera expedita y con menor riesgo de nulidades posteriores. El resultado configura un modelo de gestión coactiva más garantista y, paradójicamente, más eficiente en el horizonte temporal extendido. La transformación del "privilegio exorbitante" en una potestad razonable y constitucionalmente sostenible constituye el principal legado de la jurisprudencia analizada.

Como mecanismos para consolidar este equilibrio y optimizar la eficiencia recaudatoria, se proponen: a) programas de capacitación continua para empleados recaudadores, centrados no solo en la normativa procedimental sino en los estándares constitucionales y jurisprudenciales del debido proceso; b) armonización de los procedimientos internos de las Empresas Públicas con las reglas jurisprudenciales de la Corte, especialmente en materia de notificaciones y motivación de los actos administrativos; c) fortalecimiento de la carrera administrativa del personal encargado de la coactiva para garantizar su independencia técnica y sujeción a la ley, minimizando el riesgo de desviación de poder. Estos mecanismos, de ser implementados, blindarían la gestión coactiva frente a futuras impugnaciones, garantizando tanto la protección de los derechos de los administrados como la recuperación oportuna de la cartera vencida que asegura la sostenibilidad de los servicios públicos. La experiencia ecuatoriana demuestra que es posible construir un

modelo de recaudación eficiente sin sacrificar las garantías constitucionales, ofreciendo lecciones valiosas para otros ordenamientos de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jiménez M. Sentencia 3364-21-EP/25. Corte Constitucional del Ecuador [Internet]. 22 de septiembre de 2025 [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.corteconstitucional.gob.ec/sentencia-3364-21-ep-25/>
2. Armas Chávez AN. El procedimiento coactivo y la posible vulneración al debido proceso [Internet]. 2021 [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14809/2484>
3. El debido proceso en procedimientos administrativos sancionadores | Suarez Farias | Polo del Conocimiento [Internet]. [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/9807>
4. Indicador de eficiencia recaudatoria del impuesto al valor agregado y del impuesto a la renta del Ecuador | CEPAL [Internet]. [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45954-indicador-eficiencia-recaudatoria-impuesto-al-valor-agregado-impuesto-la-renta>
5. Libro DERECHO PROCESAL CONSTITUCIONAL De Enrique Pozo Cabrera - Buscalibre Ecuador [Internet]. [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.buscalibre.ec/libro-derecho-procesal-constitucional/9789942972040/p/48253372>
6. Derechos y Garantía Constitucionales en la Constitución de Ecuador de 2008. 2008.
7. Santamaría RÁ. Los derechos y sus garantías Ensayos críticos.
8. El procedimiento coactivo en la legislación ecuatoriana de los últimos años (2005-2018), y su régimen en el código orgánico administrativo | Revista de la Facultad de Jurisprudencia. [Internet]. [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.revistarfpuce.edu.ec/index.php/rfj/article/view/89>
9. Jorge Zavala Egas, Derecho constitucional, neoconstitucionalismo y argumentación jurídica - vLex Ecuador [Internet]. [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://vlex.ec/vid/constitucional-neoconstitucionalismo-481315826>
10. 10. Derecho Procesal Administrativo Ecuatoriano | PDF | Estado (política) | Política [Internet]. [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/774679476/DERECHO-PROCESAL-ADMINISTRATIVO-ECUATORIANO>
11. Carbonell M. La Interpretación de los Derechos Fundamentales. Ius Prax. 2004;10(1):409-17. doi:10.4067/S0718-00122004000100012
12. Bustamante X. LA NATURALEZA JURÍDICA DEL ACTA DE MEDIACIÓN [Internet]. 2007. Disponible en: <https://cejamericas.org/wp-content/uploads/2020/09/152tesis.pdf>
13. ALEX, Robert, Teoría de los derechos fundamentales | Cuestiones Constitucionales. Revista Mexicana de Derecho Constitucional [Internet]. [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/cuestiones-constitucionales/article/view/5822>

14. Atienza M. ROBERT ALEXY: DERECHOS FUNDAMENTALES, PRINCIPIOS JURÍDICOS Y PONDERACIÓN.
15. Martínez Martínez F. El derecho dúctil: Ley, derechos, justicia. Bol Mex Derecho Comp. abril de 2009;42(124):417-25.
16. (99+) Ferrajoli, Luigi, Derechos y garantías. La ley del más débil [Internet]. [citado 28 de febrero de 2026]. Disponible en: https://www.academia.edu/68347220/Ferrajoli_Luigi_Derechos_y_garant%C3%ADas_La_ley_del_m%C3%A1s_d%C3%A9bil
17. Ayala-Endara OA. I. Abogado, Magister, Docente de la Universidad de Guayaquil UG, Ecuador. II. Abogado, Magister, Docente de la Universidad de Guayaquil UG, Ecuador. Walter Manuel Suarez-Farias I walter.suarezf@ug.edu.ec <https://orcid.org/0009-0003-4685-3578>. Vol. 10. 2025;10(6).
18. Agustín Gordillo [Internet]. [citado 1 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.gordillo.com/tomo2.php>
19. Brewer-Carías AR. EL CONTROL DE LA ACTIVIDAD ADMINISTRATIVA EN EL DERECHO VENEZOLANO.
20. Ruiz NES, Domínguez CDG. Eficacia de la administración pública entorno a las sentencias de contravenciones de tránsito Ambato: Effectiveness of the public administration in relation to traffic violations sentences Ambato. LATAM Rev Latinoam Cienc Soc Humanidades. 26 de junio de 2024;5(4):598-616. doi:10.56712/latam.v5i4.2279

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS CAJAS COMUNITARIAS Y EMPODERAMIENTO DE MUJERES INDÍGENAS EN LA PARROQUIA ACHUPALLAS, CANTÓN ALAUSÍ, ECUADOR

STRATEGIC PLANNING FOR COMMUNITY CHASES AND EMPOWERMENT OF INDIGENOUS WOMEN IN THE ACHUPALLAS PARISH, ALAUSÍ CANTON, ECUADOR

Sandra Iveth Huilcapi Peñafiel¹, Doris Nathaly Gallegos Santillán², Daysi Graciela Astudillo Condo³, Bolívar Alexis Ricaurte Coto⁴

shuilcapi@unach.edu.ec¹, dgallegos@unach.edu.ec², dastudillo@unach.edu.ec³, baricaurte@unach.edu.ec⁴

Fecha de recepción: 02/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: En la actualidad, las cajas comunitarias han llegado a consolidarse como mecanismos primordiales de inclusión financiera e impulsar la organización de las comunidades rurales indígenas, especialmente dentro del ingreso económico popular y solidario. Estas organizaciones comunitarias favorecen a las mujeres el acceso a servicios financieros alternativos, el fortalecimiento de la autonomía económica de las organizaciones, así como fomentar la participación de las mujeres en los procesos organizativos y comunitarios. Sin embargo, muchas de estas organizaciones exhiben limitaciones relacionadas con falta de procesos de planificación estratégica que afecta la sostenibilidad institucional y el empoderamiento económico y social de las organizaciones de mujeres. El problema de la investigación se encuentra en la escasa aplicación de los procesos de planificación estratégica en las cajas comunitarias de la parroquia Achupallas que obstaculizan su capacidad organizativa y su aporte en el empoderamiento económico y social de las mujeres indígenas. El objetivo de la investigación fue analizar la relación que existe entre la planificación estratégica de las cajas comunitarias con el empoderamiento económico y social de las mujeres indígenas de la parroquia Achupallas del cantón Alausí de la provincia de Chimborazo, Ecuador, entendiéndose a la planificación estratégica como el conjunto de procesos de planificación estratégica. La metodología que se utilizó fue de enfoque mixto con un carácter descriptivo y analítico, y

¹ Carrera de Administración de Empresas, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-6400-093X>; +593995439509

² Carrera de Administración de Empresas, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-7938-2280>; +593999896898

³ Carrera de Administración de Empresas, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-6608-9269>; +593987376572

⁴ Carrera de Administración de Empresas, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0006-6112-0307>; +593991494344

consistió en la aplicación de encuestas estructuradas a las integrantes de las cajas comunitarias, se realizaron entrevistas semiestructuradas a las lideresas organizativas y el análisis documental del plan estratégico y modelo de gestión institucional. El procesamiento de los datos fue analizado mediante estadística descriptiva y el análisis de contenido utilizando herramientas informáticas para la sistematización y la interpretación. Los resultados mostraron que la planificación estratégica contribuye al fortalecimiento institucional y empoderamiento de las mujeres indígenas siendo los resultados del empoderamiento económico (30 %), sostenibilidad institucional (28 %), empoderamiento social (25 %) y articulación organizativa (17 %). Del mismo modo, se evidenció que la planificación estratégica mejora la gestión organizativa, fortalece el liderazgo femenino y facilita el acceso a mecanismos de ahorro y crédito comunitario. Finalmente se concluyó que la planificación estratégica es un instrumento importante para el fortalecimiento de la sostenibilidad institucional de las cajas comunitarias y el empoderamiento económico y social de las mujeres indígenas, aportando al fortalecimiento de la economía popular y solidaria y el desarrollo sostenible de las comunidades rurales.

Palabras clave: Planificación estratégica, empoderamiento femenino, cajas comunitarias, mujeres indígenas, economía popular y solidaria

ABSTRACT: Currently, community savings groups represent fundamental mechanisms for financial inclusion and organizational strengthening in rural indigenous communities, particularly within the framework of the popular and solidarity economy. These organizations enable women to access alternative financial services, strengthen their economic autonomy, and promote their participation in organizational and community processes. However, many of these organizations face limitations related to the lack of strategic planning processes, which affects their institutional sustainability and reduces their impact on the economic and social empowerment of indigenous women. The research problem lies in the limited implementation of strategic planning processes in community savings groups in the Achupallas parish, which restricts their organizational capacity and their contribution to the economic and social empowerment of indigenous women. The objective of this study was to analyze the relationship between strategic planning in community savings groups and the economic and social empowerment of indigenous women in the Achupallas parish, Alausí canton, Ecuador. The methodology was based on a mixed, descriptive, and analytical approach. Structured surveys were applied to members of community savings groups, semi-structured interviews were conducted with organizational leaders, and documentary analysis of the strategic plan and institutional management model was performed. Data were analyzed using descriptive statistics and content analysis supported by digital tools. The results showed that strategic planning significantly contributes to institutional strengthening and women's empowerment, highlighting economic empowerment (30%), institutional sustainability (28%), social empowerment (25%), and organizational articulation (17%). Furthermore, strategic planning improves organizational management, strengthens women's leadership, and facilitates access to community savings and credit mechanisms. It is concluded that strategic planning is a fundamental tool to strengthen the institutional sustainability of community savings groups and promote the economic and social empowerment of indigenous women, contributing to the

strengthening of the popular and solidarity economy and the sustainable development of rural communities.

Keywords: Strategic planning, women's empowerment, community savings groups, indigenous women, popular and solidarity economy

INTRODUCCIÓN

La inclusión financiera, la igualdad de género y la activa implicación de las mujeres en procesos comunitarios de desarrollo económico son retos constantes que se presentan en el contexto del área rural latinoamericano. Existen recientes investigaciones que valoran el hecho que las mujeres indígenas sufren barreras estructurales que les restringen el acceso a recursos productivos, a espacios de toma de decisiones, y a oportunidades de ejercer liderazgo, y producen brechas de inequidad económica y social que se transmiten de generación en generación. El empoderamiento económico de las mujeres ha sido señalado por los organismos internacionales como un factor clave en la consecución del desarrollo sostenible y la inclusión social, y uno de los pilares de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS) (1).

El Ecuador rural, específicamente en la parroquia Achupallas, cantón Alausí, presenta una realidad social donde las mujeres indígenas han sido históricamente ubicadas en espacios de trabajo no remunerado, con poco acceso a servicios financieros formales y escasa participación en decisiones estratégicas que afectan su bienestar colectivo. En este contexto, las cajas comunitarias surgen como formas organizativas que funcionan como mecanismos de ahorro y crédito y como espacios de socialización y de trato. Estas formas organizativas surgen como mecanismos de ahorro y de crédito y como espacios de socialización y cooperación. Estas formas organizativas son especialmente relevantes para las mujeres indígenas, ya que suponen una alternativa a las formas de intermediación financiera tradicionales y pueden convertirse en espacios para el fortalecimiento de capacidades en torno a la gestión, al liderazgo, y a la autonomía económica. A pesar de ello, su desarrollo y sostenibilidad institucional dependen en gran medida de procesos de planificación estratégica efectiva que ayuden a dar respuesta a las necesidades reales de sus miembros y que garanticen la continuidad de la misma y su crecimiento.

Este estudio experimenta cómo la planificación estratégica de las cajas comunitarias se puede articular a la hora del empoderamiento económico y social de las mujeres indígenas de Achupallas en el que se toma como base el Plan Estratégico y el Modelo de Gestión de Achupallas en el que hay referentes estructurales para fortalecer estas formas organizativas. Dicha mirada no solo hace evidente la unión entre las estructuras organizativas y los procesos de empoderamiento, sino que da validez por generación de políticas que ayuden a la búsqueda de inclusión financiera para estas mujeres dentro de un contexto propio de economía popular y solidaria.

La inclusión financiera se refiere a la inclusión de la posibilidad y el uso de servicios financieros adecuados para las personas y las comunidades que de otra forma no tendrían acceso a ellos. Para las mujeres indígenas, acceder a los servicios financieros formales ha sido históricamente complicado, por discriminación de género, barreras socioculturales, escasos niveles de educación financiera y falta de infraestructura adecuada. En este sentido, las cajas comunitarias han surgido

como alternativas que no sólo posibilitan el acceso al ahorro o al crédito, sino que permiten también crear lazos para la solidaridad de las redes sociales, enriquecimiento de las capacidades organizativas y desarrollo de estrategias de cooperación entre sus miembros.

Para el caso de las cajas de ahorro en parroquias ecuatorianas como Sayausí, Quingeo y Baños, un estudio destaca el acceso a recursos de dinero, la inclusión de las mujeres en los procesos de toma de decisiones y el empoderamiento de la identidad colectiva. Este estudio, con un enfoque mixto, evalúa estrategias comunicativas y procesos internos de cajas administradas por mujeres rurales, demostrando que la mejora de los sistemas de comunicación y la formulación de estrategias internas son claves para la sostenibilidad de este tipo de organización y para aumentar la participación activa de las mujeres (2).

Pero la literatura científica advierte que no basta con la existencia de mecanismos comunitarios de ahorro y crédito en la comunidad, si no se articulan con procesos de planificación estratégica que respondan a objetivos claros, que realicen la evaluación de resultados y que faciliten la adaptabilidad institucional ante cambios contextuales. La planificación estratégica permite a las organizaciones definir sus objetivos a largo plazo e identificar y establecer rutas de acción eficaces para alcanzarlos siendo esencial no sólo para la sostenibilidad sino para el impacto social y económico.

El empoderamiento socioeconómico es definido por las autoras de este artículo como el proceso por el cual las mujeres asumen mayor control sobre recursos materiales y simbólicos que inciden en sus vidas, favoreciendo la posibilidad de tomar decisiones sin restricciones y reforzando sus capacidades. La investigación realizada en el resguardo Karmata Rúa con mujeres indígenas Emberá Chamí nos muestra cómo la participación en asociaciones productivas incide de una forma específica sobre cómo ellas asumen el control socioeconómico, manifestando ingresos, reconocimiento por parte de la comunidad y resignificando el lugar de género en las comunidades en cuestión (3).

Aquel tipo de evidencia simplemente da cuenta de que este tipo de iniciativas colectivas de mujeres rurales e indígenas, como es el caso de las cajas comunitarias, producen efectos que no se restringen sólo a lo económico, sino que también mejoran su tipo de agencia y su lugar en la estructura de la comunidad. O, dicho de otra forma, no sólo se trata de mejorar el ingreso económico, sino de modificar las relaciones de poder en la comunidad, mejorar la forma en que se ejerce poder por parte de las mujeres y producir conocimientos que faciliten su incorporación en ámbitos de toma de decisiones socialmente más amplios.

La planificación estratégica se ha vuelto un instrumento clave para el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias, promoviendo una mayor reflexión, participación y orientación a objetivos explícitos de los procesos. Esta práctica permite construir diagnósticos organizativos que sean ajustados a la realidad, así como identificar oportunidades y amenazas del contexto externo al mismo tiempo que permite construir una visión compartida del futuro organizativo. De este modo, dentro del marco que ofrece el enfoque de la economía popular y solidaria, la planificación estratégica convierte en una práctica que a la vez que ayuda a lograr una

sostenibilidad institucional de las cajas comunitarias, ayuda al coadyuvar a la cohesión interna, la transparencia en la gestión y, por ende, genera confianza entre las socias.

Si bien la literatura de las cajas comunitarias y de la planificación estratégica empieza a hacerlo de forma incipiente, la literatura en el ámbito de organizaciones de producción y de las cajas de ahorro radicadas en contextos rurales demuestra que con la inclusión de los procesos de planificación se puede contribuir al fortalecimiento de la estructura organizativa, así como la diversificación de los servicios que ofrecen y la calidad de los productos y de los servicios que disponen estas entidades colectivas; prácticas que no solo mejoran el empoderamiento económico sino que también impulsan una cultura organizativa de aprendizaje y de autoevaluación permanente.

En los pasados cinco años, distintos países de América Latina han puesto en marcha diversas iniciativas que tienen como finalidad el incremento del empoderamiento económico de las mujeres rurales e indígenas a partir del fomento de emprendimientos, la capacitación y el acceso al financiamiento. Un ejemplo de ello, es el programa que llevaron a cabo en Perú el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, el cual desarrolló acciones desde 2022 a 2024 para ayudar a miles de mujeres productoras rurales a través de financiamiento, capacitación y fortalecimiento de las capacidades productivas (4).

Este tipo de experiencias permite dejar en evidencia la importancia de tejer esfuerzos entre las políticas públicas, programas de financiamiento y las organizaciones comunitarias, con el fin de potenciar el empoderamiento de las mujeres. Pero también permite dejar entrever que muchas de estas políticas aún se encuentran con dificultades que alcanzan a la adecuada implementación en los entornos rurales y que la sostenibilidad de los resultados depende fundamentalmente de la capacidad organizativa y la planificación estratégica local.

Sin embargo, las aseveraciones mencionadas siguen presentes brechas importantes entre la formalización y la sostenibilidad de los instrumentos financieros comunitarios manejados por mujeres indígenas. En Achupallas hay esfuerzos en este sentido a través de cajas comunitarias orientadas a la economía popular y solidaria, pero hay poca profundización sobre la existencia de mecanismos institucionales necesarios para su formalización en términos de planificación estratégica y de su impacto en el empoderamiento económico de las mujeres indígenas. Se nota la necesidad de generar evidencia científica que relacione ambos aspectos y que permita establecer buenas prácticas, obstáculos y oportunidades que puedan servir de referencia para otras comunidades con características similares en Ecuador y la región.

Por ello el objetivo general es analizar la relación entre la planificación estratégica de las cajas comunitarias y el empoderamiento económico y social de las mujeres indígenas de la parroquia Achupallas, cantón Alausí, Ecuador, en el marco de la sostenibilidad institucional de estas organizaciones.

Y los específicos son:

- Examinar los procesos de planificación estratégica que realizan las cajas comunitarias de la parroquia Achupallas y la forma en que afecta la sostenibilidad institucional.
- Identificar la incidencia de la planificación estratégica en el empoderamiento económico de las mujeres indígenas participantes de las cajas comunitarias.
- Analizar las relaciones entre la planificación estratégica y el empoderamiento social de las mujeres indígenas, tomando en cuenta su participación en la toma de decisiones y el fomento del liderazgo comunitario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación y enfoque metodológico

La investigación que se ha llevado a cabo es de tipo concreto y con enfoque metodológico mixto. Esto es, ha considerado el diseño de métodos cualitativos y cuantitativos. Por tanto, es posible analizar de forma integral la planificación estratégica de desarrollo de las cajas comunitarias y poder económico y social de las mujeres indígenas. El método cuantitativo permite identificar ciertas características y constantes asociadas a la sostenibilidad institucional y el empoderamiento de las participantes, mientras que el cualitativo nos ayuda a comprender en profundidad los significados, caminos y dinámicas organizativas de las mujeres de diversas organizaciones locales. El valor del enfoque mixto radica en que es pertinente en el ámbito de la investigación social aplicada dentro de contextos comunitarios, en el que es necesario combinar el análisis numérico con el análisis de procesos sociales y organizativos complejos.

Desde el punto de vista del grado de estudio, la investigación es de tipo empírica-descriptiva. La investigación tiene un carácter de estudio descriptivo y analítico porque se puede caracterizar los procesos de planificación estratégica de las cajas comunitarias y analizar la relación con algunas variables asociadas al empoderamiento femenino, ya que no se debe manipular con las variables de estudio.

Población y muestra

La población bajo estudio estuvo constituida por mujeres indígenas que son parte de las cajas comunitarias desde la parroquia Achupallas, quienes se están vinculando en procesos de económica popular y solidaria. Por tratarse de una organización de carácter comunitario y de un tamaño asequible, se trabajó con un universo poblacional completo; es decir y en rigor, con todas las mujeres que forman parte de las cajas comunitarias y de la organización de mujeres indígenas según la información contenida en el Plan Estratégico de Achupallas y en el Modelo de Gestión estatal de la organización.

De forma paralela a la investigación de campo, para integrar en la investigación elementos teóricos y contextuales, se realizó una revisión bibliográfica sistemática de la literatura científica reciente (de los últimos cinco años) mediante las bases de datos académicas más reconocidas como Scopus, Latindex, Redalyc, Scielo y Google Scholar, priorizando los artículos científicos, las tesis de posgrado y los documentos institucionales asociados con la planificación estratégica, el empoderamiento de mujeres indígenas y la economía popular y solidaria.

Entorno de la investigación

El contexto de la investigación se desarrolla en el entorno rural andino, de una parroquia indígena del centro-sur del país, y en una economía local basada principalmente en actividades de la comunidad, en la agricultura familiar y las organizaciones de la economía popular y solidaria; donde las particularidades socioculturales que pertenecen a las comunidades indígenas resaltan el rol que cumplen las cajas comunitarias como conductos de ahorro, crédito y fortalecimiento organizativo.

El contexto territorial escogido, en tanto que espacio de investigación, es pertinente gracias a la existencia activa de organizaciones de mujeres indígenas y a la implementación de las herramientas de planificación estratégica para la mejora institucional y empoderar económicamente a las mujeres.

Técnicas e instrumentos para la recolección de datos (mediciones)

Para la recolección de información se usaron técnicas categóricas, estas técnicas pueden ser cuantitativas y cualitativas de acuerdo con el diseño mixto que asume el estudio en cuestión.

En la parte cuantitativa se utilizó la encuesta estructurada como instrumento que se diseñó según los ejes estratégicos que brinda el Plan Estratégico de las Cajas Comunitarias y del Modelo de Gestión de la Organización de Mujeres. Con la encuesta se lograron medir variables relacionadas con la planificación estratégica (visión institucional, objetivos, procesos de gestión, sostenibilidad organizativa) y con el empoderamiento económico y social (participación en la toma de decisiones, acceso a recursos económicos, liderazgo comunitario y autonomía).

En la parte cualitativa se aplican las entrevistas semiestructuradas a mujeres líderes y representantes de las cajas comunitarias que permiten profundizar en sus percepciones sobre los procesos de planificación, la gestión organizativa y los cambios que han experimentado sobre su rol económico y social. Para ello también se realizó el análisis documental de los instrumentos institucionales (plan estratégico y modelo de gestión) que también sirvieron como fuentes primarias de información para la comprensión de la estructura organizativa y los lineamientos estratégicos implementados.

Las variables objeto de estudio se agruparon en dos dimensiones:

- Planificación estratégica (dimensión organizada e institucional), y
- Empoderamiento económico y social de las mujeres indígenas (dimensión individual y colectiva).

Análisis de datos y procedimientos estadísticos

La información de tipo cuantitativo adquirida a partir de las encuestas fue procesada y analizada con ayuda de un software estadístico, como Excel, permitiendo así realizar análisis descriptivos y correlacionales. Para caracterizar la población de estudio y las variables fundamentales se emplearon las estadísticas descriptivas (frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central)

y se llevaron a cabo análisis de relación para detectar dependencias entre la planificación estratégica y los niveles de empoderamiento económico y social.

La información cualitativa, en lo que respecta al ANÁLISIS, la información que se fue recogiendo de las entrevistas y de la documentación institucional fue analizada mediante el análisis de contenido temático con la finalidad de poder detectar categorías emergentes en relación al liderazgo femenino, sostenibilidad organizativa, participación comunitaria, toma de decisiones, etcétera. La triangulación de los datos cuantitativos, cualitativos y documentales reforzó la validez interna del estudio, al mismo tiempo que permitió entender de forma holística el fenómeno estudiado.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación se exponen en relación con los objetivos previamente planteados y al análisis final de las variables que están relacionadas con la planificación estratégica de las cajas comunitarias y el empoderamiento económico y social de las mujeres indígenas. Para la obtención de la información se empleó la técnica de la encuesta, de las entrevistas y el análisis documental del plan estratégico y el modelo de gestión de la organización. Los resultados están organizados en categorías que permiten la identificación del nivel de sostenibilidad institucional, participación organizativa y los efectos de la planificación estratégica en el empoderamiento de las mujeres dentro del contexto comunitario de estudio.

Caracterización general de las participantes

Las mujeres participantes son integrantes de una organización comunitaria indígena rural, vinculada a procesos de economía popular y de la economía solidaria. Las participantes, además, desarrollan actividades productivas de los territorios y son participantes activas en las cajas comunitarias, ya sea en función de socias, de directivas o de lideresas.

Tabla 1. Características generales de las participantes.

Característica	Descripción predominante
Condición étnica	Mujeres indígenas
Ámbito territorial	Zona rural andina
Participación organizativa	Socias y lideresas de cajas comunitarias
Actividad económica	Agricultura familiar, comercio local, emprendimientos comunitarios
Antigüedad en la organización	Mayor a 2 años en la mayoría de los casos

Los datos nos muestran de forma clara que las mujeres mantienen una participación constante y activa en las estructuras organizativas. Este hecho es importante para el estudio del empoderamiento y la sostenibilidad institucional, ya que representa la clave del análisis.

Resultados sobre la planificación estratégica de las cajas comunitarias

Al analizar la dimensión de la planificación estratégica, se constató que las cajas comunitarias presentan lineamientos estratégicos que están determinados por el plan estratégico institucional y que guían la gestión organizativa, el proceso de toma de decisiones, así como la administración de los recursos.

Tabla 2. Componentes de la planificación estratégica identificados.

Componente estratégico	Nivel de presencia
Visión y misión institucional	Alto
Objetivos estratégicos definidos	Alto
Normas y reglamentos internos	Medio–Alto
Procesos de planificación participativa	Alto
Mecanismos de seguimiento y control	Medio

Los hallazgos indican que la planificación estratégica es considerada por las participantes como una herramienta fundamental para la gestión de las cajas comunitarias. En este sentido, puede observarse claramente que hay una muy intensa participación de las mujeres en la definición de objetivos y en las decisiones de forma colectiva, lo que favorece la cohesión organizativa.

Las entrevistas cualitativas evidencian que la planificación estratégica ha permitido mejorar la organización interna, clarificar roles y funciones y fortalecer la transparencia en el ámbito de administración de recursos financieros.

Sostenibilidad institucional de las cajas comunitarias

En lo que respecta a la sostenibilidad institucional, nuestros hallazgos sugieren que la planificación estratégica ha permitido destacar la continuidad y la estabilidad de la institución caja comunitaria, especialmente en aspectos de gestión financiera y confianza de las socias.

Tabla 3. Percepción sobre sostenibilidad institucional.

Indicador de sostenibilidad	Resultado predominante
Continuidad de las cajas comunitarias	Alta
Confianza entre las socias	Alta
Capacidad de autogestión	Media–Alta
Transparencia en el manejo de recursos	Alta

Capacidad de adaptación organizativa

Media

Los resultados de la investigación corroboran que la presencia de un plan estratégico de las comunidades ha estimulado la institucionalización de las cajas comunitarias, y ha ayudado a limitar la improvisación en la gestión, así como a fortalecer la confianza colectiva, un aspecto clave en las organizaciones de miembros de la comunidad.

Resultados del empoderamiento económico de mujeres indígenas

El análisis del empoderamiento económico evidenció cambios en el empoderamiento económico asociado a la participación de las mujeres en las cajas comunitarias. Las mujeres participantes expresaron mejoras en el acceso a los recursos económicos, en el ahorro y en el apoyo a las actividades productivas.

Tabla 4. Indicadores de empoderamiento económico.

Indicador	Tendencia observada
Acceso a ahorro comunitario	Alto
Acceso a crédito solidario	Medio–Alto
Apoyo a emprendimientos	Alto
Autonomía económica percibida	Media–Alta
Capacidad de decisión económica	Alta

Los resultados indican que la planificación estratégica también ha permitido una gestión más eficiente de los recursos, lo que se traduce en mayor autonomía económica de las mujeres. Esto es testimonio del empoderamiento económico, que no sólo afecta a la vida de la mujer, sino también su capacidad de aportar al bienestar familiar, más amplio, el bienestar de la comunidad.

Resultados sobre el empoderamiento social y organizativo

En el ámbito social, se constató que se había conseguido aumentar el liderazgo de las mujeres, así como el número de mujeres que ocupan espacios de decisión en el seno de la organización.

Tabla 5. Indicadores de empoderamiento social.

Indicador	Resultado
Participación en decisiones organizativas	Alta
Ejercicio de liderazgo comunitario	Media–Alta
Reconocimiento social	Alto

Confianza para expresar opiniones	Alta
Participación en actividades comunitarias	Alta

Los cuales aquellos análisis cualitativos mostraron asimismo que las mujeres observaban un cambio benéfico en su papel en la comunidad pasando de una participación escasa a una mayor visibilidad y reconocimiento como actrices relevantes en el desarrollo local.

Relación entre planificación estratégica y empoderamiento

El análisis integrador de los resultados permitió determinar una relación afirmativa entre la planificación estratégica de las cajas comunitarias con el empoderamiento económico y social de las mujeres indígenas.

Dimensión	Porcentaje (%)	Interpretación científica
Empoderamiento económico	30 %	Es el componente más fortalecido, debido al acceso a ahorro, crédito comunitario y apoyo a emprendimientos.
Sostenibilidad institucional	28 %	Refleja la estabilidad organizativa, continuidad operativa y fortalecimiento estructural de las cajas comunitarias.
Empoderamiento social	25 %	Representa el fortalecimiento del liderazgo, participación comunitaria y toma de decisiones de las mujeres.
Articulación organizativa	17 %	Corresponde a la coordinación institucional, planificación participativa y cohesión interna organizacional.
Total	100 %	Relación integral entre planificación estratégica y empoderamiento.

Los resultados reflejan que el empoderamiento económico es el que muestra un mayor impacto porcentual (30 %). Lo que da cuenta que la planificación estratégica incide de forma directa en el fortalecimiento de la independencia financiera de las mujeres indígenas. En segundo lugar, la sostenibilidad institucional (28 %) pone de manifiesto que la existencia de lineamientos estratégicos hace fuerte la estabilidad organizativa y la continuidad de las cajas de ahorro comunitarias. El empoderamiento social (25 %) muestra progreso en liderazgo, participación y reconocimiento comunitario de las mujeres. Por su parte la articulación organizativa (17 %), aunque menor en porcentaje, es un elemento que permite articular los procesos estratégicos de manera coherente con el funcionamiento de la organización.

DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación presente evidencian que la planificación estratégica se convierte en un pilar fundamental para el fortalecimiento organizativo y el empoderamiento económico, social de las mujeres indígenas que participan de las cajas comunitarias en la

parroquia Achupallas. En concreto se reflejó que el impacto más significativo se ve en el empoderamiento económico (30 %), seguido de la sostenibilidad institucional (28 %), empoderamiento social (25 %) y articulación organizativa (17 %). De aquí se infiere que la planificación estratégica no sólo refuerza la estructura organizativa, sino que también, contribuye con el avance de las mujeres indígenas como actoras principales de desarrollo comunitario.

Esos resultados son consistentes con el estudio realizado por (5), (6), (7), quienes analizaron la gobernanza rural y la planificación estratégica en comunidades indígenas del cantón Alausí, Ecuador; cuyos resultados concluyeron que el no contar con una planificación estratégica limitaba la capacidad de liderazgo, debilitaría la gestión organizativa, y limitando la sostenibilidad institucional de las organizaciones de comunidades rurales. Por otro lado, el poder implementar, realizar y reflexionar sobre procesos de planificación estratégica favorece el fortalecimiento de la gobernanza comunitaria, mejora la coordinación organizativa y contribuirá al desarrollo sostenible de las comunidades indígenas.

Los resultados obtenidos son coherentes con la presente investigación, donde se evidenció que la planificación estratégica permitió mejorar la organización interna de las cajas comunitarias, así como también se fortaleció la confianza, la capacidad de acción y la sostenibilidad institucional (8). Una coincidencia entre ambos estudios viene a reforzar que la planificación estratégica constituye un componente imprescindible para lograr una capacidad organizativa que garantice la gobernanza en las organizaciones comunitarias indígenas (9).

Por otro lado, los resultados relacionados con el empoderamiento económico corroboran lo expuesto por (10), (11), quienes afirman que las estrategias basadas en la economía social y solidaria mejoran la capacidad de las mujeres para desarrollarse económicamente, mejoran el acceso a recursos financieros y mejoran las posibilidades de las socias para participar en el desarrollo comunitario. Para estos autores, el empoderamiento económico no se traduce únicamente en el acceso a ingresos, sino que también implica la toma de decisiones y el apoyo de participación en los procesos organizativos.

De igual modo, (12), (13), exponen que las organizaciones comunitarias dirigidas por mujeres son unas herramientas muy efectivas en la inclusión financiera, la mejora de la autonomía económica y el impulso de la equidad de género, explicando que el acceso a los recursos financieros permite a las mujeres aumentar su calidad de vida, favorecer su rol en la familia y participar activamente de los procesos de desarrollo de la comunidad.

Los planteamientos también van en la línea de los resultados de la investigación en Achupallas. En este sentido, la participación en cajas comunitarias permitió a las mujeres acceder a mecanismos de ahorro y de crédito, lo que propició el desarrollo de su autonomía económica y de la capacidad de gestión financiera, lo que confirma que la planificación estratégica contribuye a la inclusión financiera y al empoderamiento económico de la mujer indígena.

En lo que respecta al empoderamiento social obtenido, los resultados coinciden con el modelo teórico de (14), ya que plantea que el desarrollo comunitario en contextos indígenas debe explicarse desde un modelo colectivo donde el fortalecimiento organizativo mejora el bienestar

de la comunidad y fortalece el tejido social. El modelo de desarrollo comunitario explicado por estos autores coincide con la noción de Sumak Kawsay o Buen Vivir, entendido como un tipo de desarrollo integral de las comunidades indígenas desde lo social, lo económico y lo cultural (15).

Al mismo tiempo, los resultados obtuvieron coincidencia con los resultados de (16), (17), en lo que respecta al empoderamiento organizativo para mejorar el liderazgo comunitario, la participación social y la inclusión de grupos históricamente excluidos. Estos autores ya destacan que las organizaciones comunitarias son el espacio fundamental para que las mujeres líderes se desarrollen y participen socialmente.

En el caso de Achupallas, se pudo constatar que la planificación estratégica facilitó el empoderamiento del liderazgo de las mujeres indígenas, promoviendo su participación en los procesos de toma de decisiones y la importancia del mismo en el ejercicio del liderazgo dentro de la comunidad. De este modo, los resultados indican que la planificación estratégica permite empoderar socialmente y el fortalecimiento del liderazgo de las mujeres.

Finalmente, los resultados referentes a la sostenibilidad institucional se ajustan a las afirmaciones de (18), que sostienen que la planificación estratégica es una herramienta clave para garantizar la sostenibilidad de la organización, mejorar la gestión institucional y fortalecer la capacidad de adaptación de las organizaciones comunitarias en el contexto que viven. Los autores indicaban que las organizaciones que tenían procesos de planificación estratégica tenían más sostenibilidad institucional y más capacidad para afrontar las crisis de las organizaciones.

Con respecto a lo que se presenta para el caso de Achupallas, se evidenció la planificación estratégica como un proceso para fortalecer la estructura organizativa de las cajas comunitarias, mejorar la gestión financiera y garantizar la existencia de las organizaciones, lo que le permitió, así, confirmar que la planificación estratégica favorece a la sostenibilidad de las organizaciones comunitarias.

Con lo anterior, los resultados hacen eco de lo indicado por la (19), que indica que las mujeres indígenas se ven enfrentadas a altos grados de exclusión económica y social y a la escasez del acceso a recursos financieros y a las oportunidades de desarrollo que se van presentando; e indica que las organizaciones comunitarias son una vía posible para la inclusión en el sistema financiero y mejora del empoderamiento económico de las mujeres indígenas.

De igual manera que lo recabado en la presente investigación se evidencia el fortalecimiento de la inclusión financiera y del empoderamiento económico de las mujeres indígenas gracias a las cajas comunitarias (20).

De igual forma los resultados de la presente investigación coinciden con la evidencia científica reciente, que señala que la planificación estratégica es un elemento importante para fortalecer la sostenibilidad institucional, el empoderamiento económico y social de las mujeres indígenas y el desarrollo comunitario sostenible.

Los resultados también confirman que la planificación estratégica no solo ayuda al fortalecimiento organizacional, sino que conlleva la promoción del empoderamiento económico, social y comunitario de las mujeres indígenas; favorece su capacidad de liderar y la participación en el desarrollo comunitario. Conclusivamente, los resultados confirman que la planificación estratégica se configura como una herramienta fundamental para la promoción del empoderamiento de las mujeres indígenas y para el fortalecimiento del desarrollo sostenible de las comunidades rurales. Por último, estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de fomentar la puesta en marcha de procesos de planificación estratégica en organizaciones comunitarias como estrategia para el fortalecimiento del desarrollo económico, social e institucional de las comunidades indígenas.

CONCLUSIONES

La puesta en marcha del proceso de planificación estratégica ayuda de manera positiva en la mejora de la organización interna, la gestión de los recursos y la continuidad institucional de las cajas comunitarias. El tener lineamientos estratégicos, objetivos claramente definidos y los mecanismos para experimentar la gestión en forma participativa permite fortalecer la estructura organizativa y mantener la continuidad de las mencionadas organizaciones, lo cual resulta clave para su sostenibilidad en el mundo rural indígena.

La participación de mujeres indígenas en distintas cajas comunitarias que implican procesos de planificación estratégica favorece el acceso a sistemas de ahorro y crédito, potencia la autonomía económica y también mejora la gestión financiera. Esto facilita a las mujeres desempeñar un papel activo tanto en la economía familiar como en la comunidad, ayudando a reducir las distancias en términos de desigualdad y contribuyendo a fortalecer la economía popular y la economía solidaria.

La planificación estratégica da lugar a una participación activa de las mujeres en la toma de decisiones que favorezca un liderazgo de éstas e incrementar su reconocimiento en la organización comunitaria. A través de ello se favorece el proceso de empoderamiento social y el desarrollo de un liderazgo femenino y el reconocimiento de las mujeres indígenas como actrices del desarrollo de las comunidades sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Economía y Finanzas de Paraguay. Gobierno de Paraguay. 2026 [cited 2026 Jan 28]. Proyecto PROEZA: mujeres rurales e indígenas son protagonistas en la resiliencia climática y el desarrollo sostenible | Ministerio de Economía y Finanzas. Available from: https://www.mef.gov.py/es/institucional/sala-de-prensa/noticias/proyecto-proeza-mujeres-rurales-indigenas-son-protagonistas?utm_source=chatgpt.com
2. Dumas DO, Montero P, Bustamante F. Mujeres rurales, autonomía y empoderamiento: aporte comunicativo en las cajas de ahorros de las parroquias de Sausa, Quingón y Baños. Universidad en Diálogo: Revista de Extensión [Internet]. 2024 Dec 12 [cited 2026 Jan 28].

- 28];14(2):1–39. Available from:
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/dialogo/article/view/19070>
3. Del Pilar A, Anda S. Empoderamiento socioeconómico de mujeres indígenas: Un estudio de la asociación de artesanas en el resguardo Karmata Rúa 2023 [Internet]. Quito, Ecuador : Flacso Ecuador; 2024 [cited 2026 Jan 28]. Available from:
<http://hdl.handle.net/10469/21408>
4. MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO. MIDAGRI: Ministro Manero dio a conocer estrategias para impulsar el desarrollo de mujeres rurales e indígenas en MUNI EJECUTIVO - ALCALDESAS - Noticias - Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - Plataforma del Estado Peruano [Internet]. [cited 2026 Jan 28]. Available from:
https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/1090385-midagri-ministro-manero-dio-a-conocer-estrategias-para-impulsar-el-desarrollo-de-mujeres-rurales-e-indigenas-en-muni-ejecutivo-alcaldesas?utm_source=chatgpt.com
5. Hernández Medina P, Ramírez Torres G, Pinilla Rodríguez D, Morales La Paz L. MEASURING WOMEN'S EMPOWERMENT: RURAL-URBAN COMPARISON IN THE ECUADORIAN ANDES. *Agroalimentaria*. 2023 Jan 1;29(56):103–18.
6. Tavera C, Díaz M, Mosquera A. Una aproximación a la participación de la mujer en la arqueología en Ecuador: los aportes de Resfa Parducci Zevallos, arqueóloga pionera ecuatoriana. *Revista del Museo de Antropología* [Internet]. 2025 Apr 24 [cited 2026 Feb 5];18(1):383–94. Available from:
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/antropologia/article/view/45215>
7. Carvajal JG, Cifuentes JK, Villalba EA, Cadena BA, Corrales VA, Bastidas EM. Planificación Territorial: Hacia una “Cultura Forestal Regenerativa”, aplicando proyecto de Educación Ambiental PEA para la Gestión Urbana Sostenible, cantón Ibarra-Ecuador. *Innova Science Journal* [Internet]. 2025 Oct 31 [cited 2026 Feb 5];3(4):486–500. Available from:
<https://innovasciencejournal.omeditorial.com/index.php/home/article/view/153/332>
8. Izquierdo Y, Tovar R, Hernández Y. LACCEI. 2021 [cited 2026 Feb 5]. El empoderamiento de las mujeres indígenas como factor en el desarrollo socioproductivo de una comunidad rural. Available from: <https://laccei.org/LEIRD2021-VirtualEdition/meta/FP50.html>
9. Rosario E, Lojano S, Verdugo N. MUJERES INDÍGENAS EN CUENCA A FINALES DE LA COLONIA: LA INFORMALIDAD COMO MEDIO DE SUBSISTENCIA. *Rev Cienc Soc* [Internet]. 2020 May 20 [cited 2026 Feb 5];170(170):149–63. Available from:
<https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/sociales/article/view/47054>
10. Nivicela MM, Chávez LL, Vilela WE. Erradicación de la violencia de género a través de la intervención comunitaria en Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas* [Internet]. 2023 May 1 [cited 2026 Feb 5];6(2):6–15. Available from:
<https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/565>
11. Durán P, Armenta A, Kurjenoja AK, Schumacher M. Community Development through the Empowerment of Indigenous Women in Cuetzalan Del Progreso, Mexico. *Land* 2020, Vol 9, Page 163 [Internet]. 2020 May 20 [cited 2026 Feb 5];9(5):163. Available from:
<https://www.mdpi.com/2073-445X/9/5/163/htm>
12. Proaño GE, Rosero A, Altamirano P. Cajas de Ahorros del Ecuador: Un Enfoque desde la Perspectiva Financiera y Economía Popular y Solidaria: Savings Banks in Ecuador: An Approach from the Financial Perspective and the Popular and Solidarity Economy.

- Multidisciplinary Latin American Journal (MLAJ) [Internet]. 2024 Dec 31 [cited 2026 Feb 5];2(3):242–61. Available from: <https://mlaj-revista.org/index.php/journal/article/view/43>
13. Coles MM, Inga CF, Cuji RA, Heredia FD. Turismo comunitario y conservación ambiental en territorios indígenas andinos: correlación socioambiental en la parroquia Cebadas, Ecuador. *Innova Science Journal* [Internet]. 2025 Oct 31 [cited 2026 Feb 5];3(4):589–99. Available from: <https://innovasciencejournal.omeditorial.com/index.php/home/article/view/160/357>
 14. Valdivi MJ, Martínez MF. Gobernanza rural y planificación estratégica para el desarrollo sostenible: comunidad indígena San Francisco, Alausí - Ecuador. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS* [Internet]. 2024 [cited 2026 Feb 5];6. Available from: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1056/1465>
 15. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Comunidades del Cantón Alausí y Barrios de la Parroquia Matriz fortalecen sus capacidades ante emergencias con nuevos Comités Comunitarios de Gestión de Riesgo. 2025 [cited 2026 Feb 6]. Comunidades del Cantón Alausí y Barrios de la Parroquia Matriz fortalecen sus capacidades ante emergencias con nuevos Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. Available from: <https://www.undp.org/es/ecuador/noticias/comunidades-del-canton-alausí-y-barrios-de-la-parroquia-matriz-fortalecen-sus-capacidades-ante-emergencias-con-nuevos-comites>
 16. Moína AM. El Emprendimiento Social y Solidario para el Empoderamiento Económico de las Mujeres Indígenas de la Asociación de Producción Agropecuaria Yurak Sisa, provincia Chimborazo. *Repositorio Dspace* [Internet]. 2024 [cited 2026 Feb 6]; Available from: <https://repositorio.iaen.edu.ec/handle/24000/6643>
 17. Gabriela J, Mauricio G, Vaca Z, Condo A, Peñafiel H, Coto R. NIVELES DE ASOCIATIVIDAD DE LAS MUJERES INDÍGENAS DE PULINGUÍ- CHIMBORAZO, ECUADOR. *Ecuacientífica* [Internet]. 2025 Aug 20 [cited 2026 Feb 6];3(6):79–91. Available from: <https://ecuacientifica.com/revista/index.php/ecca/article/view/39/A6H>
 18. Yamasca Ortega SM. Plan de Desarrollo Comunitario con Énfasis en el Socioeconómico, herramienta para el Fortalecimiento de la gestión de la calidad de vida en la Comunidad de Bactinag de la parroquia de achupallas cantón Alausí Provincia de Chimborazo. La Referencia. 2023;
 19. CEPAL. CEPAL. 2023 [cited 2026 Feb 6]. Evento paralelo UNFCCC COP28: “Qué representa el 75 aniversario de los derechos humanos para la justicia climática ahora” | CEPAL. Available from: <https://www.cepal.org/es/eventos/evento-paralelo-unfccc-cop28-que-representa-75-aniversario-derechos-humanos-la-justicia>
 20. Navas R, Lara JA. El empoderamiento productivo de la mujer como consecuencia de la Inclusión Financiera. *INNOVA Research Journal* [Internet]. 2019 Dec 30 [cited 2026 Feb 6];4(3.2):152–71. Available from: <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1125>

ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU INCIDENCIA EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA UNIVERSITARIA EN LATINOAMÉRICA, PERÍODO 2021-2025

BIBLIOMETRIC STUDY ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS IMPACT ON UNIVERSITY ACADEMIC TRAINING IN LATIN AMERICA, PERIOD 2021-2025

María Gabriela Espinoza Montero¹, César Augusto Caranqui Añazco², Francisco Javier Espinoza Huaipatin³, Xiomara Leticia Zúñiga Santillán⁴

{mespinozam17@unemi.edu.ec¹, ccaranquia@unemi.edu.ec², fespinozah@unemi.edu.ec³, xzunigas@unemi.edu.ec⁴}

Fecha de recepción: 28/02/2026 / Fecha de aceptación: 25/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La inteligencia artificial ha venido transformando de manera muy notoria muchos sectores, entre ellos el educativo, que, sin duda alguna, la ha modificado hasta tal punto que, además de generar aspectos positivos, también ha traído cuestiones negativas. En el ámbito educativo superior no ha habido excepciones, donde su uso ha sido aún más evidente en las diferentes escuelas o facultades de formación académica, prometiendo una autonomía, personalización y optimización de los diversos procesos educativos. Es por ello que, el problema se expresa en la interrogante: ¿Cómo la inteligencia artificial incide en la formación académica universitaria en Latinoamérica, período 2021-2025? La misma que para recibir respuesta requiere cumplir con el propósito u objetivo de analizar, ¿Cómo la inteligencia artificial incide en la formación académica universitaria en Latinoamérica, período 2021-2025? En lo que respecta a la metodología, esta es cualitativa, de revisión bibliográfica; sin embargo, para sustentar cada postura se ha hecho uso de la herramienta prisma, la cual concluyó con 20 artículos, 11 de Scopus, 5 de Web of Science, 2 de Dialnet y 2 de Scielo. Luego de la indagación, se ha obtenido que en todas las investigaciones revisadas se menciona la relación de causa y efecto en cuanto al uso de la IA dentro del ámbito educativo superior, ya sea positiva o negativa y siendo esta última el verdadero desafío a enfrentar en la actualidad. Finalmente, a través del sustento teórico permitió exponer que la inteligencia artificial tiene una incidencia directa en la formación académica, permitiendo a docentes y estudiantes facilitar y automatizar el

¹Maestrante, Maestría en Educación con Mención en Docencia e Investigación en Educación Superior, Universidad Estatal de Milagro, Orellana-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0008-3427-7557>; +5930986089378

²Maestrante, Maestría en Educación con Mención en Docencia e Investigación en Educación Superior, Universidad Estatal de Milagro, Quito-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0003-9723-7636>; +593984720774

³Maestrante, Maestría en Educación con Mención en Docencia e Investigación en Educación Superior, Universidad Estatal de Milagro, Quito-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-9393-4333>

⁴Docente, tutor, Maestría en Educación con Mención en Docencia e Investigación en Educación Superior, Universidad Estatal de Milagro, Milagro-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-3273-1540>; +593 98 231 5472

proceso de enseñanza y aprendizaje; sin embargo, también se expone la necesidad de políticas educativas que fomenten una cultura ética sobre el uso de la inteligencia artificial.

Palabras claves: Inteligencia artificial, Formación académica universitaria, docentes y alfabetización digital

ABSTRACT: Artificial intelligence has significantly transformed many sectors, including education, which it has undoubtedly modified to such an extent that, in addition to generating positive aspects, it has also brought negative issues. Higher education has been no exception, where its use has been even more evident in different schools and faculties, promising autonomy, personalization, and optimization of various educational processes. Therefore, the problem is expressed in the question: How does artificial intelligence impact university academic training in Latin America during the period 2021-2025? To answer this question, we must fulfill the purpose or objective of analyzing how artificial intelligence impacts university academic training in Latin America during the period 2021-2025. Regarding the methodology, it is qualitative, based on a literature review. However, to support each position, the Prisma tool was used, which yielded 20 articles: 11 from Scopus, 5 from Web of Science, 2 from Dialnet, and 2 from SciELO. For this reason, the impacts of AI use are discussed, since, while it is true that, when used effectively and, above all, ethically, it could be a great tool that allows for better learning, the opposite may occur. In conclusion, the study, through its theoretical foundation, demonstrates that AI has a direct impact on academic training, allowing teachers and students to facilitate and automate the teaching and learning process; however, it also highlights the need for educational policies that foster an ethical culture regarding the use of artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence, academic training, university academic training, teachers and digital literacy

INTRODUCCIÓN

A diario, las universidades, sus estudiantes y docentes se han enfocado en ser parte de la nueva era de la mano del uso de las IA dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual está siendo impulsado por grandes avances, y esto ha provocado el uso indebido de dichas herramientas dentro de la educación superior.

El desafío se enfrenta dentro de la formación académica universitaria. La implementación de la inteligencia artificial en los centros de educación superior busca optimizar los procesos que se abordan dentro del ámbito educativo, ya sean administrativos o pedagógicos, pero también prevé una dependencia tecnológica muy marcada que podría limitar las capacidades intelectuales en los estudiantes. Por tanto, es aquí donde surge la interrogante: ¿Cómo la inteligencia artificial incide en la formación académica universitaria en Latinoamérica, período 2021-2025?

Una de las principales causas de la utilización de esta herramienta digital está relacionada con la necesidad de optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante la personalización

educativa. Este estudio señala que la adopción de la IA surge como respuesta a la creciente demanda de herramientas capaces de adaptarse al ritmo, estilo y necesidades particulares de cada estudiante. Frente a lo expuesto, surgen otras interrogantes: ¿Cómo se debe adaptar la educación, haciendo uso de la IA, para dar respuestas a las necesidades individuales de aprendizaje?; ¿Cuál sería la nueva visión pedagógica al emplear la IA?, ¿Qué aspectos limitan actualmente el uso de la IA en la enseñanza?, las mismas que serán respondidas en el estudio.

Ante todo, lo mencionado, es importante destacar que en los últimos años la investigación en cuanto al uso de la IA en la educación superior ha sufrido un notorio incremento, poniendo en evidencia una gran relevancia (1). En 2022 la inteligencia artificial se insertó en nuestra sociedad con una diversidad de modelos generativos a nivel global como por ejemplo Chat GPT o Gemini. (2), por consiguiente, en las universidades latinoamericanas ha generado un cambio radical conforme el tiempo ha ido avanzando, de manera específica en su uso inadecuado en temas académicos (3). Por tanto, se comenzó a implementar cada vez más su uso, ya sea en el desarrollo de sus plataformas educativas o procesos administrativos, enfrentando cada vez más desafíos y riesgos (4). Sin embargo, un uso adecuado de la misma podría representar una gran herramienta en los distintos procesos educativos, haciendo de estos más atractivos, dinámicos y adaptables al proceso de aprendizaje (5). Está muy comprobado que la IA ha ayudado a la personalización del aprendizaje e incluso a la mejora de la calidad investigativa, motivo por el cual requiere un abordaje ético que pueda sustentar una aplicación sostenible y equitativa (6).

Es por ello que la integración del proceso de alfabetización en cuanto al uso de la IA dentro de los currículos en los diferentes campos y áreas de estudio en las universidades representaría un impacto positivo en la preparación profesional no solo del estudiantado, sino también de los docentes a la hora de su labor de enseñanza y planificación (7). Sin embargo, según los diferentes hallazgos en distintas investigaciones, el uso de la inteligencia artificial cada vez ha aumentado, poniendo en manifiesto su auge y dando como resultado que, su uso se ha limitado más a un enfoque individual, dando a notar la necesidad de consolidar la creación de políticas públicas que regulen su uso (8). En consecuencia, uno de los mayores riesgos en cuanto al mal uso de la IA radica en aquellos que se relacionan a la privacidad de datos personales y su uso de manera excesiva (9). Por lo tanto, la iniciativa en desarrollar programas de formación destinados al ámbito ético y práctico en cuanto al uso de la IA es esencial para optimizar su potencial en la educación (10).

Por otro lado, (11) afirma que los estudiantes consideran que la IA genera un potencial en actividades como la retroalimentación inmediata y se adapta a sus necesidades de aprendizaje, y los docentes consideran como una oportunidad para delegar tareas repetitivas y la automatización en la evaluación. También (12) concuerda con lo mencionado y recalca que los alumnos universitarios consideran que el uso de la IA aporta de manera positiva y permite el desarrollo de las competencias digitales CD, destacando el gran beneficio y potencial que esta presenta para mejorar el nivel de conocimiento. Asimismo, González et al. (13) coincide con las ventajas que está generando la IA ya que esta fomenta, el aprendizaje automático y desarrollo de lenguaje natural, y sistemas de retroalimentación automatizada.

Caballero (14) menciona que la IA en Latinoamérica presenta beneficios como la optimización de procesos industriales y educativos, la mejora de la productividad y innovación tecnológica sin embargo existen aún desafíos como desigualdad en el acceso a la tecnología, en el ámbito educativo y económico. No obstante (15) menciona que la IA en América Latina tiene el potencial de ampliar el acceso a la educación, independientemente de su ubicación geográfica o recursos financieros y recalca la importancia de proteger los datos personales de los estudiantes, en cambio (16) destaca que en Ecuador, ChatGPT es la IAG más utilizada tanto por los docentes y estudiantes universitarios, con la finalidad primordial de generar textos con un enfoque argumentativo, en cambio (17) argumenta que la IA en las universidades enfrenta grandes desafíos a creación de normativa específicas, la seguridad y privacidad de los datos, los accesos no autorizados a los datos, el plagio.

Moreira et al.(18) considera que la incorporación de la IA en la educación superior ha permitido el desarrollo de nuevos modelos o metodologías de enseñanza a metodologías interactivas centradas en el alumno y menciona que esta facilita la digitalización e interpretar conjuntos de datos complicados o complejos. Posteriormente, (19) y (20) argumentan que la IA en la educación superior en América Latina tiene la capacidad de redefinir los enfoques clásicos de enseñanza. Su implementación impulsa entornos educativos más inclusivos y flexibles, facilitando la adaptación del aprendizaje a cada estudiante y mejorando los procesos administrativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este estudio se llevó a cabo una revisión sistemática considerando artículos de alta relevancia al tema investigado y a sus variables. La literatura científica se guió por la metodología de “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses” -PRISMA, esta herramienta ampliamente utilizada para la síntesis de evidencia científica, la cual ofrece un marco metodológico claro y riguroso para las fases de identificación, selección, elegibilidad e inclusión. El proceso de selección de bases teóricas se describe a continuación.

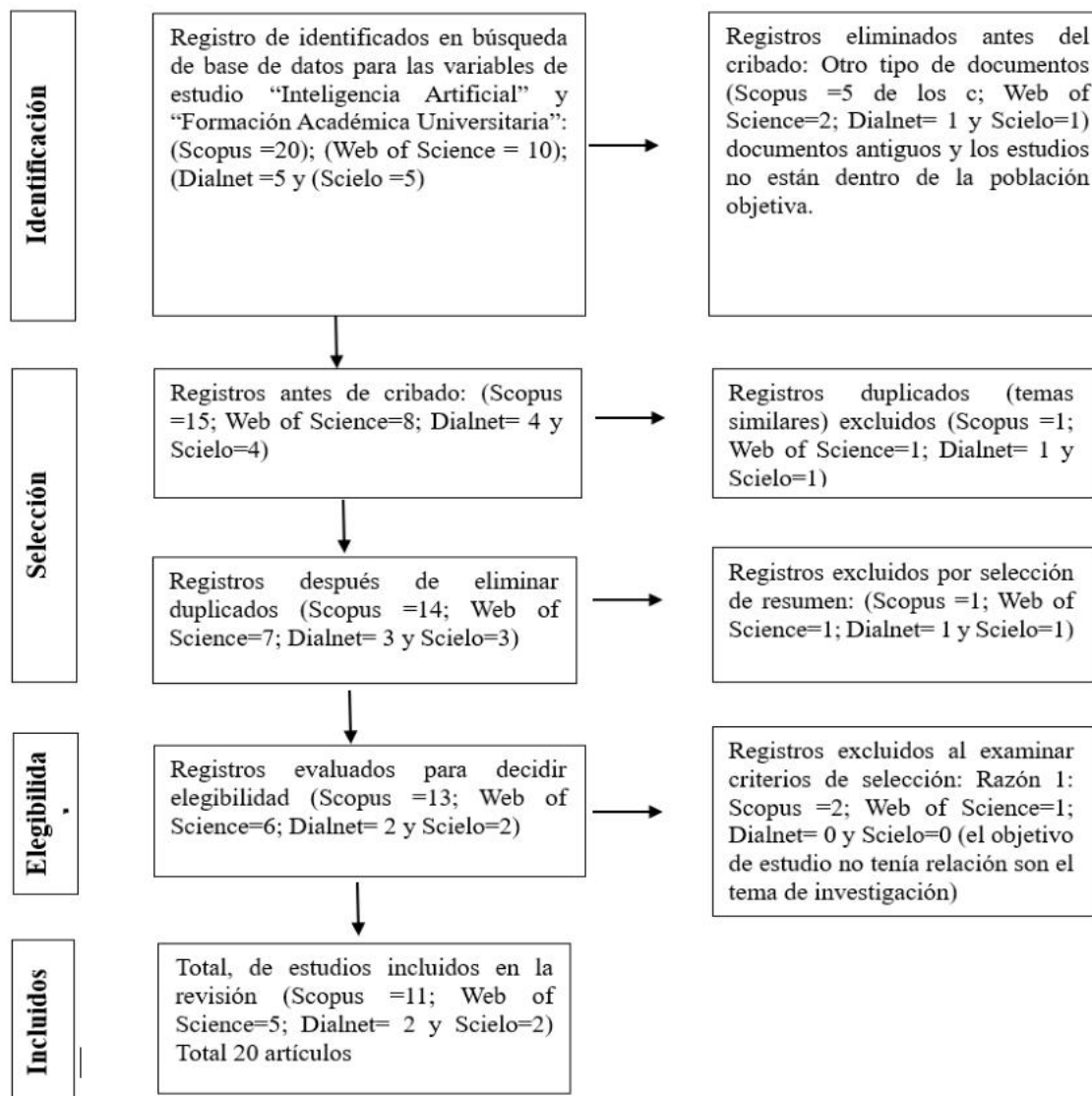


Figura 1. Proceso de Selección de Artículos para la Revisión (adaptación Método PRISMA).

Fuentes de información

Las fuentes utilizadas para recopilar información corresponden al idioma español, de artículos científicos pertenecientes a las bases de datos de SCOPUS; WEB OF SCIENCE; DIALNET Y SCIELO lo que garantiza la calidad de los documentos seleccionados, considerando que son artículos que pasaron revisiones por pares ciegos para asegurar su confiabilidad y calidad. La búsqueda correspondió a un intervalo de fuentes, descrito a continuación:

- En relación a Scopus, se trabajó con una base de datos inicial de 20 documentos, correspondientes a artículos del período 2021 y 2025, la búsqueda de información se realizó con los nombres de "Inteligencia Artificial" y "Formación Académica Universitaria", filtrando la información por año e idioma español.

- Otra base de datos empleada correspondió a WEB OF SCIENCE, donde la búsqueda de las variables correspondientes a “Inteligencia Artificial” y “Formación Académica Universitaria” se consideró el período del 2021 al 2025, características como idioma español y estudios de inteligencia artificial en universidades en Latinoamérica, obteniendo un total de 10 artículos.
- Otra base de datos que se utilizó es DIALNET, donde la búsqueda de las variables de estudio correspondientes a “Inteligencia Artificial” y “Formación Académica Universitaria” se consideró el período de los artículos del 2021 al 2025, características como idioma español y estudios de inteligencia artificial en universidades en Latinoamérica, obteniendo un total de 5 artículos.
- Otro repositorio que se empleó corresponde a SCIELO, donde la búsqueda de las variables correspondientes a “Inteligencia Artificial” y “Formación Académica Universitaria”, se consideró el período de los estudios del 2021 al 2025, características como idioma español y estudios de inteligencia artificial en universidades en Latinoamérica, obteniendo un total de 5 artículos.

Criterio de elegibilidad

Para dar paso a la revisión, se trabajó con criterios como:

1. Trabajar con la base de datos de SCOPUS, WEB OF SCIENCE, DIALNET Y SCIELO
2. Revisar artículos científicos que estén afines con las variables de esta investigación, en esta revisión bibliográfica la variable independiente es “Inteligencia Artificial” y variable dependiente es la “Formación Académica Universitaria”
3. Analizar que los artículos sean relacionados sobre la inteligencia artificial y su incidencia en la formación académica universitaria en Latinoamérica.

Proceso de selección

Se eliminaron 5 artículos de SCOPUS; 2 artículos de WEB OF SCIENCE; 1 artículo de DIALNET y 1 de artículo de SCIELO, esto por motivo de ser documentos antiguos y los estudios no están dentro de la población objetiva, lo que llevó a depurar la base de datos, de acuerdo a lo establecido en método PRISMA. La selección permitió dejar 15 artículos de Scopus, 8 de WEB OF SCIENCE ,4 artículos de DIALNET Y 4 artículos de SCIELO. Continuando con la selección, se eliminaron artículos duplicados, esto bajo el parámetro de presentar temas similares, lo que llevó a excluir 1 artículo de SCOPUS; 1 artículo de WEB OF SCIENCE; 1 artículo de DIALNET y 1 artículo de la base de datos de SCIELO. El nuevo resultado fue de 14 artículos de SCOPUS; 7 artículos de WEB OF SCIENCE; 3 artículos de DIALNET y 3 artículos de SCIELO, antes de elegibilidad.

Evaluación de calidad

Se consideraron artículos de calidad porque pertenecen a bases de datos cuyos criterios llevan al empleo de pares ciegos, lo que asegura la máxima calidad. Cada artículo seleccionado reportó positivamente para responder a la interrogante e investigación: ***¿Cómo la inteligencia artificial incide en la formación académica universitaria en Latinoamérica, período 2021-2025?*** y al objetivo: ***Establecer cómo la inteligencia artificial incide en la formación académica universitaria en Latinoamérica, período 2021-2025.***

La elegibilidad se logró luego de la lectura de cada resumen y resultados de las investigaciones se utilizó la herramienta de Excel para ejecutar las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de una revisión sistemática de esta manera se organizó los datos, se eliminaron documentos duplicados y automatizó el conteo para el diagrama de flujo, se utilizó fórmulas de suma y resta para puntualizar el total de estudios que se incluyen o excluyen, lo que permitió un total de 13 artículos de SCOPUS; 6 artículos de WEB OF SCIENCE; 2 artículos de DIALNET y 2 artículos de SCIELO que, luego de analizar el objeto de estudio, generó una nueva depuración o afinamiento, terminando con una base de 20 artículos (11 de SCOPUS; 5 de WEB OF SCIENCE; 2 de DIALNET y 2 de SCIELO).

RESULTADOS

La investigación dio como resultado el uso de 20 artículos científicos relacionados con aspectos del uso de la inteligencia artificial y su incidencia en la formación académica universitaria en Latinoamérica, también se consideró sólo investigaciones que han sido publicadas con un periodo de 5 años de antigüedad, se tomó en cuenta sus resultados más relevantes y fueron incorporados como parte del desarrollo teórico y fundamento de las posturas investigativas analizadas.

Tabla 1. Artículos seleccionados para el estudio, luego de evaluación de calidad.

Autor	Título	Muestra	Resultados relevantes (criterios de calidad)
(1)	“Uso de la inteligencia artificial en la educación universitaria: exploración bibliométrica” (1)	Se utilizó un muestreo de 250 investigaciones desde el 2000 de 2020	El uso de la IA en la educación universitaria, incluye el aprendizaje personalizado, evaluación automatizada.
(2)	“Estudio Bibliométrico del Uso de la Inteligencia Artificial en la Educación” (2)	Se empleó alrededor de 300 documentos indexados	Identifica tendencias emergentes como machine learning y analítica del aprendizaje.

(3)	“Desafíos y oportunidades de la inteligencia artificial en la educación superior latinoamericana: una revisión sistemática de la literatura” (3)	64 artículos científicos sobre la IA y educación superior en América Latina	Destaca brechas tecnológicas, formación docente limitada y oportunidades de personalización del aprendizaje.
(4)	“Tendencias de IA para la educación universitaria: un enfoque bibliométrico” (4)	Mas de 180 publicaciones científicas recientes	Identifica tendencias como tutores inteligentes y evaluación automatizada.
(5)	Integración de la inteligencia artificial en la educación superior: un análisis bibliométrico de la literatura reciente	Más de 220 artículos científicos	Evidencia integración progresiva de IA en docencia e investigación.
(6)	“Inteligencia artificial para potenciar la investigación universitaria y la productividad académica del docente. Una revisión sistemática” (6)	40 estudios seleccionados	Demuestra un impacto positivo en la productividad académica y gestión de la investigación.
(7)	“La influencia de la inteligencia artificial en la productividad académica de docentes de pregrado en la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Chiriquí: una revisión sistemática basada en PRISMA” (7)	42 estudios científicos seleccionados mediante el protocolo PRISMA	Incrementa la productividad académica docente, en actividades de investigación, análisis de datos y elaboración de materiales didácticos.
(8)	“Education 4.0 in Latin America: Comparative Analysis of the Use of Artificial Intelligence in Innovative Teaching Practices”(8)	Se tomó muestras de Estudios de instituciones de universidades de 6 países de América Latina	La IA es un elemento fundamental de la Educación 4.0 en Latinoamérica, fomentando nuevos métodos activas de enseñanza personalizado y evaluación adaptativa.
(9)	“Transformando el pensamiento crítico y creativo: el impacto de la inteligencia artificial generativa en la	Fueron 1120 alumnos universitarios y 210 profesores de diferentes disciplinas	La IA fomenta el argumento crítico y creativo al momento de integrar estrategias didácticas adecuadas.

	educación universitaria” (9)		
(10)	“Percepción, uso y utilidad de la inteligencia artificial en la formación del futuro profesorado de lenguas extranjeras” (10)	368 estudiantes de carreras de formación docente en lenguas extranjeras	Se empleó la IA para el aprendizaje de idiomas, especialmente en retroalimentación, pronunciación y personalización del aprendizaje.
(11)	“Impacto de la inteligencia artificial en la educación superior: percepciones de alumnos y profesores sobre el uso de IA en el aprendizaje y la evaluación” (11)	No reporta muestra (estudio bibliográfico/bibliométrico)	Identifica percepciones de estudiantes y docentes sobre IA en educación: para personalizar enseñanza y retroalimentación.
(12)	“Percepción sobre inteligencia artificial y competencias digitales en los estudiantes de una universidad pública” (12)	Se tomó un muestreo de 325 estudiantes universitarios	Los estudiantes tienen una percepción positiva hacia el uso de la IA y al desarrollo de las CD, para mejorar el nivel de conocimiento y su empleabilidad
(13)	“Inteligencia artificial en la educación superior latinoamericana: implementaciones, desafíos éticos y efectividad pedagógica” (13)	Revisión sistemática de 421 estudios	Señala desigualdad en producción académica, retos éticos (sesgo algorítmico, privacidad), y necesidad de estrategias pedagógicas claras.)
(14)	“La inteligencia artificial como mediadora pedagógica en entornos latinoamericanos: desafíos y oportunidades” (14)	6 estudios de caso en universidades de México, Colombia, Perú, Chile y Argentina (n = 214 docentes y estudiantes)	La IA mejora la personalización del aprendizaje, adaptando contenidos al ritmo y estilo del estudiante
(15)	“La Inteligencia artificial y sus alcances en la educación superior latinoamericana” (15)	45 documentos académicos (artículos, informes y capítulos de libro) publicados entre 2015–2021	La IA permite automatizar procesos académicos y administrativos, aumentando la eficiencia institucional y mejora la toma de decisiones pedagógicas
(16)	“Inteligencia Artificial Aplicada a la Educación” (16)	Revisión de literatura (≈ 60 estudios teóricos y empíricos)	Evidencia el potencial de la IA para personalizar el aprendizaje, automatizar la

			evaluación y mejorar la gestión educativa.
(17)	“Inteligencia artificial aplicada a la educación y la evaluación educativa en la Universidad: introducción de sistemas de tutorización inteligentes, sistemas de reconocimiento y otras tendencias futuras” (17)	Revisión teórica y documental de 78 publicaciones científicas sobre IA, educación superior y evaluación educativa.	Menciona el impacto de los sistemas automatizados de evaluación y tutores inteligentes.
(18)	“Validation of a teaching model instrument for university education in Ecuador through an artificial intelligence algorithm” (18)	Se tomó más de 350 maestros de universitarios	Verifica un diseño pedagógico a través de algoritmos de IA demostrando elevados índices de confiabilidad y validez
(19)	“Generative artificial intelligence in higher education learning: A review based on academic databases”(19)	Verifica un diseño pedagógico a través de algoritmos de IA demostrando elevados índices de confiabilidad y validez	Verifica un diseño pedagógico a través de algoritmos de IA demostrando elevados índices de confiabilidad y validez
(20)	“Análisis bibliográfico sobre el uso de la IA en procesos de enseñanza de docentes universitarios en Latinoamérica” (20)	Se verificó información de revistas científicos publicadas entre 2016 y 2023.	Para los docentes el uso de la IA va enfocada en la retroalimentación automatizada, desarrollo de tareas personalizadas

El análisis de los estudios revisados evidenció que el uso de la inteligencia artificial incide de manera significativa en la formación académica universitaria en Latinoamérica, impactando de manera positiva en distintos aspectos como, el autoaprendizaje, la personalización de tutorías, etc. Tanto (1), (2) y (4) mencionan que la IA ha permitido tanto que docentes como estudiantes a través de esta herramienta puedan personalizar tantas tareas, como evaluaciones y tutorías con la finalidad de que el aprendizaje sea más didáctico es por ello que estos autores consideran que la IA aporta de manera positiva en la educación superior.

Según (20) menciona que la IA permite que los docentes puedan realizar actividades de retroalimentación automatizada diseñando actividades personalizadas, por otro lado, (17) destaca en su estudio sobre el impacto de los tutores inteligentes y sistemas automatizados de evaluación lo que permite que el docente tenga más tiempo para dedicarse a la parte más humana de la formación académica. Sin embargo (3) y (13) señalan que aún existe desigualdad en el acceso a la educación superior, y que el uso de la IA conlleva retos éticos, y no existen políticas públicas claras que permitan cuidar la privacidad de información, datos y la identidad de los estudiantes.

Finalmente (8),(9) y (10) coinciden que la IA se utiliza para aprender idiomas, para realizar actividades de retroalimentación y pronunciación, por lo tanto, el uso la educación universitaria se ha convertido una herramienta fundamental ya que personalizar el aprendizaje, adaptar contenidos y ritmos a cada estudiante a través de tutores virtuales y sistemas adaptativos, además de automatizar tareas administrativas de los docentes (calificaciones, planificación) y mejorar la toma de decisiones institucionales mediante el análisis de datos, optimizando así la enseñanza, mejorando el desempeño de los estudiantes y democratizando el acceso a complementar recursos éticos sin necesariamente reemplazar al profesor.

DISCUSIÓN

Los estudios recopilados, a través del Método Prisma, han permitido responder a las interrogantes que se han planteado; a continuación se genera una discusión breve sobre los aspectos relevantes ¿Cómo se debe adaptar la educación, haciendo uso de la IA, para dar respuestas a las necesidades individuales de aprendizaje?, frente a esta interrogante (7) expone que la regulación de la aplicación de la IA debe estar acompañado por la integración de procesos de alfabetización dentro de los currículos en las universidades que permita resolver dichas necesidades educativas; esto también es sostenido por autores como (18), quien también pone en manifiesto la consolidación de políticas públicas en las instituciones de educación superior.

La visión pedagógica de las universidades, debe ser actualizada, considerando la incorporación de la IA y sus herramientas educativas; frente a este aspecto, surge la interrogante: ¿Cuál sería la nueva visión pedagógica al emplear la IA? Autores como (4) expresan que el uso de la IA dentro del campo educativo debería ser tratada y aplicada como una mejora continua en el proceso de aprendizaje, misma que permita potenciar la preparación profesional de los estudiantes. Así mismo (5) expresan que su uso correcto puede hacer del proceso de aprendizaje algo más atractivo, dinámico y sostenible.

¿Qué aspectos limitan actualmente el uso de la IA en la enseñanza?, dando respuesta a esta interrogante ,(17) afirma que la inteligencia artificial en la educación superior de América Latina presenta múltiples desafíos por resolver, tales como el desarrollo de marcos normativos claros para su aplicación educativa, la garantía de la seguridad y privacidad de los datos, la mitigación de accesos no autorizados, la preservación de la integridad académica ante el plagio y la articulación de los procesos administrativos y de evaluación dentro de un sistema de gestión integral propio de los entornos del campo de la inteligencia artificial, así mismo,(20) concuerda con lo dicho y añade que actualmente la IA presenta obstáculos a nivel estructural y pedagógico, entre las cuales se destacan la insuficiente capacitación a los docentes universitarios, la falta de acceso a la tecnología para los estudiantes sigue siendo un brecha en la educación en América Latina.

Los elementos antes descritos sostienen una respuesta fundamentada de: ¿Cómo la inteligencia artificial incide en la formación académica universitaria en Latinoamérica, período 2021-2025?, de acuerdo a la investigación desarrollada se puede evidenciar que la IA incide manera positiva; (13) señala que la IA ha generado un impacto sumamente efectivo ya los estudiantes a través de esta herramienta han logrado tener un mejor desarrollo del aprendizaje mediante tutorías

personalizadas, práctica de simuladores de autoevaluaciones en el campo que ellos lo requieran, sin embargo (15) menciona que unas de las ventajas que ha generado mayor impacto negativo por parte de la IA es la dependencia que está, ocasionando que estudiantes usen esta herramienta para realizar todo tipo de trabajo académico, por lo cual se ha detectado que los trabajos carecen de autonomía y criterio propio. Por otra parte, otra de las desventajas es la falta de normativas éticas y protección de derechos de información, tanto para el estudiante como para los docentes, por lo que es fundamental que se diseñe un reglamento que permita establecer límites y un uso adecuado de la IA.

CONCLUSIONES

La investigación ha profundizado sobre el estudio de las variables inteligencia artificial y formación académica universitaria; es importante mencionar que los estudios bibliográficos permiten responder a la interrogante que expresa la relación de causa y efecto en las variables mencionadas; por ejemplo, la inteligencia artificial incide de forma positiva en los procesos académicos para la formación de profesionales. La IA mejora la personalización del aprendizaje, adaptando contenidos al ritmo y estilo del estudiante (14); asimismo (15) expresa que la IA ayuda a automatizar procesos administrativo y académicos, favoreciendo la eficiencia institucional y mejora la toma de decisiones pedagógicas, también (7) menciona que la IA aporta de manera positiva y afirma que esta incrementa la productividad académica docente, en actividades de investigación, análisis de datos y elaboración de materiales didácticos. Los resultados de esta investigación expresan de forma clara la manera en que la IA incide de manera positiva en la formación académica de los profesionales universitarios en América Latina.

La implementación de la IA en la educación superior índice de manera tanto positiva como negativa, es por ello que esta investigación concluye que aún existen muchas brechas y falencias al momento de emplear la IA tanto los docentes como los estudiante universitarios, según (17) señala que la incorporación de la inteligencia artificial en la educación superior de América Latina aún enfrenta diversos retos pendientes, entre los que se incluyen la formulación de marcos normativos precisos para su uso pedagógico, la protección y confidencialidad de los datos, la prevención de accesos no autorizados, el resguardo de la integridad académica frente al plagio y la integración de los procesos administrativos y de evaluación en sistemas de gestión acordes con los entornos de la inteligencia artificial. De manera concordante, (20) respaldan estas afirmaciones y agregan que la IA también presenta limitaciones de carácter estructural y pedagógico, destacándose la escasa formación del profesorado universitario y la persistente brecha de acceso tecnológico que afecta a los estudiantes en América Latina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Corzo, J., Navarro, Y., & Ugaz, M. (2025). Uso de la inteligencia artificial en la educación universitaria: exploración bibliométrica. Desde el Sur, 17(1). <https://doi.org/10.21142/des-1701-2025-0010>

2. Ovaco, J., & Naranjo, B. (2024). Estudio bibliométrico del uso de la inteligencia artificial en la educación. *INNOVA Research Journal*, 9(4), 169–185. <https://doi.org/10.33890/innova.v9.n4.2024.2709>
3. Carrillo, M., Torres, N., La Rosa, P. A., & Rossel, S. A. (2026). Desafíos y oportunidades de la inteligencia artificial en la educación superior latinoamericana: una revisión sistemática de la literatura. *Revista InveCom*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15508755>
4. Yucta, H., Cevallos, A., Espinoza, J., & Villacis, M. (2025). Tendencias de IA para la educación universitaria: un enfoque bibliométrico. *Esprint Investigación*, 4(1), 154–171. <https://doi.org/10.61347/ei.v4i1.102>
5. Piarpuezán, J., Acosta, N., Rojas, J., & Gómez, M. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la educación superior: un análisis bibliométrico de la literatura reciente. *RUNAS*, 5(10), e240176. <https://doi.org/10.46652/runas.v5i10.176>
6. Vite, B., Borja, L., Rodríguez, G., & Gavidia, C. (2025). Inteligencia artificial para potenciar la investigación universitaria y la productividad académica del docente: una revisión sistemática. *RECIAMUC*, 9(4), 224–241. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/9.\(4\).diciembre.2025.224-241](https://doi.org/10.26820/reciamuc/9.(4).diciembre.2025.224-241)
7. Aguirre, O. (2024). La influencia de la inteligencia artificial en la productividad académica de docentes de pregrado en la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Chiriquí. *Pluseconomía*, 55–65. <https://doi.org/10.59722/pluseconomia.v12i2.799>
8. Barreda, R. (2025). Education 4.0 in Latin America: Comparative analysis of the use of artificial intelligence in innovative teaching practices. <https://www.jisem-journal.com/>
9. Noblecilla, A., & Chéquer, D. (2025). Transformando el pensamiento crítico y creativo: el impacto de la inteligencia artificial generativa en la educación universitaria. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 5, 1763. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20251763>
10. Corea, N. (2025). Percepción, uso y utilidad de la inteligencia artificial en la formación del futuro profesorado de lenguas extranjeras. Vol. 9(2).
11. Gallegos, M. del C., Chisag, W., Valencia, D., & Saltos, N. (2024). Impacto de la inteligencia artificial en la educación superior: percepciones de alumnos y profesores sobre el uso de IA en el aprendizaje y la evaluación. *Reincisol*, 3(6), 7008–7033. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)7008-7033](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)7008-7033)
12. Moreno, L., Chaccara, V., Pecho, M. H., & Florez, S. (2025). Percepción sobre inteligencia artificial y competencias digitales en los estudiantes de una universidad pública. *Espacios*, 46(3), 90–105. <https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n03p08>
13. González, V., Lucero, E., Ruiz, M. de J., Bracho, P., & Caballero de Lamarque, C. (2025). Inteligencia artificial en la educación superior latinoamericana: implementaciones, desafíos éticos y efectividad pedagógica. *LatIA*, 3, 304. <https://doi.org/10.62486/latia2025304>
14. Caballero, C. (2025). La inteligencia artificial como mediadora pedagógica en entornos latinoamericanos: desafíos y oportunidades. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 16(2), 90–107. <https://doi.org/10.18175/VyS16.2.2025.5>
15. Guerrero, A., Bedoya, M., Mosquera, E., Mesías, Á., & Bautista, J. (2023). La inteligencia artificial y sus alcances en la educación superior latinoamericana. *IBEROEDS*, 3(1), 264–271. <https://doi.org/10.56183/iberoeds.v3i1.627>
16. Toapanta, N., Cajas, J., Ron, D., & Serrano, D. (2024). Inteligencia artificial aplicada a la educación. *Ciencia Latina*, 8(4), 12127–12156. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13405

17. Hernández, N., & Rodríguez, M. (2024). Inteligencia artificial aplicada a la educación y la evaluación educativa en la universidad: introducción de sistemas de tutorización inteligentes, sistemas de reconocimiento y otras tendencias futuras. *RED*, 24(78). <https://doi.org/10.6018/red.594651>
18. Moreira, J., Lamus de Rodríguez, T., Sabando, A., Reinoso, M., Olguín, C., Nieves, D., et al. (2025). Validation of a teaching model instrument for university education in Ecuador through an artificial intelligence algorithm. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1473524>
19. Andrade, D., Marín, W., Sandiva, J., Carreño, E., Susanibar, E., & Zuñiga, M. (2024). Generative artificial intelligence in higher education learning: a review based on academic databases. *Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.47909/ijsmc.101>
20. Navarrete, E., Solís, N., & Solís, W. (2025). Análisis bibliográfico sobre el uso de la IA en procesos de enseñanza de docentes universitarios en Latinoamérica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(5), 683–695. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4628>

PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO SOBRE EL USO Y MANEJO DE AGROTOXICOS POR PARTE DE AGRICULTORES DE UNA ZONA RURAL DE ECUADOR

PERCEPTION AND KNOWLEDGE ABOUT THE USE AND HANDLING OF AGROCHEMICALS BY FARMERS IN A RURAL AREA OF ECUADOR

Javier Antonio Contreras-Miranda¹, Winston Carlos Espinoza Moran², Arturo Enrique Alvarado Barzallo³ María Fernanda Pincay Alvarado⁴ Miguel Angel Ramirez Marin⁵ Edgar Elieser Zambrano Quito⁶

{jcontreras_ec@yahoo.com¹, wespinoza@uagraria.edu.ec², aealvarado@uagraria.edu.ec³, maria.pincay.alvarado@uagraria.edu.ec⁴, miramirez@ecotec.edu.ec⁵, edgar.zambrano@abgalapagos.gob.ec⁶}

Fecha de recepción: 8/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El uso y manejo de agroquímicos en la agricultura continúa siendo un tema complejo y de análisis debido a los problemas que se pueden desencadenar si no se realiza adecuadamente. El presente trabajo buscó analizar la percepción sobre el uso y manejo de agroquímicos en una zona rural de la región costa del Ecuador. Se realizó un estudio descriptivo, observacional, de corte transversal, mediante una encuesta semiestructurada. Se determinó que el 100% de los encuestados utilizan agroquímicos en sus cultivos, los principales productos agroquímicos utilizados son los insecticidas 100% seguido de herbicidas y fertilizantes foliares o edáficos, solo un 65% señala utilizar fungicidas. Sobre el uso de equipo de protección personal para realizar la aplicación y manejo de agroquímicos el 78% menciona no utilizar EPP. El 73% señala no recibir capacitaciones en relación al manejo de envases, el 57% señaló que abandona en el mismo sitio de producción. La falta de conocimiento junto con la escasa o nula capacitación en temas de manejo de los productos agroquímicos y sus envases puede ocasionar un impacto ambiental y social significativo en las poblaciones rurales. Es necesario la implementación de programas y campañas de capacitación, a cargo de entes gubernamentales o privados, con la finalidad de concientizar a la población rural sobre los peligros del mal manejo de los agroquímicos.

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-3267-5611>

²Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-8729-1458>

³Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-9806-9684>

⁴Escuela de posgrado, Universidad Agraria del Ecuador-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0000-7590-3309>

⁵Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza, Universidad Tecnológica ECOTEC-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-6157-6025>

⁶Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-7894-2191>

Palabras clave: *agroquímicos, capacitación, equipo de protección personal, gestión de envases*

ABSTRACT: The use and management of agrochemicals in agriculture remains a complex and analytical topic due to the problems that can arise if not done properly. The present study aimed to analyze the perception of the use and management of agrochemicals in a rural area of the coastal region of Ecuador. A descriptive, observational, cross-sectional study was conducted using a semi-structured survey. It was determined that 100% of the respondents use agrochemicals in their crops, with the main products being insecticides (100%), followed by herbicides and foliar or soil fertilizers. Only 65% indicate using fungicides. Regarding the use of personal protective equipment for the application and handling of agrochemicals, 78% mentioned not using PPE. 73% indicate not receiving training regarding the handling of containers, and 57% state that they leave them at the same production site. The lack of knowledge, along with the scarce or nonexistent training on the handling of agrochemical products and their containers, can cause a significant environmental and social impact on rural populations. The implementation of training programs and campaigns, carried out by governmental or private entities, is necessary to raise awareness among the rural population about the dangers of improper handling of agrochemicals.

Keywords: *Agrochemicals, training, personal protective equipment, packaging management*

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la agricultura a lo largo de las últimas décadas la ha posicionado como una actividad productiva primordial de las sociedades para cubrir las necesidades globales de alimentos y como generador de divisas (1). Sin embargo, este desarrollo del sector se ve directamente afectado por un sinnúmero de problemas fitosanitarios que pueden llegar a generar pérdidas de alrededor de 250.000 millones de dólares anuales a nivel global (2). Dentro de este contexto, la utilización de agroquímicos para la producción agrícola se ha vuelto una práctica común, sobre todo en los países en vías de desarrollo (3), (4). Siendo considerados como parte primordial dentro del entorno productivo (5), (6). Para asegurar y mejorar los niveles de productividad de los cultivos agrícolas (7), (8). Estos se constituyen tanto por los fertilizantes, así como por los defensivos o plaguicidas agrícolas y fitohormonas o reguladores de crecimiento que en su conjunto constituyen parte del bagaje de insumos necesarios para la producción de los cultivos (9), (6). Según algunas investigaciones se calcula que, sin el uso de agroquímicos pesticidas, se perderían alrededor del 78% de las cosechas de frutas y un 54% y 32% de la producción de vegetales y cereales, respectivamente (5). Entre los agroquímicos que se utilizan para la protección de cultivos uno de los más señalados son los insecticidas, debido a su efecto directo sobre la fauna benéfica, disminuyendo o desapareciendo este componente natural de la biodiversidad biológica (10), (11). Varios estudios han demostrado que el uso desproporcionado de productos agroquímicos puede generar importantes problemas de salud a los seres humanos (12), (9), (1), (13). Tales como problemas respiratorios y dermatológico como quemaduras, ampollas (14), (15), (16) encontrándose una relación significativa entre la falta de capacitación y la mayor incidencia de casos de intoxicación de tipo respiratorio y/o dermal (17), (18). El bajo o

escaso nivel de conocimiento por parte de los agricultores puede ocasionar un incremento de casos de intoxicaciones por agroquímicos (3).

El uso de agroquímicos durante el último medio siglo ha demostrado ser el responsable de muchos problemas de contaminación al recurso suelo y al medio ambiente (19). Provocando una inestabilidad dentro de los ecosistemas agrícolas (1). Afectando de manera significativa a la biodiversidad natural (20). A nivel de suelo sus efectos pueden variar desde causar la disminución de materia orgánica hasta la eliminación de biodiversidad microbiana, ocasionando la pérdida de calidad del suelo (21). Provocando una menor actividad enzimática en los suelos, en la solubilización de nutrientes y problemas en los ciclos biogeoquímicos de los nutrientes (22). Según análisis de la organización de los estados americanos para la alimentación y la agricultura FAO, señala que en América latina se utilizan en promedio 5kg por hectárea de productos pesticidas, en tanto que el mismo estudio menciona que en Ecuador entre el 1990 al 2017, el uso de estos agroquímicos se ha visto incrementado hasta en un 1500% (23).

En la actualidad las diferentes investigaciones enfocadas en el uso de agroquímicos señalan a los agricultores como los responsables directos en el mal manejo de estos productos (24), (20). Algunos de ellos están claramente conscientes de que se les atribuye esta responsabilidad de manera directa. Sin embargo, también se debe considerar el origen multicausal del problema (25). El uso indiscriminado y/o mal manejo de productos químicos en la agricultura puede deberse entre otras causales a los niveles de educación de la población, la poca o nula capacitación en el tema, la marcada influencia de los distribuidores de agroquímicos, así como también la falta de alternativas a los agroquímicos (3), (4). El desconocimiento junto a la falta de capacitación en manejo seguro de agroquímicos se puede citar como uno de los pilares fundamentales de esta problemática (26), sumado a una escasa capacitación en el uso de equipo de protección personal y el nivel de riesgo por la toxicidad de los agroquímicos, incrementan la problemática en las zonas rurales (27). El presente trabajo busca analizar el uso de agroquímicos en una zona rural de la región costa del Ecuador, su percepción sobre el uso y manejo de estos productos en la producción agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, de corte transversal. La obtención de datos fue mediante una encuesta semiestructurada (28). Se considero que esta metodología es valiosa, debido a que presenta directamente la percepción y el conocimiento de los miembros de la comunidad con respecto al uso y abuso de plaguicidas, tema que les puede afectar profundamente. El instrumento de evaluación fue sometido a la prueba de coeficiente V de Aiken, mediante la participación de 6 expertos en temas de producción y manejo de plaguicidas, quienes validaron el instrumento de colecta de datos, obteniéndose una ponderación de 0,9 lo cual denota una alta relevancia, claridad e importancia del instrumento de evaluación, de acuerdo a la coincidencia de evaluación de los expertos consultados.

Para la realización de la encuesta, la población de estudio son los habitantes mayores de edad que viven en la zona en estudio, cuya participación fue voluntaria y en total anonimato. Se realizó

una encuesta anónima a 37 miembros de la comunidad, de manera presencial, donde se recogió información, sobre la percepción y grado de conocimientos sobre el uso y manejo adecuado de los productos agroquímicos utilizados en sus cultivos. Tomando en cuenta consideraciones éticas, se ofreció a los participantes un consentimiento informado (29) y se les explicó el propósito de la encuesta. El presente estudio se llevó a cabo en 2025 con una muestra de 37 agricultores y productores de una localidad/recinto de la parroquia rural Caracol (1°40'18"S 79°27'46"O), perteneciente al municipio de Babahoyo, Los Ríos-Ecuador. La muestra fue obtenida en base a la formula $n=(Z^2*p*q)/e^2$ obteniéndose para el caso de estudio un valor de 48 encuestas como muestra, de la población de la localidad/recinto de estudio dentro de la jurisdicción de la parroquia rural Caracol, con una población adulta de 53 personas que comprende la población económicamente activa (PEA) de la localidad en estudio: Sin embargo, solo accedieron a responder libre y voluntariamente 37 personas dedicadas a las actividades agrícolas. La información de las encuestas se recuperó a través de una base de datos. Se aplicó una estadística descriptiva para el análisis de los datos obtenidos, utilizando la frecuencia absoluta, relativa y el porcentaje para caracterizar a la población de acuerdo a los datos sociodemográficos y al contacto con agroquímicos.

RESULTADOS

Una vez analizados los datos se estableció una estructura de análisis en inicialmente considerando las características sociodemográficas (Tabla 1), se puede observar los datos con relación a género, edad, nivel de instrucción académica de los encuestados. En cuanto al género de agricultores encuestados se obtuvo los siguientes resultados, 92% de los agricultores se identificaron pertenecer al género masculino y un 8% al género femenino. Con relación a la edad de los agricultores encuestados, el mayor porcentaje se encuentra dentro del rango de los 36 a 45 años de edad, siendo un 35% de los encuestados, lo que permite discernir que existe una nueva generación de agricultores al frente de los campos, en contraparte con lo que se observa generalmente con la presencia de más personas maduras a cargo de la producción. En tanto que en el rango superior entre 46 a 55 años se tiene un 27% de agricultores y 14% con más 56 años. Mientras que también se pudo observar que hay un 19% de los encuestados que están entre un rango de los 26 a 35 años y un 5% está entre los 15 a 25 años. Para la consideración como agricultor se consideró el trabajo de campo y tenencia de lote de tierra bajo su dominio. Al analizar sobre el nivel de instrucción académica se determinó que el mayor porcentaje 32%, indico tener estudios secundarios incompletos, un 24% posee primaria completa y un 11% primaria incompleta, a nivel de estudios superiores completos e incompletos se obtuvo un 5% para ambos niveles. Además, existe un 11% de los agricultores encuestados que no poseen formación académica.

Tabla 1. Características sociodemográficas de los agricultores de la zona de estudio.

Variable	Categoría	N	%
Genero	Femenino	3	8%

“PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO SOBRE EL USO Y MANEJO DE AGROTOXICOS POR PARTE DE AGRICULTORES DE UNA ZONA RURAL DE ECUADOR”

	Masculino	34	92%
Edad	15 - 25 años	2	5%
	26 - 35 años	7	19%
	36 - 45 años	13	35%
	46 - 55 años	10	27%
	56 años en adelante	5	14%
Nivel de instrucción académica	Primaria Incompleta	4	11%
	Primaria Completa	9	24%
	Secundaria Incompleta	12	32%
	Secundaria Completa	3	8%
	Superior Completa	2	5%
	Superior Incompleta	2	5%
	Ninguna	5	14%

En la Tabla 2, se describen las condiciones agroproductivas de los agricultores encuestados, con relación a la tenencia de la tierra un 65% de los encuestados manifiesta ser propietario de los predios, en tanto que el 35% restante señala ser solo arrendatario.

En cuanto al área cultivada el 46% de los encuestados posee un área cultivada de entre 5 a 10 hectáreas y el 30% está entre 1 a 5 hectáreas, un 14% posee un área de producción menos a 1 hectárea y el 11% posee un área mayor a 10 hectáreas, estas cifras nos permiten confirmar que la zona está conformada en su gran mayoría por pequeños y medianos productores. Para el caso de la distribución de cultivos se determinó que los principales cultivos sembrados en la zona son arroz, maíz, cacao, árboles frutales y maracuyá. Siendo el mayor porcentaje para el cultivo de arroz con el 38%, seguido por los cultivos de maíz y cacao con 32% y 27%, respectivamente. Mientras que, de cultivos frutales y maracuyá, ambos, con un 3%.

Tabla 2. Condiciones agroproductivas de los productores encuestados.

Variable	Categoría	N	%
Tenencia de la tierra	Alquilado	13	35%
	Propio	24	65%
Tipos de cultivos	Arroz	14	38%

	Cacao	10	27%
	Maíz	11	30%
	Frutales	1	3%
	Maracuyá	1	3%
Área cultivada	> 1 ha	5	14%
	< 1 ha - > a 5 ha	11	30%
	< a 5ha - > a 10ha	17	46%
	< a 10 Ha	4	11%

Sobre el uso de agroquímicos (Tabla 3), el 100% de los encuestados manifiesta utilizar productos agroquímicos en la producción de sus cultivos. En referencia a los principales productos agroquímicos utilizados el 100% de los encuestados utiliza productos insecticidas, herbicidas y fertilizantes foliares ó edáficos, mientras que solo un solo un 65% señala utilizar fungicidas, y el 0% utiliza productos nematicidas. En cuanto el tipo de formulación de agroquímico utilizados para aplicar a los cultivos tenemos que el 70% son en estado líquido, aquí constan tantos herbicidas insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares, mientras que un 16% corresponde a productos granulados y un 8% en emulsión y solamente un 5% en presentación de polvo seco.

Tabla 3. Utilización de productos agroquímicos en la producción.

Variable	Categoría	N	%
Uso de agroquímicos	Si	37	100%
	No	0	0%
Tipos de agroquímicos utilizados	Insecticida	37	100%
	Fungicida	24	65%
	Herbicida	34	92%
	Fertilizantes Foliar o Edáfico	37	100%
	Nematicida	0	0%
Tipo de formulación	Polvo Seco	5	5%
	Emulsión	11	8%
	Granulado	17	16%

Liquido	4	70%

Las condiciones de aplicación de agroquímicos se describen en la Tabla 4. Sobre el criterio utilizado para la aplicación de la dosis de los plaguicidas el 49% señala que lo realiza en base a sus conocimientos propios, generados por la experiencia en el cultivo con el que trabajan, mientras que un 35% lo realiza en base a la asesoría técnica del distribuidor o de técnicos agrícolas que los asesoran, solo un 16% se basa directamente en las indicaciones en el envase del producto agroquímico y el 0% de los encuestados realiza las aplicaciones por referencias de otros agricultores. En relación a los intervalos de aplicación se determinó que el 51% de los encuestados señala realizar la aplicación de agroquímicos cada 30 días en promedio, mientras que un 30% lo realiza cada 15 días y un 11% cada 45 días, mientras que solo un 8% lo realiza cada 8 días. Al ser consultados si al momento de aplicar los productos agroquímicos lo hace siguiendo las recomendaciones de dosis, emitidas por el fabricante del producto agroquímico un 78% de los agricultores encuestados señala que, si lo hace. Mientras que un 22% menciona que no sigue al pie de la letra las recomendaciones de dosis del fabricante.

En relación al uso de equipo de protección personal para realizar la aplicación y manejo de productos agroquímicos en su plantación, el 78% menciona que no utiliza un EPP, como tal. Este porcentaje de encuestados señalo que utiliza su propia vestimenta sin equipo especial de protección. Tan solo el 22% señalo que, si emplea equipo de protección, como guantes, mascarilla y overol para realizar las aplicaciones en campo.

Tabla 4. Condiciones de aplicación de los agroquímicos.

Variable	Categoría	N	%
Criterios para la aplicación	Conocimientos propios	18	49%
	Asesoría Técnica	13	35%
	Indicaciones en el envase del producto	6	16%
	Referencias de otros agricultores	0	0%
Intervalos de aplicación	7 días	3	8%
	15 días	11	30%
	30 días	19	51%
	45 días	4	11%
Utiliza dosis recomendadas por el fabricante	Si	29	78%
	No	8	22%

Uso de equipo de protección personal (EPP)	Si	8	22%
	No	29	78%

En la tabla 5, se describen los porcentajes sobre el conocimiento de los agricultores sobre el manejo de agrotóxicos. En cuanto al reactivo sobre si reconoce el nivel de peligrosidad de los plaguicidas según su franja de color, solamente el 49% señalo que, si reconoce mientras que el 51%, no reconoce fácilmente o no recuerda el nivel de peligrosidad según la descripción de la franja de color.

En cuanto, al nivel de conocimiento general sobre la toxicidad de los productos agroquímicos un gran porcentaje (57%) menciona que considera que el nivel de riesgo es alto, mientras que un 24% señala que el riesgo es medio, un 11% considera que el bajo y solamente un 5% cree que el nivel de riesgo es muy bajo.

Con relación al manejo de envases de agroquímicos, el 73% señala no recibir capacitaciones en este tema, mientras que el 27% señala haber recibido algún tipo de capacitación directa o alguna recomendación por parte del distribuidor o un asesor técnico. Dentro de este aspecto como estrategia del manejo de envases de agroquímicos se puede emplear la técnica del triple lavado de los envases, al ser consultados sobre este procedimiento solo el 51% menciono conocer cómo realizarlo correctamente. Mientras que un 43% señala que lo ha escuchado pero que no conoce como hacerlo adecuadamente o no lo aplica, en tanto que se encontró que un 5% de los agricultores encuestados declaro desconocer sobre este procedimiento de manejo de envases. Al no tener una capacitación formal sobre el manejo de envases de agroquímicos, también se pudo evidenciar el mal manejo en la disposición de los mismos, el 57% señalo que generalmente abandona en el mismo sitio de producción los envases, En tanto que un 24% menciono que los elimina mediante la quema en el un espacio cercano al cultivo y un 19% indico que realiza una fosa para enterrar los envases en el suelo, mientras que el 0% de los encuestados coloca para eliminar con los desechos domésticos o realizar la devolución al distribuidor. Conoce sobre las normas y sanciones el 86% declaro expresamente no conocer si existe normativa o sanciones por el mal manejo de envases de agroquímicos, mientras que un 14% señalo haber escuchado de algún reglamento sancionatorio o esta consiente que debe existir normas, regulaciones que den una sanción sobre el tema.

Tabla 5. Conocimientos sobre el manejo de agrotóxicos en la agricultura.

Variable	Categoría	N	%
Nivel de riesgo de los agroquímicos	Alto	21	57%
	Medio	10	24%
	Bajo	4	11%
	Muy Bajo	2	5%

“PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO SOBRE EL USO Y MANEJO DE AGROTOXICOS POR PARTE DE AGRICULTORES DE UNA ZONA RURAL DE ECUADOR”

Fanja de color de los envases	Si	18	49%
	No	19	51%
Capacitación en manejo de envases de agroquímicos	Si	10	27%
	No	27	73%
Triple lavado de los envases	Si	19	51%
	No	16	43%
	Desconoce el procedimiento	2	5%
Disposición final de envases	Abandona en el mismo campo de cultivo	21	57%
	Elimina por quema	9	24%
	Coloca en una fosa en el suelo/entierra	7	19%
	Elimina Junto al desecho domestico	0	0%
	Entrega al Distribuidor	0	0%
Normas y Sanciones	Si	5	14%
	No	32	86%

DISCUSIÓN

Sobre el uso de agroquímicos se evidencio que el 100% de los encuestados utiliza productos agroquímicos en la producción de sus cultivos lo cual concuerda con el estudio de (30) quien, a través de métodos de investigación cualitativa, el estudio descubrió algunos factores que inducen a los agricultores a usar agroquímicos. Entre los que están los desafíos ambientales y el agotamiento del suelo que obligan a los agricultores a adoptar el uso de agroquímicos. Los principales agroquímicos utilizados por los agricultores encuestados son los insecticidas, funguicidas, concordando con los resultados encontrados por (24) quienes señalan que el agrotóxico más utilizado son los insecticidas, seguidos por los funguicidas y herbicidas.

Con relación a la frecuencia de aplicación de agroquímico los datos recabados indican que el promedio de aplicación es cada 30 días seguido de cada 15 días, concordando con (4) en su estudio determinaron que la frecuencia de aplicación de agrotóxicos, tuvo una variación de dos veces al mes a una vez a la semana, dependiendo del cultivo.

Según lo reportado por (26) más del 84% de los productores utilizaron al menos un tipo de equipo de protección personal (EPP) durante la pulverización o manipulación de pesticidas, aunque la calidad e idoneidad del EPP justifica una mayor investigación. Contrastando con los resultados obtenidos en esta investigación. En el estudio realizado por (20) los resultados revelan que los agricultores aplican pesticidas incumpliendo las recomendaciones: utilizan instalaciones de almacenamiento inseguras, ignoran los riesgos y las instrucciones de seguridad, no utilizan dispositivos de protección al aplicar pesticidas y desechan los envases de forma insegura. Este último estudio contrasta con lo obtenido en esta investigación donde un gran porcentaje (78%) respondió que no utiliza equipos de protección personal al momento de aplicar, utilizar o manejar los agroquímicos en su cultivo al igual que daros arrojados por el estudio realizado por (24) donde el 71% de los encuestados señalo que no utilizo el EPP, denotando que la constante se manifiesta en diversas regiones. (26) mencionan que Los agricultores utilizan pesticidas químicos sin tener en cuenta el monitoreo de plagas de insectos y los umbrales económicos, las instrucciones de la etiqueta del pesticida, el requisito de intervalo previo a la cosecha, el uso adecuado de equipo y ropa de protección personal, etc.

En un estudio desarrollado por (24) se determinó que un 76% de los agricultores revisaban las indicaciones en las etiquetas de los agroquímicos adquiridos. (27) mencionan que, la mayoría de los trabajadores desconoce los componentes tóxicos de los pesticidas que manipulan, lo cual agrava su vulnerabilidad frente a efectos crónicos y acumulativos sobre su salud. En este trabajo un importante porcentaje de agricultores (41%) señalo reconocer la peligrosidad de los agroquímicos por la franja de color, desconocen el tipo de químico y su nivel de peligrosidad. En un estudio desarrollado por (4) se encontró que la mayoría de los agricultores percibieron que los pesticidas representan algún riesgo para el medio ambiente (65%) y la salud humana (70,5%), mientras que los agricultores más jóvenes fueron más propensos a percibir este riesgo que los agricultores de mayor edad.

En cuanto, al nivel de conocimiento general sobre la toxicidad de los productos agroquímicos los resultados obtenidos contrastan con (30) quienes realizaron un estudio que permitió revelar que los agricultores no observan estrictamente las precauciones de seguridad asociadas con el uso de agroquímicos debido a su limitado conocimiento de los ingredientes activos y a la consiguiente normalización de la mayoría de ellos. Sin embargo, en el estudio de (4) se evidencio que la percepción de riesgo de los agricultores no influyó positivamente en sus prácticas de uso de pesticidas.

Durante este estudio un 73% señalo no recibir capacitaciones en manejo de agroquímicos, tal como mencionado por (26) se determinó que casi el 17% de los productores recibieron al menos una capacitación a corto plazo sobre manejo integrado de plagas (MIP); sin embargo, todos ellos desconocían los efectos nocivos de los residuos de pesticidas, ni practicaban métodos adecuados de eliminación de pesticidas. Dentro de este aspecto como estrategia del manejo de envases de agroquímicos se puede emplear la técnica del triple lavado de los envases, al ser consultados sobre este procedimiento solo el 51% menciona conocer cómo realizarlo correctamente, tal como mencionado por (24) en donde el 72% de los productores realizan el lavado del equipo de aplicación después de cada aplicación.

Al no tener una capacitación formal sobre el manejo de envases de agroquímicos, también se pudo evidenciar el mal manejo en la disposición de estos, el 57% señaló que abandona en el mismo sitio de producción, lo cual comparado con (24) es similar en donde el 62% de los agricultores recurren a esta práctica para deshacerse de los envases vacíos. Tal como señalado por (3) es necesario mejorar el conocimiento de los agricultores sobre el manejo de los pesticidas y los riesgos a los que se ven expuestos por su manipulación. (30) recomiendan campañas continuas y rigurosas de promoción de la salud, tanto para consumidores como para agricultores, para reducir la amenaza del uso de agroquímicos. Ya (27) señalan que la exposición frecuente y prolongada a insecticidas y pesticidas sin el uso adecuado de equipo de protección personal constituye un factor de alto riesgo para la salud respiratoria de los trabajadores agrícola. (24) revelaron en su estudio que la mayoría de los agricultores tienen conocimientos muy limitados sobre diversos aspectos de los pesticidas, como su uso, tipos, características, selección y manejo general, mientras que en la presente investigación el 86% de los encuestados señaló no conocer las normas o sanciones por el mal manejo de envases de agroquímicos.

CONCLUSIONES

En las zonas rurales de nuestro país y de muchos otros lugares del mundo, se puede prever que la percepción del nivel de riesgo sobre el uso de los diversos agroquímicos que se emplean en el proceso de producción agrícola casi siempre existe. Sin embargo, el conocimiento sobre el correcto uso y manejo de los agrotóxicos antes durante y después de la aplicación, sobre todo en relación de la adecuada eliminación de los envases donde vienen contenidos los agroquímicos, generalmente es escaso.

En base a este estudio y otros analizados se puede discernir que muchas veces las características socioeconómicas y socioculturales de la población del área rural pueden ejercer una fuerte presión sobre el nivel de conocimientos adquiridos en algunos temas que pudieran parecer para los agricultores, temas muy técnicos y difíciles o bien por la culturalidad de aprender del antecesor o de como realiza sus actividades el compañero productor.

Se debe generar un mayor grado de concienciantización, para un mayor sentido de pertinencia y corresponsabilidad por parte de la población rural a través de capacitaciones enfocadas a adultos y con metodologías activas para reaprender desde la experiencia, esta acción debería ser un compromiso social tanto de los entes gubernamentales como del sector privado ya sea de manera individual o en conjunto con acciones público-privadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Garay I, Herrera J, Fernández JA, Díaz A, Domínguez EY. Contaminación en el suelo por uso irracional de agroquímicos y sus repercusiones en salud. Actas VII Congreso Investigación, Desarrollo e Innovación UNICYT. 2022. <https://revistas.unicyt.org/index.php/actasidi-unicyt/article/view/54>

2. Vázquez-Núñez E. Uso de nanomateriales en la agricultura y sus implicaciones ecológicas y ambientales. MN [Internet]. 18 de noviembre de 2022 [citado 18 de enero de 2026];16(30):1e-25e. Disponible en: <https://mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano/article/view/69704>
3. Berni I, Menouni A, El I, Duca R, Kestemont M, Godderis L, Jaafari S. Understanding farmers safety behavior regarding pesticide use in Morocco. *Sustain Prod Consum*. 2021;25:471–83. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.019>
4. Jallow M, Awadh D, Albaho M, Devi V, Thomas B. Pesticide risk behaviors and factors influencing pesticide use among farmers in Kuwait. *Sci Total Environ*. 2017;574:490–8. <https://n9.cl/421z7j>
5. Tudi M, Ruan HD, Wang L, Lyu J, Sadler R, Connell D, Chu C, Phung DT. Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):1112. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>
6. Reyes-Palomino SE, Cano CDM. Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Rev Investig Altoandinas*. 2022;24(1):53–6. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.328>
7. Shah F, Wu W. Estrategias de gestión de suelos y cultivos para garantizar una mayor productividad en entornos sostenibles. *Sustainability*. 2019;11:1485. <https://doi.org/10.3390/su11051485>
8. Washuck N, Hanson M, Prosser R. Rendimiento de los datos: perspectiva sobre la productividad de los cultivos y los pesticidas. *Pest Manag Sci*. 2022;78:1765–71. <https://doi.org/10.1002/ps.6782>
9. Silveira-Gramont M, Aldana-Madrid MI, Piri-Santana J, Valenzuela-Quintanar AI, Jasa-Silveira G, Rodriguez-Olibarria G. Plaguicidas Agrícolas: evaluación de riesgos a la salud en comunidades rurales de Sonora, Mexico. *Rev Int Contam Ambient*. 2018;34(1):7-21. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.01.01>
10. Catarino R, Bretagnolle V, Perrot T, Vialloux F, Gaba S. Bee pollination outperforms pesticides for oilseed crop production and profitability. *Proc R Soc B*. 2019;286(1912):20191550. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.1550>
11. Goulson D. The insect apocalypse, and why it matters. *Curr Biol*. 2019;29(19):R967–71. <https://n9.cl/olrlo4>
12. Budzinski H, Couderchet M. Environmental and human health issues related to pesticides: from usage and environmental fate to impact. *Environ Sci Pollut Res*. 2018;25(15):14277–9. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1738-3>
13. Mielles GJ, Jaramillo VJ, Moran GM, Cabrera VC, Pita MM. Uso de agroquímicos y su incidencia en suelos agrícolas de la Parroquia Colón. *Polo Conoc*. 2024;9(3):1689–705. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6742>
14. Venugopal, D., Beerappa, R., Chauhan, D., Karunamoorthy, P., Ambikapathy, M., Mohankumar, T., Gaikwad, A., & Kondhalkar, S. (2025). Occupational health complaints and demographic features of farmers exposed to agrochemicals during agricultural activity. *BMC Public Health*, 25. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-23174-5>.
15. Afata, T., Mekonen, S., Shekelifa, M., & Tucho, G. (2022). Prevalence of Pesticide Use and Occupational Exposure Among Small-Scale Farmers in Western Ethiopia. *Environmental Health Insights*, 16. <https://doi.org/10.1177/11786302211072950>.

16. Buralli, R. (2020). Efeitos à saúde por exposição ambiental e ocupacional aos pesticidas de uso agrícola. , 195-195. <https://doi.org/10.11606/t.6.2020.tde-20022020-082631>.
17. Alshalati, L. (2021). Limited Knowledge and Unsafe Practices in Usage of Pesticides and The Associated Toxicity Symptoms among Farmers in Tullo and Finchawa Rural Kebeles, Hawassa City, Sidama Regional State, Southern Ethiopia. *Emerging Contaminants*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.96093>.
18. Moda, H., Anang, D., Moses, N., Manjo, F., Joshua, V., Christopher, N., Doka, P., & Danjin, M. (2022). Pesticide Safety Awareness among Rural Farmers in Dadinkowa, Gombe State, Nigeria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113728>.
19. Cruz Cardenas CI, Zelaya Molina LX, Sandoval Cancino G, de los Santos Villalobos S, Rojas Anaya E, Chávez Díaz IF, Ramirez SR. Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos. Remexca [Internet]. 10 de agosto de 2021;12(5):899-913. Disponible en: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2905>
20. Mengistie B, Mol A, Oosterveer P. Pesticide use practices among smallholder vegetable farmers in Ethiopian Central Rift Valley. *Environ Dev Sustain*. 2017;19:301–24. <https://n9.cl/umfug>
21. Grandez G. Revisión Sistemática: Efectos de los agroquímicos en la calidad de los suelos agrícolas usando bioindicadores. Tesis de pregrado, Univ César Vallejo, Perú; 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59147>
22. Maphuhla NG, Lewu FB, Oyedeji OO. Effects of physicochemical parameters on analysed soil enzyme activity from Alice landfill site. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(1):221. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18010221>
23. FAO. Pesticide use, our world in data. 2017. <https://n9.cl/vgms3>
24. Damte T, Tabor G. Small-scale vegetable producers’ perception of pests and pesticide uses in East Shewa Zone, Ethiopia. *Int J Pest Manag*. 2015;61(3):212–9. <https://n9.cl/f01ox>
25. Busse M, Zoll F, Siebert R, Bartels A, Bokelmann A, Scharschmidt P. How farmers think about insects: perceptions of biodiversity, biodiversity loss and attitudes towards insect-friendly farming practices. *Biodivers Conserv*. 2021;30:3045–66. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02235-2>
26. Rijal JP, Regmi R, Ghimire R, Puri KD, Gyawaly S, Poudel S. Farmers knowledge on pesticide safety and pest management practices: a case study of vegetable growera in Chitwan, Nepal. *Agriculture*. 2028;8(1):16. <https://doi.org/10.3390/agriculture8010016>
27. Desintonio Leon , I. A., Fala Ávila, K. D., Vera Román, G. N., Diaz Parra, S. S., Belduma Borbor, C. N., & Guillen Godoy, M. A. (2025). Efectos del Uso Inadecuado de Insecticidas y Pesticidas en la Salud Respiratoria de Trabajadores del Sector Agrícola, Milagro, Ecuador. (2025). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 3205-3217. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17946
28. Manterola C, Hernández-L MJ, Otzen T, Espinosa ME, Grande L. Estudios de corte transversal. *Int J Morphol*. 2023;41(1):146–55. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022023000100146>

29. Taborda-Ocampo FJ, Brausin PJ. Fundamentos éticos en el proceso de investigación social. *Saberes Prácticas Rev Filos Educ.* 2020;5(2):1–17. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/saberesypracticass/article/view/2415>
30. Demi SM, Sicchia SR. Agrochemicals Use Practices and Health Challenges of Smallholder Farmers in Ghana. *Environmental Health Insights.* 2021;15. doi:10.1177/11786302211043033

LAS REFORMAS TRIBUTARIAS Y SU IMPACTO EN LA RECAUDACIÓN FISCAL EN ECUADOR: UN ENFOQUE CON EQUIDAD TRIBUTARIA EN EL PERÍODO 2015-2025

TAX REFORMS AND THEIR IMPACT ON TAX REVENUE IN ECUADOR: AN EQUITY-BASED APPROACH TO TAXATION IN THE 2015–2025 PERIOD

Roxana Adrián¹, Jhonny Coronel²

{roxana.adrian71@gmail.com¹, jcoronel@unach.edu.ec²}

Fecha de recepción: 10/03/2026 / Fecha de aceptación: 24/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La recaudación tributaria representa un elemento clave para garantizar la sostenibilidad fiscal del Estado ecuatoriano. A pesar de ello una discusión relacionada con la recaudación de impuestos no puede centrarse únicamente en la cantidad recaudada, también debe enfocarse en el modo de funcionamiento del sistema, la brecha fiscal y si la carga tributaria está distribuida equitativamente entre la población. La presente investigación, desde un punto de vista socioeconómico, analizó la reforma de impuestos en el Ecuador entre 2015 y 2025 para conocer cómo difiere la recaudación de impuestos en cuanto a equidad fiscal. Basada en la metodología, se construyó un estudio documentado de características cualitativas con un alcance descriptivo y analítico, fortalecido por una revisión ordenada y estructurada PRISMA bajo argumentos de exclusión e inclusión, con el objetivo de construir una triangulación de normativa, estadísticas y bibliografía para verificar normas oficiales existentes, series de recaudación del Servicio de Rentas Internas y fuentes académicas que se puedan verificar. Los resultados demuestran que las reformas son consistentes y radican principalmente en una mezcla de incentivos, simplificaciones, regulaciones, contribuciones temporales, sentido de progresividad y control. De forma parecida, la recaudación demostró un comportamiento por ciclos, con una caída significativa en los años 2016 y 2020, pero con una recuperación continua de 2021 a 2025 de un valor superior inicial, cuando el IVA y el IR se consolidaron como principales fuentes de ingresos tributarios. Por último, se determinó que las reformas de carácter tributario reconfiguraron la estructura del sistema de ingresos, pero su efectividad en términos de poder fiscal o distributivo de acuerdo con el diseño normativo, el control sobre el cumplimiento y el poder del sistema de reformas para conciliar la equidad en la tributación con la sostenibilidad financiera.

¹Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0006-4805-6742>; +593984639527.

² Tutor de la Escuela de Posgrado, Docente, Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-1590-2221>; +593995055031

Palabras clave: Sistema tributario del Ecuador, metodología PRISMA, equidad tributaria, reformas tributarias, sostenibilidad y recaudación fiscal

ABSTRACT: Tax revenue is a fundamental pillar for ensuring the fiscal sustainability of the Ecuadorian State. However, discussions on tax collection should not focus exclusively on the amount collected; they must also consider how the tax system operates, the fiscal gap, and whether the tax burden is distributed equitably across the population. From a socioeconomic perspective, this study analyzed tax reforms in Ecuador during the 2015–2025 period in order to examine their effects on tax revenue from a fiscal equity standpoint. Methodologically, the research was designed as a qualitative documentary study with a descriptive-analytical scope, strengthened by a structured and systematic PRISMA review based on inclusion and exclusion criteria. This approach enabled the triangulation of legal regulations, statistical evidence, and academic literature, drawing on official legal provisions, tax revenue series from the Internal Revenue Service, and verifiable scholarly sources. The findings show that the reforms were relatively consistent and mainly centered on a combination of incentives, simplification measures, regulatory adjustments, temporary contributions, progressive criteria, and control mechanisms. Likewise, tax revenue exhibited cyclical behavior, with significant declines in 2016 and 2020, followed by a sustained recovery from 2021 to 2025, reaching levels above the initial baseline, while VAT and income tax became the main sources of tax revenue. Finally, the study concludes that tax reforms reshaped the structure of the revenue system; however, their effectiveness in terms of fiscal capacity and distributive impact depended on regulatory design, compliance enforcement, and the ability of the reform framework to reconcile tax equity with financial sustainability.

Keywords: Tax reforms, tax revenue, tax equity, fiscal sustainability, Ecuadorian tax system, PRISMA

INTRODUCCIÓN

Sobre el presente análisis, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha advertido que en Latinoamérica continúan varias restricciones en el ámbito fiscal, una presión intensa sobre el gasto público, debilidades en la entrega de ingresos y una creciente necesidad de mejora de la progresividad, reducción de la evasión y revisión de los gastos tributarios para equilibrar la sostenibilidad tributaria y una distribución más justa. Así también, existen varios estudios comparativos de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), el CIAT (Centro Interamericano de Administraciones Tributarias), BID (Banco Internacional de Desarrollo) y CEPAL, donde indican que la región mantiene estructuras fiscales heterogéneas, con una participación significativa de impuestos al consumo y mejores capacidades redistributivas cuando la tributación directa se conserva con un peso limitado. Por lo tanto, la evaluación de las reformas no puede limitarse solo a los fondos recaudados sino centrarse también en la composición de los ingresos, los incentivos regulatorios creados y su impacto en la equidad tributaria (1).

Desde el año 2015 al 2025, el Ecuador ha experimentado varias regulaciones fiscales determinadas por la necesidad de mantener el financiamiento del Presupuesto General del Estado (PGE) y su enfoque en la manutención de la sostenibilidad fiscal. Factores que favorecen a entornos con rigidez del gasto público y la volatilidad de los ingresos no tributarios, sobre todo los petroleros. En las economías dependientes de materias primas, cambios en los precios y la producción suelen ejercer presión de sobre la reserva fiscal y se aumenta la recurrencia de ajustes fiscales como herramienta de política pública. Esta condición establece el papel de los documentos oficiales de programación y consolidación fiscal enfatizando que los ingresos petroleros deben de fortalecerse y reducirse vulnerabilidades (1).

En problemas macroeconómicos, como el reorientar los incentivos económicos se han delimitado restricciones presupuestarias y demandas sociales para fomentar una mayor justicia distributiva. Informes regionales recientes han enfatizado que el espacio fiscal es limitado y existen fuentes estructurales de tensión con el aumento de los ingresos públicos, ya que la desaceleración económica reduce el dinamismo de los ingresos y aumenta la demanda de provisión pública (2). Por lo tanto, las reformas fiscales son instrumentos rutinarios de la política pública que buscan aumentar o corregir las recaudaciones, mejorar la administración tributaria y, a nivel normativo, introducir estándares de equidad en la tributación y progresividad fiscal.

La presente investigación se delimita desde la importancia que posee la recaudación tributaria para el financiamiento estatal, que en el caso de Ecuador, el Servicio de Rentas Internas (SRI), que es la entidad más importante de las finanzas públicas, ha generado una serie de datos estadísticos que evidencian el desarrollo de los ingresos recaudados, desagregaciones territoriales y aproximaciones por actividades económicas. Aspectos que resultan ser claves para evaluar resultados a largo plazo (3). Pero las valoraciones no deben de precisarse solamente en la recaudación total sino también al recaudo bajo generado en las regulaciones normativas y lo que termina dentro del tesoro nacional. En este escenario se establece una brecha tributaria (Tax Gap), definida como la diferencia entre el potencial recaudado por ley y la recaudación en la práctica, relacionadas directamente con el incumplimiento, la evasión y las limitaciones de la administración tributaria. El SRI ha delimitado ejercicios de brecha fiscal, como el caso del IVA, utilizando enfoques que enmarcan, dentro del marco RA-GAP, que representa una base técnica para la discusión sobre la eficiencia de la recaudación más allá del total observado.

En cuanto, a la división entre potencial y efectivo también se ven afectas por el gasto tributario (exenciones, deducciones, tasas preferenciales y otros beneficios) que minimizan la expectativa de la recaudación incluso cuando existe cumplimiento. En consecuencia, el modelo 2015-2025, incluye el análisis del gasto tributario como un elemento estructural del desempeño fiscal, no solo en términos cuantitativos, sino en los que las estructuras crean, distribuyen y seleccionan destinatarios de estos recursos, así como en la legitimidad y viabilidad política de las reformas. Ecuador posee metodologías y reportes oficiales recientes en cuanto a la estimación del gasto tributario que vinculan e debate recaudatorio con la discusión distributiva y la eficiencia (4).

El sistema tributario ecuatoriano se ve representado en este marco con el IVA (Impuesto al Valor Agregado) e Impuesto a la Renta, ambos concentran gran parte de los ingresos. También se encuentran los impuestos selectivos (ICE), el impuesto a la Salida de Divisas (ISD) y regímenes

simplificados como el conocido RIMPE, que tienen impactos claramente diferenciados en el cumplimiento, la formalización y el reparto de cargas (5). Por lo tanto, una evaluación de las reformas incluye el análisis de la recaudación total, la composición por impuesto y los cambios regulatorios que afectan las bases, tasas, exenciones, regímenes y controles.

A pesar de las reformas efectuadas y la disponibilidad de la información oficial estas suelen encontrarse bastante divididas en la discusión pública y académica pues no siempre avanzan hacia la misma dirección. Delimitando de esta manera a la eficiencia fiscal, entendida como la capacidad que posee el Estado para recaudar normativamente y con ello reducir las diferencias de cumplimiento y sostener los ingresos ha sido una condición dada para la estabilidad fiscal. Por otra parte, la equidad tributaria, referida como la progresividad, neutralidad y la carga efectiva, así como el trato justo entre varios sectores y tamaños de contribuyentes, se propone como un criterio de legitimidad y justicia fiscal (6). En la práctica pueden presentarse casos como por ejemplo, el IVA que suele ser muy efectivo en la recaudación de costos porque tiene una base amplia. Sin embargo, este impuesto tiene su efecto regresivo que sigue siendo discutido como una preocupación, a menos que existan mecanismos compensatorios o cualquier diseño de exenciones o focalización técnicamente sustentado (7). De manera similar, las imposiciones directas pueden apuntar a fomentar mayor progresividad, pero su efectividad se encuentra sujeta al cumplimiento, control, tratamiento de deducciones o exenciones y a capacidad administrativa.

El debate sobre la política tributaria generalmente se delimita desde las perspectivas de eficiencia (recaudación sostenible para reducción de brechas de cumplimiento) y equidad (distribución justa de cargas). Para un mejor análisis, la equidad se aborda desde la equidad vertical (aquellos que poseen un mayor nivel de capacidad contributiva serán los que proporcionalmente contribuyan más). También se distingue una equidad horizontal, donde los contribuyentes se encuentran en condiciones equivalentes con cargas similares, distinción comúnmente utilizada en el análisis comparativo de sistemas tributarios. Como resultado, el objetivo no solo se limita a la descripción de reformas sino a la evaluación progresiva del sistema para responder a reformas legislativas redistribuyendo la carga tributaria según la capacidad de contribución y corrigiendo o ampliando el tratamiento diferenciado entre contribuyentes claramente comparables (8).

En el Ecuador, parte de las reformas implementadas durante el periodo de estudio, se relacionan con la sostenibilidad fiscal y el reordenamiento del sistema tributario. Un ejemplo de lo expuesto se puede evidenciar en la Ley Orgánica para el Desarrollo Económico y la Sostenibilidad Fiscal después de la pandemia del COVID-19, donde su objetivo fue fomentar finanzas públicas sostenibles así como el reordenamiento tributario en un contexto de recuperación posterior a la pandemia (9). Así también, se han implementado regímenes y normas más específicas dirigidos a segmentos individuales de contribuyentes, por ejemplo, el Régimen Simplificado para emprendedores y Negocios Populares (RIMPE), con reglas propias y umbrales delimitados que reflejan un enfoque para la simplificación y regularización selectiva de micro como pequeños contribuyentes (5). También se puede precisar aquellos esfuerzos de reformas anteriores como la Ley Orgánica de Simplificación y Progresividad Tributaria de 2019, donde se presentó un lenguaje de simplificación y progresividad, aunque debía de ser evaluada comparando el sistema

normativo con la realidad de los resultados del sistema tributario en términos de recaudación y equidad (10).

A pesar de las acciones mencionadas, el conocimiento disponible se encuentra disperso, como las normas en el Registro Oficial, boletines, tableros estadísticos en el SRI, documentos regionales comparativos (CEPAL, OCDE o BID) y estudios académicos (11). Estas brechas hacen que se delimite un desafío metodológico en definir aquellos cambios normativos de mayor relevancia en el ámbito fiscal ecuatoriano entre el 2015 y el 2025. Además de conocer aquellos efectos reportados sobre la recaudación total y por impuesto. En este mismo enfoque resultaría pertinente conocer en qué medida las reformas han fortalecido o por el contrario, han debilitado la equidad fiscal y bajo que condición depende de la progresividad, neutralidad e impacto de las cargas efectivas entre sectores. Por lo expuesto, resulta necesario mantener suposiciones no lineales, como en la creencia de que las reformas conllevan a una mayor recaudación y que esto resultaría a una mejor política. Puesto que la evidencia ha mostrado impactos desiguales donde a una mayor recaudación por IVA no se muestra inmediatamente mayor justicia fiscal, y que las reformas de IR puedan ser progresivas puesto que puedan sufrir de resistencia o limitación desde su diseño (7).

El estudio también adoptó la Curva de Laffer como una herramienta de encuadre para entender si las reformas en este período buscaron, entre otras cosas, expandir la base imponible, aumentar el cumplimiento tributario o elevar las tasas impositivas dado que, en ocasiones, estos aumentos pueden reducir las recaudaciones efectivas al promover la informalidad, la evasión o cambios de comportamiento. Esta referencia no se utiliza como un punto de estimación óptimo de tasas dentro de Ecuador, sino como evidencia para cuestionar el razonamiento de reformar (base vs tasa) frente a la evidencia observada (12).

En busca de una validación de la problemática descrita, se delimita el propósito principal de este estudio, enfocado en el investigar las reformas tributarias y su influencia en la recaudación fiscal en el contexto ecuatoriano desde los años 2015 al 2025, todo ello a considerando una perspectiva de equidad tributaria. Para lo cual, se plantea identificar las principales reformas del período de estudio. Además de relacionar la eficiencia de la recaudación y estructura de ingresos tributarios. Finalmente delimitar la incidencia de las reformas según criterios de equidad, neutralidad, progresividad y cargas efectivas delimitada por evidencia disponible. Desde esta perspectiva, el enfoque metodológico se delita desde la revisión documental sistemática apoyada en PRISMA, esto incluye material oficial ecuatoriano (normativo y estadístico) vinculado a fuentes académicas y técnicas. Teniendo como finalidad la generación de una base verificable y comparativa para los hallazgos.

En este sentido, la presente investigación busca realizar una síntesis crítica con aporte a la toma de decisiones. Es así como se generó un mapa de reformas del periodo de estudio, una tabla de evidencia por impuesto y tipo de medida (base, tarifa, exenciones, regímenes y controles). Adicionalmente se estableció una discusión sobre la sostenibilidad de los ingresos con la equidad fiscal, evitando diagnósticos simplificados y centrados en un análisis respaldado por fuentes oficiales y publicaciones académicas verificables.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló como un estudio de tipo documental con un enfoque cualitativo y determinado por un alcance descriptivo como analítico. En este contexto se examinó un fenómeno ya existente como las reformas tributarias y el comportamiento de la recaudación fiscal en el Ecuador en los años 2015 al 2025, sin que esto conlleve a la manipulación de las variables o la necesidad de una intervención experimental. Este diseño fue aceptado por la necesidad de reconstruir y analizar, desde la trazabilidad la secuencia normativa del periodo estudiado, incluyendo el contraste de los registros oficiales de la recaudación en conjunto con la evidencia académica.

La Unidad de análisis se delimitó bajo dos premisas, la primera delimitada por el análisis de los instrumentos normativos tributarios entre los años 2015-2025, incluyendo leyes, decretos de ley disposiciones oficiales con incidencia directa en la tributación. De cada instrumento se establecieron variables específicas como el año, la denominación oficial, la fuente normativa, los impuestos afectados, una o varias medidas predominantes insertadas por la reforma, los mecanismos de cambio aplicado, vigencia, el propósito declarado y su incidencia en la brecha fiscal y la equidad tributaria. Factores por los cuales se identificaron cambios de tarifa, base imponible, deducciones, exenciones, beneficios, simplificación de régimen, remisiones, el fortalecimiento del control y cumplimientos. Además, se estableció una posible relación con la equidad vertical y horizontal o la combinación de ambas.

En segundo plano se realizó el análisis de los registros oficiales de recaudación tributaria del SRI en el periodo de estudio. Para ello, se utilizaron datos anuales publicados en la página oficial de la institución, especialmente de la recaudación total y de los principales impuestos como IVA, IR, ICE, ISD o RIMPE. La población de estudio fue definida en las regulaciones, documentos oficiales y la literatura científica. La muestra por su parte se delimitó considerando criterios de inclusión y exclusión aplicados durante el proceso de revisión sistemática con el objetivo de considerar la trazabilidad, adecuación, temporalidad, territorios y la verificabilidad.

Todos los datos fueron descargados, organizados y tratados por medio de Microsoft Excel, esta herramienta permitió la consolidación anual, el cálculo de variaciones porcentuales, la comparación de los impuestos, la estructuración de matrices o tables como el cruce de la información descriptiva de las reformas identificadas permitiendo de esta manera visibilizar el comportamiento recaudatorio. Adicionalmente, fueron incorporados datos relacionadlas con la desagregación territorial en provincias para verificar los patrones de contratación de la recaudación.

Así también, el compendio documental identificado, con el proceso de selección se llevó a cabo utilizando el método de revisión sistemática de flujo PRISMA. De lo expuesto se implementó un proceso operativo que documentó decisiones de búsqueda, depuración y selección. Durante la primera fase referente a la identificación, se determinaron varios operadores booleanos en distintos motores de búsqueda y repositorios académicos. Para limitar el sesgo del idioma como cobertura se realizó la búsqueda en español e inglés con frases como, reforma tributaria OR reformas tributarias AND recaudación OR recaudación fiscal AND Ecuador AND 2015 OR 2025,

también Impuestos OR recaudación fiscal AND Ecuador. En inglés *tax reform OR tax reforms AND fiscal revenue AND Ecuador*.

En base a la búsqueda obtenida se pudo detectar un total de 2,793 registros o coincidencias. Los mismos que se encontraron distribuidos en los repositorios de fuentes como ScienceDirect (66), Google Académico (2,690), Dialnet (34) y Scielo (3). Estos resultados fueron parte de la fase de preliminar, por lo que a posterior se realizó una depuración (cribado) de estudios repetidos, selección de títulos y resúmenes o que se encuentren aplicados en otros países. En este contexto se establecieron los criterios de inclusión y exclusión sean estos:

Criterios de inclusión

- **Periodo:** establecido por el tiempo de presentación y análisis de las publicaciones como de los documentos que analicen reformas y recaudaciones en el rango del 2015-2025
- **Ámbito geográfico:** estudios aplicados en el Ecuador, presentando evidencia, datos e información académica como de fuentes oficiales del país.
- **Relación del tema:** documentos que dentro de sus análisis evidencian alguna o varias de las siguientes relaciones de variables, reformas tributarias con recaudación fiscal (total o por impuestos), o reformas tributarias con equidad tributaria (progresividad, neutralidad, carga efectiva), o recaudación fiscal con equidad tributaria, siempre que se mantenga el análisis en el periodo de estudio.
- **Fuentes admitidas:** de acuerdo con las necesidades de la investigación, incluyendo normas oficiales, registros estadísticos, documentación oficial y datos académicos recolectados de artículos científicos, tesis de cuarto nivel o instrumentos de trabajo que posean fuentes metodológicas claras y referencias sustentadas que se puedan verificar.
- **Asequible y comprobable:** información que tenga la disponibilidad necesaria para la obtención de textos relacionados con las variables de estudio y que posean enlaces que se puedan verificar.
- **Idioma:** publicaciones desarrolladas en español o inglés.

Criterios de exclusión

- **Fuera del periodo:** que los documentos se encuentran fuera del periodo de estudio 2015 al 2025 y que no que analicen reformas y recaudaciones.
- **Ámbito geográfico:** estudios realizados fuera del territorio ecuatoriano ni tampoco presentaron información comparativa metodológicamente transferibles al lugar de estudio.
- **Temática irrelevante:** estudios donde se mencionan reformas tributarias o recaudación pero no analizaron cambios normativos ni efectos en la recolección de impuestos o la relación entre ambas variables ni con la equidad tributaria.
- **Fuentes con un limitado respaldo verificable y metodológico:** documentos donde no se evidencia metodología explícita, fuentes no verificables y afirmaciones que no cuentan con

un sustento adecuado o la posibilidad de recopilar información referente a normativa y datos.

- **Falta de acceso al contenido:** información que cuenta con acceso restringido y que limite la posibilidad de análisis del texto completo.
- **Duplicidad:** investigaciones que se repiten entre las diferentes bases de datos, en este caso se conservará el documento más completo y de mayor calidad editorial.
- **Baja calidad:** publicaciones que no aportan con evidencia sustentable como reseñas, notas informales, tesis de tercer nivel o materiales con limitado rigor académico, sobre las reformas, recaudación o la equidad tributaria.

En el análisis de las reformas tributarias y el impacto sobre la recaudación fiscal, se utilizó una estrategia de triangulación normativa, estadística y bibliográfica para delimitar la interacción de ambas variables. En primer lugar se estableció una matriz normativa, mediante la cual se incluyeron las reformas del período estudiado, donde se detalla el año, instrumento legal, impuestos afectados, mecanismo de cambio, vigencia y propósito declarado. En segunda instancia, se pusieron a disposición las series oficiales de recaudación, dando preferencia a la comparación de datos anuales y estableciendo una división por impuesto. Como último punto, se compararon las tendencias generales y el pre como posteriores incidencias de cada reforma, evitando con ello una suposición causal rígida y manteniendo correlaciones plausibles con datos convergentes, utilizando información oficial complementaria.

Finalmente, el enfoque de equidad fiscal se utilizó como una característica metodológica clave para medir el nivel de ingresos y la distribución de carga. Para ello, se construyó una matriz de esta variable para cada reforma en términos de cada tipo de impuesto, los cambios ocurridos en cada de base, tarifa, deducción o exención, variaciones del RIMPE y controles de cumplimiento. La evaluación se llevó a cabo comparando el análisis de contenido de los artículos junto con su propósito, que se contrastó tanto con los datos de ingresos totales como con la asociación a la tributación y el contenido amplio de la metodología PRISMA. En la última instancia, se estableció la discusión de los resultados que sirvió como una etapa de verificación interpretativa, mediante la misma se hizo una comparativa de los hallazgos encontrados con la literatura y los factores concurrentes de manera que se delimitó el alcance y se determinaron las conclusiones del presente estudio.

RESULTADOS

Normativa y reformas tributarias

A continuación, se muestra la matriz normativa clasificada desde el año 2015 al 2025, establecida por medio de los documentos publicados en los registros oficiales de los entes públicos como el Estado, la Asamblea Nacional y el SRI. Para lo cual se establecieron varios parámetros analizados, siendo los siguientes:

- Impuestos afectados (IVA, IR, ICE, ISD, RIMPE u otros)

- Tipo predominante de medida tributaria (tasa, base imponible, beneficios/exenciones, regímenes, remisiones/regularizaciones y/o control/administración)
- Enfoque de la Brecha Fiscal, diferenciando entre brecha de cumplimiento (evasión/incumplimiento y control) y de política (gasto tributario por beneficios/exenciones y diseño legal)
- Enfoque de equidad tributaria, distinguiendo si el instrumento estaba dirigido principalmente a la equidad vertical (capacidad contributiva/progresividad), equidad horizontal (trato igual para iguales)

Tabla 1. Normas y reformas tributarias del Ecuador en el periodo 2015-2025.

Año	Instrumento legal	Impuestos afectados	Mecanismo de cambio	Vigencia	Propósito declarado
2015	Ley Orgánica de Remisión de Intereses, Multas y Recargos (SRO 493, 05-05-2015)	Obligaciones tributarias administradas por el SRI y otros entes	Remisión de intereses, multas y recargos bajo ciertas condiciones. Amnistía	Aplicabilidad desde su publicación; tiempo definido por la ley	Regularización y alivio en las obligaciones con un criterio de capacidad de cumplimiento y efectos distributivos que deben ser evaluados (13)
2016	Ley Orgánica de Solidaridad y Corresponsabilidad Ciudadana (SRO 759, 20-05-2016)	Medidas temporales post-emergencia (incluye componentes tributarios)	Contribuciones /ajustes temporales vinculados a la emergencia	Temporalidad definida por la ley	Financiamiento de reconstrucción y respuesta a emergencias (equidad por solidaridad y progresividad a contrastar) (14)
2017	Ley Orgánica para la Reactivación Económica, Fortalecimiento de la Dolarización y Modernización de la Gestión Financiera (SRO 150, Sup., 29-12-2017)	IR/IVA y otros componentes tributarios	Reformas y ajustes a regulaciones tributarias y económicas	Desde su publicación	Reactivación económica y fortalecimiento macro (equidad a evaluar por tratamiento a segmentos y bases imponibles) (15)
2018	Ley Orgánica para el Fomento Productivo, Atracción de Inversiones, Generación de Empleo y Estabilidad y	Incentivos y medidas tributarias (incluye remisiones/incentivos según texto)	Paquete de incentivos y reformas fiscales	Desde su publicación	Atracción de inversión/empleo y equilibrio fiscal (equidad a contrastar por beneficiarios y

LAS REFORMAS TRIBUTARIAS Y SU IMPACTO EN LA RECAUDACIÓN FISCAL EN ECUADOR: UN ENFOQUE CON EQUIDAD TRIBUTARIA EN EL PERIODO 2015-2025

	Equilibrio Fiscal (SRO.S 309, 21-08-2018)				progresividad) (16) (17)
2019	Ley Orgánica de Simplificación y Progresividad Tributaria (SRO.S 111, 31-12-2019)	IVA/IR/ICE y ajustes para simplificación (según artículos)	Simplificación de normas y cambios orientados a la progresividad	Desde su publicación	Simplificación y progresividad (relación directa para operacionalizar la equidad tributaria) (18)
2020	Ley Orgánica de Apoyo Humanitario (SRO.S 229, 22-06-2020)	Medidas para la crisis sanitaria (incluye disposiciones con efectos fiscales/tributarios)	Disposiciones extraordinarias debido a la emergencia	Desde su publicación	Apoyo social y económico en crisis (equidad por protección de grupos y sostenibilidad) (19)
2021	Ley Orgánica para el Desarrollo Económico y Sostenibilidad Fiscal tras la pandemia de COVID-19 (RO 587, Tercer Suplemento, 29-11-2021)	IR/IVA/otros; también crea/ajusta regímenes (RIMPE, según desarrollo normativo)	Reforma integral postpandemia	Desde su publicación	Sostenibilidad fiscal y reactivación (equidad a evaluar por progresividad y cargas por segmentos/sectores) (20)
2023	Decreto Ley Orgánica para el Fortalecimiento de la Economía Familiar (RO. S 335, 20-06-2023)	Principalmente IR (personas naturales). RIMPE y otros componentes	Ajustes a normas/beneficios y administración tributaria	Desde su publicación	Fortalecimiento de la economía familiar (equidad a evaluar por redistribución, deducciones y tratamiento por nivel de ingresos) (21)
2023	Ley Orgánica de Eficiencia Económica y Generación de Empleo (RO. S 461, 20-12-2023)	Reformas e incentivos tributarios	Incentivos más ajustes de ingresos (remisión e incentivos)	Desde su publicación	Empleo, inversión e ingresos (equidad a evaluar por beneficiarios e incidencia) (22)
2024	Ley Orgánica para Enfrentar el Conflicto Armado Interno, Crisis Social y Económica (RO. S 516, 12-03-2024)	Contribuciones temporales; ajustes a IVA/ISD (según texto y aplicación)	Medidas temporales 2024-2025 Más reformas relacionadas	Desde la publicación; temporalidad explícita para contribuciones	Financiamiento de seguridad/crisis (equidad a evaluar por concentración en beneficios- sectores y efectos

regresivos como
 progresivos) (23)

También se encontraron instrumentos relevantes de la matriz normativa en 2015 (remisión de intereses, multas y recargos), 2016 (contribuciones solidarias relacionadas con emergencias), 2017–2018 (paquetes de reactivación y promoción productiva con incentivos), 2019 (simplificación tributaria y progresividad), 2020 (medidas excepcionales debido a la crisis sanitaria), 2021 (reforma integral de sostenibilidad fiscal), 2023 (reformas asociadas a la economía familiar y eficiencia económica) y 2024 (medidas extraordinarias para enfrentar crisis y financiamiento de seguridad).

Bajo una visión de carácter analítico, la matriz mostró algunas reformas que incorporan dimensiones en las que los ingresos se impactan conjuntamente, el potencial relacionado con el beneficio fiscal y la brecha tributaria mediante actividades de gestión, parámetros de control, optimización de procesos bajo cumplimiento estandarizado. De acuerdo con esto, la matriz determina una base para realizar a posterior la codificación de cada cambio.

Codificación

Una vez que han sido identificados y verificados los instrumentos normativos para el período de estudio determinado por el año 2015 a 2025, se codificaron en una matriz comparativa. Este proceso permitió la transformación del contenido legal en variables analíticas homogéneas, registrando para cada reforma:

Tabla 2. Codificación de reformas tributarias.

Año	Instrumento (fuente oficial)	Impuestos/alca nces	Medida predominante	Brecha fiscal (enfoque)	Enfoque de equidad (lectura normativa)
2015	Ley Orgánica de Remisión de Intereses, Multas y Recargos (SRI)	Obligaciones tributarias (accesorias)	Remisión/regularización de accesorios	Cumplimiento (induce el pago/regulariza la cartera)	Mixto: alivio a través de la regularización; requiere contraste distributivo
2016	Ley Orgánica de Solidaridad y Corresponsabilidad	Aportes solidarios	Contribución temporal	No centrado en la brecha (más bien financiamiento inmediato); puede afectar indirectamente el cumplimiento	Tendencia vertical/solidaria (según diseño del sujeto/base, a discutir)

2017	Ley de Reactivación Económica y Fortalecimiento de la Dolarización (SRI)	Incentivos + gestión tributaria	Incentivos más medidas anti evasión	Cumplimiento (SRI destaca la lucha contra la evasión)	Mixto: incentivos sectoriales vs equidad horizontal (a contrastar)
2018	Ley de Fomento Productivo	Incentivos fiscales	Incentivos/beneficios	Política (los beneficios afectan el gasto tributario)	Riesgo de inequidad horizontal si privilegia grupos; requiere contraste
2019	Ley de Simplificación y Progresividad Tributaria	IR/IVA/ICE (entre otros)	Simplificación + ajustes estructurales	Cumplimiento (la simplificación reduce fricciones) y política (cambios de diseño)	Orientación declarada hacia la progresividad (equidad vertical)
2020	Ley Orgánica de Apoyo Humanitario	Medidas de crisis	Medidas excepcionales (alivio/apoyo)	Mixto: puede afectar el cumplimiento (facilidades) y la política (beneficios)	Enfoque social; equidad a través de la protección en crisis (a contrastar)
2021	Ley de Desarrollo Económico y Sostenibilidad Fiscal	IR/IVA/ICE; regímenes (incl. RIMPE)	Reforma integral (base/regímenes/controles)	Cumplimiento + política (reordenamiento + beneficios/regímenes)	Busca sostenibilidad; equidad analizada por progresividad e igualdad de trato
2023	Decreto-Ley de Fortalecimiento de la Economía Familiar	IR; RIMPE; IVA (según disposiciones)	Ajustes a deducciones/beneficios y normas	Predominantemente política	Declara progresividad (equidad vertical) y enfoque familiar
2023	Ley Orgánica de Eficiencia Económica y Generación de Empleo	IR/otros; administración	Eficiencia en la recaudación + ajustes (incluye autorretención y medidas)	Fuerte componente de cumplimiento (medidas de control/recaudación)	Mixto: la eficiencia puede mejorar la equidad horizontal si reduce la evasión

2024	Ley para Atender el Conflicto Armado Interno	Contribuciones temporales; ajustes fiscales	Contribución temporal 2024–2025 (CTS)	No centrado en la brecha; puede tensionar el cumplimiento dependiendo del diseño	Tendencia vertical si grava ganancias/empr esas (a discutir con el texto legal)

La codificación indicó que las reformas no son uniformes. Se encontraron instrumentos dirigidos a la regularización de carteras (condonaciones) así como esquemas de financiamiento temporal (contribuciones debido a cambios bruscos e inesperados como los desastres naturales, la crisis sanitaria, la caída del petróleo o crisis por inseguridad) y varias otras reformas estructurales que combinaban simplificación, rediseño de regímenes y enfoques de control. Esta dirección permitió clasificar las diferencias entre reformas enfocadas en la disparidad de cumplimiento (administración, control, evasión o reducción de fricciones de cumplimiento) y aquellas que incluyen diferencias políticas (beneficios, deducciones, exenciones o regímenes que modifican el gasto tributario y el potencial de ingresos).

Con respecto con la equidad, varios instrumentos declararon objetivos de progresividad y/o focalización, lo cual, en la literatura, se interpretó como una orientación hacia la equidad vertical. Los paquetes de incentivos y beneficios requieren un análisis más detallado ya que tenían el potencial de impactar en la equidad horizontal (tratamiento diferencial entre contribuyentes comparables). Basándose en este concepto, el documento procedió a comparar el desarrollo de cada reforma codificada con la estructura de recaudación del SRI (total y por impuesto) y a examinar si los objetivos normativos declarados tuvieron un impacto en los patrones observados, con atención específica a la función de la brecha fiscal y el gasto tributario como características estructurales para las explicaciones.

Recaudación

Tabla 3. Recaudaciones tributarias del periodo 2015 – 2025.

Año	Total	% Var.	IR	% Var.	IVA	% Var.	ICE	% Var.	ISD	% Var.	Otros	% Var.
2015	14.341,2	—	5.063,2	—	6.616,0	—	845,7	—	1.179,9	—	636,3	—
2016	13.387,5	-6,7%	3.946,3	-22,1%	5.704,1	-13,8%	798,3	-5,6%	964,7	-18,2%	1.974,1	+210,2%
2017	13.679,6	+2,2%	4.177,1	+5,9%	6.317,1	+10,7%	949,4	+18,9%	1.097,6	+13,8%	1.138,4	-42,3%
2018	15.143,7	+10,7%	5.319,6	+27,4%	6.736,1	+6,6%	985,5	+3,8%	1.206,1	+9,9%	896,4	-21,3%
2019	14.268,8	-5,8%	4.769,9	-10,3%	6.685,1	-0,8%	910,6	-7,6%	1.140,1	-5,5%	763,1	-14,9%
2020	12.381,8	-13,2%	4.406,7	-7,6%	5.506,2	-17,6%	740,5	-18,7%	964,1	-15,4%	764,5	+0,2%
2021	13.976,2	+12,9%	4.330,6	-1,7%	6.726,3	+22,2%	830,4	+12,1%	1.212,1	+25,7%	876,7	+14,7%

**LAS REFORMAS TRIBUTARIAS Y SU IMPACTO EN LA RECAUDACIÓN FISCAL EN ECUADOR: UN ENFOQUE CON EQUIDAD
TRIBUTARIA EN EL PERIODO 2015-2025**

2022	17.161,9	+22,8%	5.337,0	+23,2%	8.132,9	+20,9%	857,1	+3,2%	1.273,6	+5,1%	1.561,4	+78,1%
2023	17.419,7	+1,5%	5.817,6	+9,0%	8.444,3	+3,8%	826,6	-3,6%	1.088,2	-14,6%	1.243,0	-20,4%
2024	20.131,4	+15,6%	6.638,9	+14,1%	10.045,4	+19,0%	754,9	-8,7%	1.272,0	+16,9%	1.420,3	+14,3%
2025	21.501,0	+6,8%	7.042,0	+6,1%	11.078,0	+10,3%	745,0	-1,3%	1.284,0	+0,9%	1.352,0	-4,8%

Fuente: (3) y (24).

En el período estudiado del 2015 al año 2025 los ingresos anuales mostraron una tendencia cíclica donde se evidenció una disminución desde el año 2016 en un 6.7% y en mayor porcentaje en el 2020 (-13,20%). Para el 2021 se evidenció un aumento de 12,9% y en 2022 en +22,8%. Después de ello, se mantuvo un crecimiento moderado alcanzando en el 2023 de 1,5%, para el 2024 aumentó rápidamente a un 15,6%, siendo para el año 2025 un valor positivo de 6,8%. En términos absolutos, los ingresos totales pasaron de USD 14.341,2M en 2015 a USD 21.501,0M en el 2025. Valores que ilustran un crecimiento en los ingresos tributarios de la segunda mitad del periodo analizado.

El IVA fue el componente con mayor importancia de recaudación por impuesto, a pesar de que en el 2016 y 2020 existió una disminución, pero se considera como el principal contribuyente a la recuperación en 2021 (+22,2%), 2022 (+20,9%), 2024 (+19,0%) y en 2025 (+10,3%). Datos que indican el reciente crecimiento de los ingresos que dependió principalmente de la tributación al consumo. Por su parte, el impuesto a la renta (IR) disminuyó bruscamente en 2016 (-22,1%) y en 2019-2020, su aumento se evidenció significativamente en 2022 (23,2%) y también en 2023 al 2025.

Así también el ICE fue más volátil y menorando a partir de 2018, reduciéndose en 2019, 2020, 2023, 2024 y ligeramente en 2025. Mientras que el ISD disminuyó en 2016, 2020 y particularmente en 2023 (14,6%), evidenciando una recuperación para el 2024 (16,9%) y estabilizándose en 2025 (+0,9). Finalmente, Otros impuestos recaudados fueron la categoría más inestable sea por los cambios de composición o medidas específicas, lo que sugiere realizar ajustes permanentes o reconfiguraciones de categorías según el registro anual.

Relación de las reformas identificadas con respecto a los niveles de recaudación tributaria nacional

Comportamiento nacional referente a la recaudación de ingresos (2015-2025)

La relación entre las reformas tributarias y el desempeño de las recaudaciones involucró los ingresos anuales del Servicio de Rentas Internas (SRI) en el periodo de estudio. Para ello se ajustaron las proporciones y las composiciones totales de los principales impuestos sean IVA, IR, ICE, ISD y otros. La información fue obtenida de las Estadísticas Generales de Ingresos como de los informes Técnicos Oficiales del SRI (3).

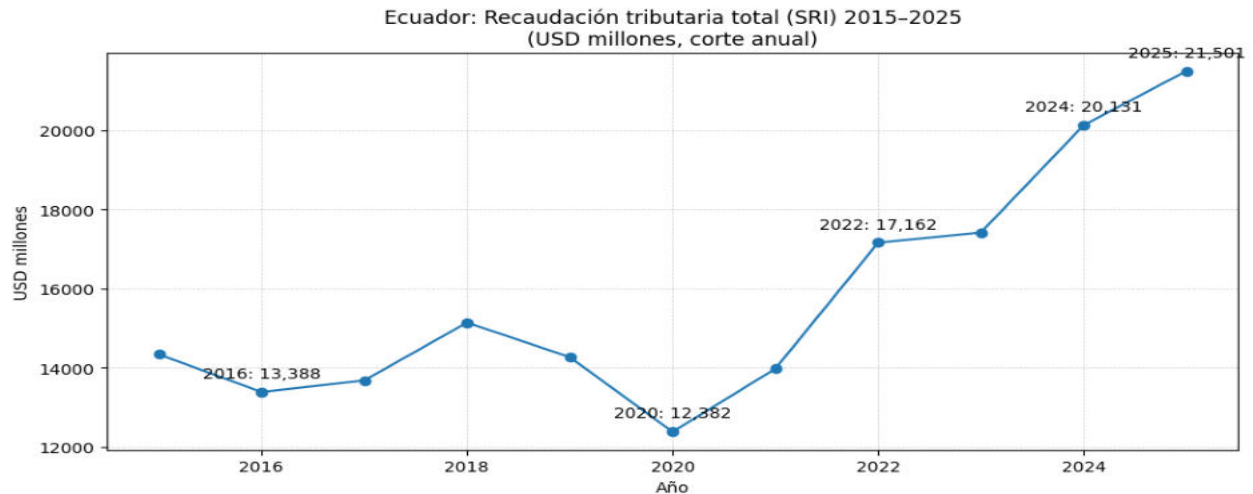


Figura 1. Recaudación de impuestos totales en el periodo de 2015-2025.

La Figura indica una forma no lineal con la que se estableció el despliegue del total recaudado. El comportamiento se ve determinado por un camino cíclico delimitado por una variación negativa en 2016, una ruptura significativa en 2020, un crecimiento continuo a partir de 2021 al 2022, una elevación moderada como un aporte sustancial en 2024 y manteniendo el crecimiento en 2025. Particulares que responde a condiciones macroeconómicas, ciertos ajustes normativos y a la administración tributaria, siendo interpretaciones descriptivas más que de causalidad directa.

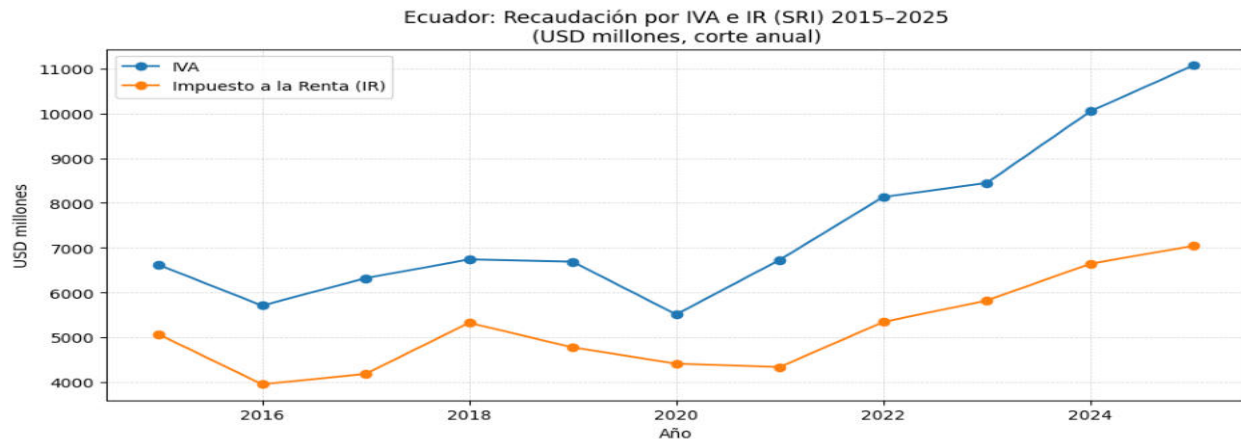


Figura 2. Recaudaciones de IVA e IR en el periodo 2015-2025.

El IVA y el impuesto a la renta establecen un comportamiento similar a la disminución crítica del año 2020 y su recuperación en los años posteriores. En esta última etapa, el SRI señala que el desempeño del IVA en 2024 estuvo principalmente asociado con el aumento de la tasa (del 12% al 15% desde abril) (24). En el 2023 también se mostraron diferencias por tipo de impuesto, y por eventos como los anticipos voluntarios sobre el impuesto tanto como intervención política como por eventos de comportamiento del contribuyente (25). Para el 2025, la evidencia institucional determinó que el IVA y e IR son los impuestos líderes en las recaudaciones del país (3).

En resumen, se puede determinar que, en el periodo analizado, existen cuatro hitos de gran relevancia, determinados por los años 2016 y 2020 donde se evidencia un declive de la recaudación y su recuperación en los años 2021 a 2022 y la recomposición desde el 2023 al 2025 pero con un mayor repunte en el 2024. Puntos críticos que servirán de base para el cruce posterior de reformas normativas, composición de los tributos, Tax Gap, medidas desarrolladas para su cumplimiento diferencias con aquellas diseñadas legalmente con beneficios tributarios.

Recaudación por provincia

Según la información del SRI durante el período de estudio, se realizó la consolidación de las recaudaciones anuales por provincia. De la misma manera, se tomó en cuenta el porcentaje de la participación en cada año sobre el ingreso nacional total. Al analizar la información se examinó la concentración en el territorio de la recaudación y la permanencia de la misma a lo largo del tiempo para la interpretación de posibles impactos en cuanto a reformas tributarias tanto en las jurisdicciones locales como en los contribuyentes.

Tabla 4. Ranking provincias con mayor recaudación total.

Año	Top 1	Top 2	Top 3	Top 4	Top 5	Top 2 (% del total nacional)	Top 5 (% del total nacional)
2015	Pichincha	Guayas	Azuay	Manabí	El Oro	84,0%	91,6%
2016	Pichincha	Guayas	Azuay	Manabí	El Oro	83,4%	91,1%
2017	Pichincha	Guayas	Azuay	Manabí	Tungurahua	83,4%	91,9%
2018	Pichincha	Guayas	Azuay	Manabí	Tungurahua	83,9%	92,3%
2019	Pichincha	Guayas	Azuay	Manabí	Tungurahua	83,3%	91,8%
2020	Pichincha	Guayas	Azuay	Manabí	Tungurahua	84,1%	92,1%
2021	Pichincha	Guayas	Azuay	Manabí	El Oro	82,1%	91,0%
2022	Pichincha	Guayas	Azuay	Zamora Chinchipe	Manabí	80,6%	90,2%
2023	Pichincha	Guayas	Azuay	Zamora Chinchipe	Manabí	80,4%	90,3%
2024	Pichincha	Guayas	Azuay	Zamora Chinchipe	Manabí	81,6%	91,3%
2025	Pichincha	Guayas	Azuay	Zamora Chinchipe	Manabí	80,3%	90,9%

Fuente: SRI, Estadísticas Generales de Recaudación (3).

De manera general, Pichincha y Guayas ocupan los primeros lugares del ranking durante todo el periodo analizado, juntas representan entre el 80 al 84% de los ingresos totales anuales por recaudación. Esta secuencia indica que el comportamiento fiscal agregado está significativamente representado por estas provincias, lo cual incide directamente a su mayor densidad de contribuyentes registrados, actividades económicas formales y la presencia de grandes aportantes.

De manera similar, las cinco principales provincias poseen una participación de más del 90% en todos los años analizados. Confirmando de esta manera una alta concentración de la recaudación en este pequeño grupo de provincias. A pesar de que se establece una pequeña reclasificación de las cinco provincias, donde el Oro y Tungurahua aparecieron de manera recurrente entre los años 2015 a 2021, en 2022 empieza a consolidarse Zamora Chinchipe.

Reformas y recaudaciones

Por medio de la matriz de reformas y la recaudación anual del SRI, se realiza la tabla 5, donde se realiza un análisis cruzado descriptivo dentro de una ventana temporal con t y t+1, datos que corresponden al año de entrada y posterior verificación de los rezagos administrativos o conductuales como calendario de declaraciones, adaptación de los contribuyentes, auditorías y maduración de medidas. Este análisis permitió la interpretación como la asociación no causal, ya que la recaudación también responde a factores macroeconómicos y eventos externos en cada periodo como la delimitada por la pandemia o emergencia sanitaria.

Tabla 5. Reformas y recaudaciones en el periodo 2015-2025.

Reforma (instrumento legal)	Año efectivo (t)	Impuestos / foco	Δ% Total (t)	Δ% Total (t+1)	Señal recaudatoria observada
Ley Orgánica de Remisión de Intereses, Multas y Recargos	2015	Cumplimiento (remisión / amnistía)	—	-6,7% (2016)	Efecto recaudatorio no se infiere solo por variación anual; su lógica es “regularización” (cumplimiento) (13)
Ley Orgánica de Solidaridad y Corresponsabilidad Ciudadana (R.O. Supl. 759, 20-05-2016)	2016	Contribuciones temporales / reconstrucción	- 6,7%	+2,2% (2017)	En 2016 cae la recaudación total (contexto); la recuperación 2017 sugiere recomposición parcial (26).
Ley Orgánica para la Reactivación de la Economía con vigencia a partir del 01-01-2018	2017	Incentivos + gestión tributaria (medidas anti-evasión/fortalecimiento de control y cumplimiento)	+2,2 %	+10,7% (2017)	En 2017 se observa una recuperación parcial consistente a la reactivación y medidas orientadas al

**LAS REFORMAS TRIBUTARIAS Y SU IMPACTO EN LA RECAUDACIÓN FISCAL EN ECUADOR: UN ENFOQUE CON EQUIDAD
TRIBUTARIA EN EL PERIODO 2015-2025**

					cumplimiento como el control sobre la recaudación (15).
Ley Orgánica para la Reactivación de la Economía (vigente desde 01-01-2018)	2018	Ajustes varios, control e incentivos	+10,7%	-5,8% (2019)	Se observa expansión en el año 2018, sin embargo en el 2019 hay retroceso, la señal no posee estabilidad sin controlar el contexto (15).
Ley Orgánica para el Fomento Productivo: R.O. Supl. 309, 21-08-2018; efectos 2018–2019	2019	Estabilidad, remisión e incentivos	-5,8%	-13,2% (2020)	La caída entre 2019 y 2020 no se puede atribuir a la ley: El año 2020 está dominado por choque sanitario-económico (17).
Ley Orgánica de Simplificación y Progresividad Tributaria R.O. 111, 31-12-2019; aplicación 2020	2020	Régimen micro, progresividad: IR-IVA-ICE	-13,2%	+12,9% (2021)	El quiebre del período es en 2020, la recuperación se muestra en el 2021 (no causal) (18).
Ley Orgánica para el Desarrollo Económico y Sostenibilidad Fiscal tras COVID-19 (RIMPE y cambios tributarios; efectos 2022)	2022	Contribuciones más IR-IVA-ICE e ISD	+22,8%	+1,5% (2023)	El mayor pico de recuperación del ciclo se da en el año 2022, el año 2023 se presenta más estable (9).
Decreto/Ley para el Fortalecimiento de la Economía Familiar R.O. Supl. 335, 20-06-2023	2023	Ajustes y alivios focalizados; IR	+1,5%	+15,6% (2024)	El año 2023 es de bajo crecimiento; ya en el 2024 despunta por distintas medidas: IVA-seguridad (21).
Ley Orgánica de Eficiencia Económica y Generación de Empleo R.O. Supl. 461, 20-12-2023; efectos 2024	2024	Paquete fiscal/económico: varios	+15,6%	+6,8% (2025)	En el 2024 crece fuertemente, en el año 2025 se mantiene la expansión con base alta (22).

Ley para Enfrentar el Conflicto Armado Interno. R.O. Supl. 516, 12-03-2024; IVA 15% desde 01-04-2024 más Decreto Ejec. 198	2024	IVA 15%, ISD, contribuciones temporales	+15,6%	+6,8% (2025)	La evidencia oficial atribuye el crecimiento del IVA 2024 principalmente al alza de tarifa (12% al 15%) (27).

La tabla muestra como la reforma y la recaudación indican cambios anuales más pronunciados en cuatro momentos, sea en 2017 a 2018 (recomposición posterior terremoto 2016), 2020 (contracción), 2022 (recuperación acelerada) y 2024 (rebote). En 2017-2018 evidencia un crecimiento paulatino coherente con la vigencia de la Ley Orgánica para la Reactivación de la Economía, determinada por un ámbito mixto de incentivos como el fortalecimiento de la gestión tributaria, donde se incluyen medidas anti evasión y de control orientadas a recomponer el cumplimiento. En este sentido en el 2017 se evidenció una recuperación parcial que en 2018 se evidenció una consolidación más visible en el ciclo recaudatorio como la mejora en el control y la formalidad del instrumento.

En 2020 la caída de -13,20% se evidenció como un punto de inflexión dominado por las condiciones macroeconómicas y de salud, por lo que no era metodológicamente apropiado la asignación de un solo instrumento publico regulatorio. En el año 2022 por su parte se aumenta un +22,8% alineándose con el ciclo de recuperación y la entrada en vigor de cambios tributarios asociados con el recordamiento fiscal posterior a la pandemia (incluye el RIMPE).

Se observó en 2024, un aumento total del 15,6% concurrente con la entrada en vigor de medidas económicas urgentes como el alza de la tasa del IVA al 15%, esto promovió dicho crecimiento en la recaudación.

Sistema tributario sostenible y equitativo y la influencia de las reformas

Parte de la evidencia en bibliografía correspondiente a este apartado consistió en el resultado de una revisión ordenada y sistemática utilizando un marco PRISMA, con aplicación exclusiva la literatura académica, que posea acceso abierto y se enmarcó solamente a Ecuador. Esta búsqueda actualizada produjo 2.793 artículos de búsqueda en repositorios como ScienceDirect, Dialnet, Google Scholar, Scielo y Redalyc. Se obtuvo una submuestra operativa de este universo que corresponde a 151, con base en reglas de trazabilidad y que hayan sido verificables.

Se eliminaron 12 duplicados durante la revisión, 1 de los registros fue eliminado por no estar en el rango de tiempo de 2015–2025, y 19 registros fueron excluidos por no relacionarse dentro del territorio ecuatoriano y acceso abierto verificable. También 27 registros fueron rechazados durante el cribado de títulos debido a la falta de conexión demostrable con las reformas fiscales, ingresos o equidad. Así, 92 registros pasaron a la fase de elegibilidad. Por último, se revisaron 30 textos completos, basados en la capacidad operativa y la priorización del tema, para crear el

corpus final presentado por n=30, mismos que aportaron con la síntesis cualitativa y el argumento en esta sección. Por lo tanto, los resultados descritos mantienen un enfoque sistemático con evidencia verificable coherente con la triangulación normativa, estadística y bibliográfica para el período de 2015-2025.

Relación de variables

La reforma tributaria se establece como una colección de cambios regulatorios y de diseño de tasas, bases imponibles, regímenes, exenciones, sanciones, facilidades y controles que se traducen en incentivos como en restricciones para contribuyentes incluyendo la administración. Por su parte la recaudación de impuestos se comprende como el resultado del agregado anual por imposiciones como IVA, IR, ICE ISD y otros. Datos que se interpretan desde las probables correlaciones razonables, lógicas o esperables (plausibles) y evidencia bibliográfica convergente que no se basa en suposiciones causales estrictas (28) (29).

El impacto de esto se podrá evidenciar cuando se unan los siguientes tres factores:

- Cambios en el mecanismo de reforma y sus consecuencias: base, tasa, beneficio, régimen y control.
- El patrón en la recaudación, es decir, la tendencia total del año o en términos de impuesto.
- Evidencia de bibliografía: estudios que muestran asociaciones o efectos consistentes con dicho patrón.

Factores de reformas traducidas a recaudaciones

La evidencia aproxima que una reforma no produciría recaudación de manera aislada. Lo que se observa en la recaudación se encuentra determinado por circunstancias intermedias que explican el proceso de la norma al ingreso fiscal.

- **Diseño tributario: tasa vs base vs régimen**

La reforma que expande la base por medio de reducciones en exenciones, niveles de umbral ajustados o inclusión de sectores tienden a ser mucho más destacada que el cambio en la tasa por sí solo, ya que aumenta el universo imponible y reduce el arbitraje. Esta regularidad se observa una y otra vez en análisis dirigidos al IR y al régimen de determinación para individuos o relaciones dependientes (30) (31).

En este sentido los regímenes simplificados buscan formalizar y reducir los costos de cumplimiento, pero su efecto en la recaudación también puede ser mixto, es decir, aumentan la recaudación de pequeños contribuyentes, pero solo con una base más baja o con tensiones de equidad si el cálculo se aproxima al ingreso bruto. Esta tensión se evidencia en varios trabajos sobre cumplimiento y estructura del sistema (32) (33).

- **Reforma, cumplimiento y administración**

Las reformas no solo deben de mejorar el control, sino que deben asegurar la trazabilidad y la fiscalización en la recaudación. Como resultado, muchos estudios abordan la recaudación como el resultado de la combinación de la norma, cumplimiento y aplicación (enforcement) (34) (35).

- **Eventos macroeconómicos**

Los eventos macroeconómicos como el de 2020 revela la relación estrecha que sigue la recaudación dentro de un ciclo. Cuando la actividad cae, el IVA y el ICE también, incluso cuando se implementan reformas. En consecuencia, es metodológicamente débil atribuir descensos como el del año mencionado a cualquier reforma única. La mayoría de los estudios analizados separan el choque económico de la respuesta establecida por la normativa (28) (36).

- **Gastos e incentivos en la tributación**

La equidad tributaria no es una simple acción, sino un criterio para evaluar si la cantidad recaudada de impuestos es socialmente justificable y sostenible. Cuando se adoptan incentivos o exenciones, pueden aliviar sectores específicos de la neutralidad y la equidad horizontal. Sin embargo, podrían ser injustos para contribuyentes similares, así como reducir la perspectiva de recaudación. Los estudios sobre incentivos fiscales y efectos contables como empresariales abordan este problema (37) (38).

- **Acciones extraordinarias (amnistías y remisiones)**

Como práctica común, las amnistías y/o remisiones aumentan la recaudación a corto plazo a través de la regularización, pero pueden debilitar la sostenibilidad si se crea una expectativa de amnistías futuras y disminución de la disuasión. Este dilema está estrechamente relacionado con la equidad (trato igualitario) y la sostenibilidad (cumplimiento futuro) (39).

Incidencia en la recaudación de manera anual y por impuesto

La tendencia de los ingresos también presenta no linealidad (es decir, hay cuatro fases interpretables) en los ingresos anuales que se detallan a continuación:

- **Contracción en 2016 con recuperación gradual en 2017 a 2018**

Los ingresos totales cayeron en un 6.7%) en 2016 sobre el impuesto a la renta y el IVA. Posteriormente existió una recuperación en 2017 del 2.2% y una expansión en 2018 de 10.7%. Una visión analítica determinaría que los cambios no solo lo explicarían el desempeño sino de manera conjunta con factores como la demanda, la base imponible efectiva y la capacidad administrativa (3).

- **Retroceso en 2019 y quiebre en 2020 por la pandemia de COVID 19**

El total se redujo en un 5,8% en 2019, cayó hasta un 13,2% en 2020, con claras disminuciones en el IVA (17.6%), el ICE (18.7%), y el ISD (-15.4%). En esta fase, predominaría principalmente el shock o evento macroeconómico. Cualquier reforma individual en 2020 constituiría por lo tanto una atribución metodológica errónea. Además, la evidencia basada en amnistías y cumplimiento indica que las acciones concretas no deben confundirse con cambios estructurales (39).

- **Recuperación en 2021-2022 y consolidación 2023-2025**

En 2021, el total aumentó en un 12.9% seguido por el mayor incremento en 2022 de 22.8%. En el año 2023 creció moderadamente un 1.5%, para 2024 repuntó al 15.6% y en 2025 continuó el crecimiento a 6.8%. Los hechos dan peso a un caso más sólido con menos rigidez causal, puesto que la recuperación en 2021–2022 se correlaciona con la recuperación económica y los realineamientos regulatorios como administrativos en bases, controles y regímenes. El análisis de la literatura evalúa el impacto de la reforma en base al impuesto a la renta en fases recientes, aportando aún más a la convergencia temática (31) (29).

- **Composición por impuestos**

IVA: impuesto considerado como el principal contribuyente a la recuperación después de 2020. El resultado probable resulta evidente, pues está ampliamente relacionado con la reposición del consumo teniendo un retorno mayor al del impuesto a la renta. Por otro lado, esta dependencia potencialmente se vuelve problemática desde una perspectiva de equidad debido a la posible regresividad. Por tanto, si no existen compensaciones, enfoques específicos y el aumento de ingresos no equivaldría una mayor justicia fiscal (28) (40).

El Impuesto sobre la Renta: es la vía más probable de mejora, pero debe ser diseñado por un grupo de determinantes de control y comportamiento (umbrales o deducciones). La literatura se concentra en la reforma del impuesto sobre la renta y los ingresos entre 2019 y 2024, reportando asociaciones por administración y estructura contributiva (31) (29) (30).

ICE e ISD: impuestos menos predecibles, más específicos por sector. La interpretación tiene sus advertencias porque dependen de patrones de consumo particulares y factores exógenos. El ICE en la literatura está relacionado con efectos sectoriales, lo cual es útil para entender o delimitar la proveniencia de sus ingresos sea por la regulación normativa como por el comportamiento del consumidor o el sector (41).

Incidencia en equidad y sostenibilidad fiscal

Equidad tributaria (progresividad, neutralidad y carga efectiva)

Este término representa el equilibrio entre la equidad vertical relacionada a la mayor capacidad y contribución; y la equidad horizontal, misma que se basa en el trato similar a contribuyentes

comparables. En este sentido el análisis puede verse afectado conforme los siguientes tres canales:

- Dependencia del IVA para la mejora los ingresos lo que aumenta el riesgo de regresividad. Por lo tanto, un sistema equitativo no se evalúa únicamente por el total recaudado, sino por su composición y compensaciones (28).
- Diseño del Impuesto a la Renta y cumplimiento que puede contribuir a la progresividad, pero su impacto real depende de las deducciones, exenciones y la capacidad administrativa. Varios trabajos muestran la tensión entre la intención normativa conforme los resultados obtenidos (38) (37).
- Beneficios e incentivos que no se encuentren enfocados, crearían asimetrías y deterioro de la equidad horizontal. Los estudios sobre incentivos y resultados empresariales apoyan que la equidad requiere evaluar a los beneficiarios y los efectos distributivos, no solo el texto normativo (37) (38).

Sostenibilidad fiscal (suficiencia, estabilidad y brecha de cumplimiento)

La sostenibilidad fiscal requiere de suficiencia y estabilidad. Los datos muestran fragilidad ante choques y recuperación cuando convergen la reactivación y las medidas institucionales o tributarias como en el periodo 2021–2022. Las medidas extraordinarias sean amnistías o remisiones pueden mejorar los ingresos marginalmente, pero plantean un dilema si debilitan la disuasión o crean expectativas de perdón. La estabilidad también depende de la brecha tributaria y la administración, donde las mejoras en el control y la formalización pueden ser más sostenibles que los cambios paramétricos aislados (35) (39) (34).

Incidencia verificable

- Las reformas fiscales también están plausiblemente relacionadas con los ingresos, pero esta incidencia se encuentra mediada por el ciclo económico, el cumplimiento normativo, la administración y el gasto tributario (28).
- El IVA refuerza la recuperación en 2021–2025, permitiendo un aumento en la suficiencia pero requiriendo un análisis crítico de la equidad (40).
- El impuesto a la renta es el camino más justificable hacia la progresividad, pero su efecto necesita cierta coherencia en el diseño y la fiscalización (31) (29).
- Los incentivos, exenciones y las amnistías plantean tensiones directas entre ellos debido a que operan en la misma restricción. El Estado necesita suficientes ingresos, pero se ve obligado a hacerlo sin distorsionar la justicia del sistema. Los incentivos erosionan la base y los ingresos futuros, y si no se encuentran focalizados adecuadamente, podrían alterar la equidad horizontal al proporcionar beneficios dispares a contribuyentes similares. Además, los incentivos tienden a centrarse más en los actores que podrían beneficiarse de ellos, reduciendo la progresividad efectiva (37) (38). Las amnistías, aunque pueden aumentar los ingresos a corto plazo a través de la regularización, debilitan la disuasión y la equidad horizontal porque recompensan la no conformidad y generan expectativas de repetición y

un posterior empeoramiento del cumplimiento futuro incluyendo la sostenibilidad fiscal con ello (39).

DISCUSIÓN

Los estudios encuentran que la relación entre las reformas tributarias y los ingresos fiscales en Ecuador en el periodo 2015 al 2025 se encuentra condicionado por cambios relacionados con políticas relacionadas a tasas, bases, regímenes y de control. Sin embargo, estas indicaciones se amplifican o anulan por los choques macroeconómicos. Para la serie anual del SRI, los puntos en los que se producen rupturas de datos son en el año 2016 (-6.7%) y 2020 (-13.2%), que corresponden a perturbaciones exógenas (terremoto y COVID-19). Por su parte, los aumentos ocurren para el 2022 (22.8%) y 2024 (15.6%), en sintonía con reformas más amplias (postpandemia, RIMPE y aumento del IVA al 15%). La notable caída en 2020 no justifica la atribución de un cambio descendente a un solo tipo de instrumento regulatorio, ya que la disminución proviene de una ruptura de las bases tributarias, principalmente impuestos relacionados con el consumo. Esta lectura, por el contrario, es consistente con investigaciones que rastrean los ingresos en casos de crisis y demuestran que impuestos como el IVA y el ICE generan alta elasticidad en respuesta a choques de demanda (41) (36). Además, los estudios que abordan los efectos de la reforma en los ingresos destacan que, en años de crisis, la frase impacto debe entenderse como posible correlación con rezagos y factores concurrentes (28) (34).

Para 2022, con un aumento (22.8%), se entiende más claramente como la recuperación y la reestructuración fiscal postpandemia, convergiendo estrechamente (incluyendo RIMPE). Existen varios documentos de trabajo que argumentan que las recientes reformas del IR (individuos y relaciones laborales) resultan en una mejora de los ingresos cuando combinan cambios de diseño con los de cumplimiento y reformas administrativas (29) (30) (31). Complementariamente, trabajos académicos de repositorios universitarios explican que los regímenes simplificados y la determinación variable del IR impactan en la formalización y la carga efectiva, pero advierten sobre tensiones de equidad horizontal cuando el enfoque de cálculo es el ingreso bruto (42) (43).

El aumento en 2024 (15.6%) correspondiente al aumento del IVA al 15%, mecanismo que se canalizó directamente sobre el impuesto de base amplia y la alta capacidad de respuesta recaudatoria. Esto explica la ampliación de recaudación del IVA (19.0%) lo que determina que aquellos cambios paramétricos sobre impuestos indirectos pueden traducirse con una relativa rapidez en mayores ingresos observados. Esta interpretación está de acuerdo con la literatura existente que muestra que la variación paramétrica de impuestos de base amplia tiende a reflejarse inmediatamente en los ingresos (44) (35). Por otra parte, la postura de equidad adoptada en este estudio da lugar a una distinción importante, donde una mayor dependencia del IVA aumentará la suficiencia, pero esto pondrá una presión en la progresividad si no se considera una alternativa delimitada por impuestos directos; lo cual coincide con los análisis sobre progresividad y equidad tributaria en Ecuador (45) (46).

Desde la equidad vertical, los hallazgos muestran que no se puede afirmar de manera absoluta que el aumento del IVA sacrificó por sí solo a la justicia fiscal, pero se evidencia una tensión

estructural entre suficiencia y progresividad. A nivel normativo y bibliográfico se argumenta que una mayor dependencia del IVA mejora la recaudación de ingresos rápidamente, pero puede debilitar la equidad vertical cuando no se acopla con un aumento en la proporción de la carga del impuesto sobre la renta, un mayor enfoque en los beneficios o medidas correctivas dirigidas a los más vulnerables de la sociedad. Datos que convergen por lo expuesto por Sánchez y otros, quienes advierten que las reformas fiscales no solo deben de apreciarse por su papel en la financiación presupuestaria, sino también por como se reconfigura la distribución efectiva de las cargas dentro del sistema (40).

Finalmente, la evidencia comparativa apoya las tensiones prevaecientes entre ingresos y equidad, así como los aspectos de sostenibilidad. Los incentivos y beneficios fiscales estimulan sectores, pero socavan la base como la reducción de la equidad horizontal si facilitan métodos preferenciales (46) (37). Además, las amnistías y remisiones conducen a la generación de ingresos a corto plazo a costa de la disuasión y el cumplimiento futuro (39). Esta evidencia apoya la contribución clave del estudio, donde el impacto de las reformas se explica mejor a través de mecanismos y estructura tributaria, en lugar de historias normativas aisladas y la equidad debe juzgarse sobre la base de la carga efectiva como en el equilibrio entre suficiencia y progresividad.

CONCLUSIONES

Entre 2015 y 2025, las reformas fiscales están marcadas por dos tendencias recurrentes. La primera por la mejora en la eficiencia de los ingresos (recaudación y control) como la equidad fiscal con reclamos públicos de progresividad y ajustes en el impuesto a la renta personal. La secuencia regulatoria ayuda a normar y proporcionar alivio como en las remisiones o las amnistías, choques o requisitos extraordinarios para la reconstrucción o emergencia y reorganización después de la pandemia en el que se incluye el régimen RIMPE, así como adaptaciones en los parámetros con gran impacto como el aumento del IVA en el año 2024. En conjunto, estos instrumentos sirven como herramientas en la búsqueda de una agenda dual para mayor generación de ingresos a corto plazo mientras se incrementa la base o nivel de cumplimiento a mediano plazo, pero con implicaciones divergentes para las condiciones macroeconómicas y fiscales.

El análisis de la vinculación de las reformas a los ingresos confirma que no es evento lineal, ni una relación causal directa. La variación anual representa la relación entre el diseño del impuesto y la actividad económica y el cumplimiento. Las rupturas de 2016 y 2020 son principalmente el resultado de choques en la base imponible, mientras que los picos de 2022 y 2024 se alinean más claramente con los canales normativos a través de los cuales se transmite el sistema tributario (reorganización postpandemia y cambio en la tasa del IVA). Además, la literatura examinada revela efectos heterogéneos en los contribuyentes y jurisdicciones, los cambios en el impuesto a la renta y los regímenes simplificados pueden cambiar la carga efectiva como la formalización en segmentos particulares. Mientras que los impuestos de base amplia tienden a trasladarse más intensamente al consumo.

La disparidad en el impacto diferencial sobre la sostenibilidad y la equidad subraya la tensión estructural. El fortalecimiento reciente de los ingresos está basado fundamentalmente en el IVA, lo que genera mayor suficiencia sin embargo, es un peligro para la progresividad, cuando los mecanismos compensatorios no se refuerzan con el mismo grado de intensidad con los impuestos directos. En vista de que el sistema solo puede ser sostenible si se reducen las brechas de cumplimiento y está limitado en cuanto al gasto tributario en cuanto a incentivos o exenciones, entonces la neutralidad y la equidad horizontal pueden seguir siendo condiciones significativas para el sistema. Por lo tanto, dicho sistema va acercándose a los umbrales sostenibles cuando se combina la suficiencia con una buena administración, sin embargo, su consolidación equitativa depende en última instancia de que la progresividad y la carga efectiva no se agraven por una dependencia excesiva de la tributación indirecta.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento al Mgtr. Jhony Coronel, tutor de esta investigación, por su valiosa orientación académica, acompañamiento y aportes durante el desarrollo del presente artículo científico. De igual manera, agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo por la formación académica brindada y el apoyo institucional que hicieron posible la realización de este trabajo. Finalmente, expreso un especial reconocimiento a mi madre, Delia Coro, por su constante apoyo y motivación a lo largo de este proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fondo Monetario Internacional. Solicitud de un acuerdo en el marco del servicio ampliado del fmi: comunicado de prensa; informe del personal técnico; y declaración del director ejecutivo por ecuador Washington D. C.: FMI, Informe de país N.º 24/146; 2024.
2. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL. Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe Santiago: Naciones Unidas; 2024.
3. Servicio de Rentas Internas. Estadísticas Generales de Recaudación SRI. [Online]; 2025. Acceso 2 de diciembre de 2025. Disponible en: https://www.sri.gob.ec/estadisticas-generales-de-recaudacion-sri?utm_source=chatgpt.com.
4. Servicio de Rentas Internas. Manual de Gasto Tributario Quito: Servicio de Rentas Internas. Versión 1.0; 2024.
5. Servicio de Rentas Internas. Régimen simplificado para emprendedores y negocios populares (RIMPE). [Online]; 2024. Acceso 02 de diciembre de 2025. Disponible en: https://www.sri.gob.ec/rimpe?utm_source=chatgpt.com.
6. Mejía A, Ramírez J. Indicador de eficiencia en la recaudación de impuesto al valor agregado y del impuesto a la renta 2000-2019 Quito: Servicio de Rentas Internas; 2020.
7. Palma L, Pita I, Zamora G, Zamora D. Impacto de los Impuestos en las Finanzas Públicas del Ecuador en el 2022. Veritas. 2022; 6(1): p. 1004-1028.
8. Brys B, Perret S, Thomas A, O'Reilly P. Tax Design for Inclusive Economic Growth Paris: OCD; 2016.
9. Presidencia de la República del Ecuador. Ley orgánica para el desarrollo económico y sostenibilidad fiscal 29-nov.-2021 ROS5d, editor. Quito; 2021.

10. Asamblea Nacional de la República del Ecuador. Ley Orgánica de Simplificación y Progresividad Tributaria Quito: RL-2019-2021-051; 2019.
11. OECD, CIAT, BID, CEPAL. Revenue Statistics in Latin America and the Caribbean Paris: OECD Publishing; 2024.
12. Akgun O, Bartolini D, Cournède B. The capacity of governments to raise taxes 1407 OEDWPN, editor.; 2017.
13. Asamblea Nacional. Ley Orgánica de Remisión de Intereses, Multas y Recargos Quito; 2015.
14. Presidencia de la República del Ecuador. Reglamento a ley orgánica solidaridad y corresponsabilidad ciudadana Quito: Registro Oficial Suplemento 774 de 13-jun.-2016; 2016.
15. Asamblea Nacional. Ley reactivación de la economía, fortalecimiento de la dolarización Quito: Registro Oficial Suplemento 150 de 29-dic.-2017; 2017.
16. Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. Normas para la aplicación de la ley orgánica para el fomento productivo, atracción de inversiones, generación de empleo, y estabilidad y equilibrio fiscal de la Superintendencia de compañías, valores y seguros Guayaquil: Resolución SCVS--INC--DNCDN--2018--0035 (Registro Oficial 354, 24-X-2018); 2018.
17. Asamblea Nacional República del Ecuador. Ley orgánica para el fomento productivo, atracción de inversiones, generación de empleo, y estabilidad y equilibrio FISCAL Quito: Oficio No. T. 305-SGJ-18-0656; 2018.
18. Asamblea Nacional. Ley organica de simplificacion y progresividad tributaria Quito: Registro Oficial Suplemento 111 de 31-dic.-2019; 2019.
19. Asamblea Nacional. Ley Orgánica de Apoyo Humanitario Quito: Suplemento del Registro Oficial No. 229 , 22 de Junio 2020; 2020.
20. Presidencia de la República del Ecuador. Ley orgánica para el desarrollo económico y sostenibilidad fiscal Quito: Registro Oficial Suplemento 587 de 29-nov.-2021; 2021.
21. Presidencia de la República del Ecuador. Decreto Ley Orgánica para el Fortalecimiento de la Economía Familiar Quito: Suplemento del Registro Oficial 461 de 20 de diciembre de 2023; 2023.
22. Asamblea Nacional de la República del Ecuador. Ley Orgánica de Eficiencia Económica y Generación de Empleo Quito: Oficio No. T.001-SGJ-23-0015 ; 2023.
23. Presidencia de la República del Ecuador. Ley Orgánica para Enfrentar el Conflicto Armado Interno, Crisis Social y Económica Quito: Suplemento del Registro Oficial No. 516 de 12 de marzo de 2024; 2024.
24. Servicio de Rentas Internas. Boletín técnico anual Informe de recaudación tributaria Año 2024. [Online].; 2024.. Disponible en: <https://share.google/pUBgOX6tAlyxQGPxy>.
25. Servicio de Rentas Internas. Boletín técnico anual. Informe de recaudación tributaria. Año 2023. [Online].; 2023.. Disponible en: https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/26e9870b-9664-4712-87be-5b0ac71d8207/Bolet%C3%ADn%20T%C3%A9cnico%20Anual_2023.pdf.
26. Asamblea Nacional del Ecuador. Ley Orgánica de Solidaridad y Corresponsabilidad Ciudadana Quito: R.O. Supl. 759, 20-05-2016; 2016.

27. Presidencia de la República del Ecuador. Ley Orgánica para Enfrentar el Conflicto Armado Interno, la Crisis Social y Económica Quito: Decreto Ejecutivo No. 111 de 9 de enero de 2024; 2024.
28. Balladares L, Mendoza C. Las reformas tributarias y su incidencia en la recaudación fiscal del impuesto a la renta en el Cantón Manta, Ecuador. Digital Publisher CEIT. 2021; 8(3): p. 1006-1019.
29. Villón A, Estefano M. Evaluación de las reformas tributarias y su influencia en la recaudación del impuesto a la renta en Ecuador durante los periodos 2022-2024. Zambos. 2025; 4(1).
30. Loor M, Basurto D. Reformas tributarias para la recaudación del Impuesto a la Renta en relación de dependencia, Ecuador. Polo del conocimiento. 2024; 9(2): p. 2100-2118.
31. Aucapiña A, Zambrano J. Las reformas tributarias del impuesto a la renta y las recaudaciones, en el Ecuador periodo 2019-2023. Digital Publisher CEIT. 2025; 10(1): p. 736-752.
32. López S, Herrera J. Reformas Tributarias y su Incidencia en la Recaudación de los principales Impuestos del Ecuador 2022. Uleam. 2024;(Número especial sep. 2024): p. 82-98.
33. Fuentes , Vera , Villa D, Zamora D. Reforma tributaria en Ecuador: análisis del impacto en la recaudación fiscal. Innova. 2025; 3(3): p. 637-650.
34. Rodríguez M, Gordon M, Meneses V, Aldana C, Imbaquingo D. Efectos de las Reformas Tributarias Continuas en el Comportamiento Empresarial: Inversión, Empleo y Recaudación. Ciencia Latina. 2025; 9(5): p. 7866 - 7873.
35. Chávez C, Matute J. Reformas Tributarias y su Efecto en la Recaudación del Impuesto al Valor Agregado en Ecuador durante el Período 2023-2024. Ciencia Latina. 2025; 9(4): p. 5000-5020.
36. Mayorga T, Villacis J, Martínez J, Carabalí B. La reforma tributaria de los impuestos a los consumos especiales y su incidencia en la recaudación tributaria de bebidas gaseosas en el Ecuador. Revista ENIAC Pesquisa, Guarulhos. 2022; 11(1): p. 59-80.
37. Cangui L, Casa A, Avellán N. Las reformas tributarias sobre incentivos fiscales en Ecuador y su relación con los resultados contables de las pequeñas empresas del sector comercial de Cotopaxi. Revista UTA. 2023;(36): p. 26-32.
38. Orellana M. Efecto de los Beneficios Tributarios en la Recaudación del Impuesto a la Renta. Quipukamayoc. 2017; 24(47): p. 55 - 63.
39. Gutiérrez G, Cornejo M, Chango M. La amnistía tributaria y su incidencia en la recaudación fiscal bajo la teoría de la disuasión. Revista Publicando. 2019; 7(23): p. 108-118.
40. Sánchez B, Pinda B, Romero A. Las reformas tributarias en el presupuesto general del estado en Ecuador. Noesis. 2025; 7(1): p. 622-637.
41. Allauca J, Andrade R, Astudillo P. Efectos económicos en el sector empresarial del Ecuador por las reformas tributarias en el ICE. Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA. 2020; 5(4): p. 124-149.
42. Gavilánez V, Chicaiza M, Gavilánez E, Armas I. Las reformas tributarias y el efecto en el cálculo del impuesto a la renta. Caso de estudio. SIGMA. 2022; 10(1): p. 11-23.
43. Ayabaca O, Figueroa D, Becerra E. Análisis de las reformas tributarias en el pago del Impuesto a la Renta para personas naturales bajo relación de dependencia. Revista UTA. 2023;(36): p. 7 -16.

44. Pizarro V, Lauzó D, Escobar J, Santos R, Cedeño P. Las reformas en las tasas impositivas y su impacto en la recaudación tributaria del Ecuador: caso IVA 2016 –2024. Código Científico. 2024; 5(1): p. 561–578.
45. Alvarado G, Uriña L, Moran C. Principios Constitucionales de Progresividad y no Regresividad Tributaria: Análisis Doctrinal y Perceptivo sobre la Evolución del IVA a la Población Vulnerable. Ciencia y Reflexión. 2025; 4(4): p. 1675 - 1709.
46. Orellana B, Ganchozo M. Impuesto a la Renta y Reformas Tributarias en la Provincia De Esmeraldas Periodo 2020-2021. Digital Publisher CEIT. 2025; 10(1): p. 509 - 520.
47. Ley reactivacion de la economia, fortalecimiento de la dolarizacion Quito: Registro Oficial Suplemento 150 de 29-dic.-2017; 2017.

LA INDEFENSIÓN DEL DEMANDADO ANTE LAS EXCEPCIONES PREVIAS EN PROCESOS EJECUTIVOS CON SENTENCIA EJECUTORIADA: ESTUDIO DE CASOS EN QUITO (2020–2025)

THE DEFENDANT'S DEFENSELESSNESS IN THE FACE OF PRELIMINARY OBJECTIONS IN ENFORCEMENT PROCEEDINGS WITH AN ENFORCEABLE JUDGMENT: CASE STUDIES IN QUITO (2020–2025)

Hermel Ramiro Quichimbo Largo¹, Raúl Franklin Reinoso Rojas²

{hquichimbo@uce.edu.ec¹, rreinoso@doc.unibe.edu.ec²}

Fecha de recepción: 28/02/2026

/ Fecha de aceptación: 27/03/2026

/ Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El proceso ejecutivo en Ecuador se estructura para garantizar celeridad y eficacia en la tutela del crédito; sin embargo, esa lógica de rapidez puede tensionar el debido proceso cuando se restringe, en los hechos, la defensa del demandado. En particular, la tramitación y resolución de las excepciones previas constituye un punto crítico, porque define si el demandado podrá cuestionar oportunamente presupuestos procesales esenciales o vicios que afectan la validez del procedimiento. En este contexto, el presente estudio analiza la configuración de escenarios de indefensión del demandado en procesos ejecutivos con sentencia ejecutoriada en la ciudad de Quito durante el período 2020–2025. Para ello, se desarrolló una investigación cualitativa de carácter bibliográfico y documental, complementada con revisión sistemática de decisiones judiciales bajo directrices PRISMA adaptadas al análisis jurisprudencial, y con técnicas dogmáticas, hermenéuticas y comparativas. Asimismo, se construyó una matriz de categorías jurídicas para identificar patrones recurrentes vinculados a: citación defectuosa, motivación insuficiente al declarar improcedentes excepciones previas y restricciones formalistas del contradictorio. Los principales resultados evidencian que la indefensión no se produce únicamente por ausencia de medios procesales, sino también por la imposibilidad real de ejercerlos en tiempo y forma, especialmente cuando la ejecutoriedad consolida la situación y limita vías ordinarias de revisión. En consecuencia, se concluye que la garantía de defensa en sede ejecutiva requiere estándares reforzados de motivación judicial, control estricto de la citación y criterios uniformes de procedencia y tramitación de excepciones previas, de modo que la celeridad procesal no se traduzca en desigualdad procesal ni en afectación de la tutela judicial efectiva.

Palabras clave: Excepciones previas, proceso ejecutivo, sentencia ejecutoriada, indefensión

¹Maestrante de Derecho Procesal de la UNIB.E, <https://orcid.org/0009-0003-7235-0536>

²Docente de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-4749-5413>

ABSTRACT: The enforcement process in Ecuador is structured to ensure speed and efficiency in the protection of credit; however, this logic of speed can strain due process when it restricts, in practice, the defendant's defense. In particular, the processing and resolution of preliminary objections is a critical issue because it determines whether the defendant will be able to challenge essential procedural requirements or defects that affect the validity of the proceedings in a timely manner. In this context, this study analyzes the configuration of scenarios of defenselessness of the defendant in enforcement proceedings with final judgments in the city of Quito during the period 2020–2025. To this end, qualitative bibliographic and documentary research was conducted, complemented by a systematic review of judicial decisions under PRISMA guidelines adapted to case law analysis, and using dogmatic, hermeneutic, and comparative techniques. Likewise, a matrix of legal categories was constructed to identify recurring patterns related to: defective summons, insufficient grounds for declaring preliminary objections inadmissible, and formalistic restrictions on the adversarial process. The main findings show that defenselessness is not only caused by a lack of procedural means, but also by the real impossibility of exercising them in a timely and proper manner, especially when enforceability consolidates the situation and limits ordinary avenues of review. Consequently, it is concluded that the guarantee of defense in enforcement proceedings requires reinforced standards of judicial reasoning, strict control of summonses, and uniform criteria for the admissibility and processing of preliminary objections, so that procedural speed does not translate into procedural inequality or affect effective judicial protection.

Keywords: *Prior exceptions, enforcement proceedings, final judgment, lack of defense*

INTRODUCCIÓN

El debido proceso constituye una garantía estructural del Estado constitucional contemporáneo y se proyecta como presupuesto indispensable de legitimidad en toda actuación jurisdiccional. En su dimensión sustantiva, no se limita al cumplimiento formal de etapas procesales, sino que exige que las partes dispongan de oportunidades reales y efectivas para ejercer su derecho a la defensa en condiciones de igualdad (1). La tutela judicial efectiva, por tanto, comprende acceso a la jurisdicción, contradictorio auténtico y decisión motivada conforme a estándares de racionalidad jurídica (2).

En el ámbito del proceso civil, la doctrina ha advertido que la simplificación procedimental — propia de los procesos sumarios o ejecutivos — solo resulta constitucionalmente válida cuando no afecta el núcleo esencial del derecho de defensa (3). En efecto, la celeridad procesal, aunque legítima como principio orientador, no puede prevalecer sobre garantías fundamentales sin afectar la estructura del debido proceso (4). Esta tensión ha sido ampliamente estudiada en el derecho comparado, particularmente en relación con los procedimientos ejecutivos, donde la presunción de certeza del título reduce el ámbito del debate contradictorio (5).

En el sistema interamericano, la Corte Interamericana de Derechos Humanos ha desarrollado una línea jurisprudencial consistente en señalar que la indefensión no se configura únicamente por la

inexistencia formal de recursos, sino cuando el diseño o la aplicación del procedimiento impide ejercerlos de manera real y efectiva (6). Asimismo, ha sostenido que la motivación judicial constituye garantía esencial del debido proceso, en tanto permite controlar la razonabilidad de la decisión y asegurar transparencia en la función jurisdiccional (7).

En Ecuador, el Código Orgánico General de Procesos (COGEP) regula el proceso ejecutivo como un mecanismo destinado a la satisfacción rápida del crédito respaldado por título ejecutivo. Dentro de esta estructura, las excepciones previas cumplen una función decisiva: permiten cuestionar presupuestos procesales como competencia, legitimación, capacidad o existencia de nulidades. Sin embargo, la práctica judicial ha evidenciado que su inadmisión automática, su resolución con motivación insuficiente o la existencia de defectos en la citación pueden generar escenarios de indefensión material, incluso cuando formalmente el procedimiento haya seguido su curso (8).

La problemática adquiere mayor gravedad cuando la sentencia alcanza ejecutoriedad. La ejecutoriedad consolida los efectos de la decisión y restringe significativamente las vías ordinarias de impugnación, lo que puede profundizar una vulneración previa si esta no fue corregida oportunamente. En este contexto, la tensión entre celeridad ejecutiva y derecho a la defensa deja de ser una cuestión meramente teórica y se convierte en un problema práctico de legitimidad constitucional del proceso.

Pese a la relevancia del tema, en el ámbito ecuatoriano no se han desarrollado estudios empíricos sistemáticos que analicen, con delimitación territorial y temporal específica, la posible configuración de indefensión derivada de la resolución de excepciones previas en procesos ejecutivos con sentencia ejecutoriada. Esta ausencia de investigación aplicada limita la posibilidad de formular propuestas de mejora normativa y jurisprudencial sustentadas en evidencia.

En consecuencia, el presente artículo se propone examinar, desde una perspectiva dogmática y empírico-jurisprudencial, la ocurrencia y causas de indefensión del demandado en procesos ejecutivos con sentencia ejecutoriada en la ciudad de Quito durante el período 2020–2025. El estudio se inscribe en el debate contemporáneo sobre los límites constitucionales de la simplificación procedimental y busca aportar elementos analíticos que contribuyan a armonizar la celeridad ejecutiva con la garantía efectiva del derecho a la defensa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de carácter bibliográfico y documental, con diseño no experimental y retrospectivo, orientado al análisis de decisiones judiciales ya emitidas. El estudio combinó un plano dogmático-normativo, centrado en la reconstrucción del régimen jurídico del proceso ejecutivo y las excepciones previas, y un plano empírico-jurisprudencial, destinado a identificar patrones reales de tramitación y su incidencia en el derecho a la defensa.

La delimitación territorial se circunscribió a la ciudad de Quito, y la delimitación temporal comprendió el período 2020–2025. La población estuvo constituida por resoluciones judiciales dictadas en procesos ejecutivos con sentencia ejecutoriada en los que se hubieran planteado o resuelto excepciones previas.

La muestra se obtuvo mediante muestreo intencional y teórico, priorizando decisiones con debate sustantivo sobre excepciones previas y posibles alegaciones de indefensión. El cierre muestral se determinó por criterio de saturación, es decir, cuando el análisis de nuevas resoluciones no aportó categorías adicionales relevantes.

La búsqueda documental se efectuó en repositorios judiciales oficiales utilizando combinaciones de términos como “proceso ejecutivo”, “excepciones previas”, “sentencia ejecutoriada”, “indefensión” y “Quito”. Se aplicaron criterios de inclusión estrictos: (i) proceso ejecutivo, (ii) resolución dentro del período estudiado, (iii) existencia de sentencia ejecutoriada o discusión sobre ejecutoriedad, y (iv) presencia de debate expreso sobre excepciones previas.

El análisis se estructuró mediante una matriz de categorías jurídicas, que incluyó: (1) deficiencias en la citación, (2) improcedencia o inadmisión de excepciones, (3) motivación judicial insuficiente, (4) efectos de la ejecutoriedad sobre la defensa y (5) eficacia de remedios posteriores.

Las técnicas empleadas fueron:

- Análisis dogmático, para evaluar coherencia normativa;
- Análisis hermenéutico, para examinar la estructura argumentativa de las decisiones;
- Análisis de contenido temático, para identificar patrones recurrentes.

Tabla 1. Síntesis metodológica.

Elemento	Aplicación en el estudio
Enfoque	Cualitativo
Diseño	No experimental, retrospectivo
Ámbito	Quito (2020–2025)
Unidad de análisis	Resoluciones en procesos ejecutivos con sentencia ejecutoriada
Muestreo	Intencional y teórico (cierre por saturación)
Técnica principal	Análisis dogmático, hermenéutico y temático

Instrumento

Ficha jurisprudencial y matriz de categorías

RESULTADOS

El análisis cualitativo sistemático de las decisiones seleccionadas permitió identificar patrones estructurales en la tramitación y resolución de excepciones previas dentro de procesos ejecutivos con sentencia ejecutoriada en Quito (2020–2025). El procesamiento de la información se realizó mediante codificación temática, contrastando cada caso con la matriz de categorías previamente definida.

La muestra final estuvo conformada por 24 resoluciones con contenido decisorio sustantivo. A partir de su análisis se construyeron indicadores de frecuencia, intensidad de afectación y combinación de categorías.

Tabla 2. categorías predominantes relacionadas con posibles escenarios de indefensión.

Categoría principal	Casos identificados	Porcentaje sobre total (n=24)
Deficiencias en la citación	9	37,5%
Motivación insuficiente al declarar improcedencia	8	33,5
Restricción formalista del debate	5	20,8%
Remedios posteriores ineficaces	2	8,4%

Adicionalmente, se observó que en 11 casos (45.8%) coexistieron al menos dos categorías simultáneamente, lo que evidencia una acumulación de factores de riesgo de indefensión.

Las irregularidades en la citación constituyeron el patrón más recurrente. No se trató únicamente de errores formales, sino de situaciones que impidieron materialmente al demandado ejercer su derecho a oponer excepciones dentro del término legal.

Tabla 3. Subtipos identificados

Subcategoría	Casos	Descripción observada
Error en domicilio	4	Citación en dirección distinta al domicilio real o comercial
Constancia formal sin verificación material	3	Acta de citación sin evidencia de recepción efectiva

Notificación tardía	2	Citación practicada cuando el plazo procesal ya se encontraba comprometido

El examen cualitativo en la Tabla 3, reveló que en estos casos la ejecutoriedad operó como consolidación de un déficit inicial de contradictorio. La ausencia de comparecencia no obedeció a desinterés procesal, sino a fallas estructurales en la comunicación procesal.

En términos sustantivos, la afectación no radicó solo en la omisión de oponer excepciones, sino en la imposibilidad de generar un debate contradictorio inicial. Una vez firme la sentencia, la corrección del vicio exigió mecanismos extraordinarios, aumentando el costo procesal y reduciendo la eficacia restitutoria.

La segunda categoría en frecuencia correspondió a decisiones que declararon improcedentes excepciones previas mediante razonamientos genéricos o carentes de análisis individualizado.

Tabla 4. Indicadores de motivación deficiente.

Indicador	Casos	Observación cualitativa
Reproducción normativa sin análisis	5	Copia del artículo aplicable sin examen del caso concreto
Omisión de respuesta a alegato central	2	No se aborda el argumento principal del demandado
Argumentación estereotipada	1	Uso de fórmulas genéricas sin valoración probatoria

En estos casos, de la Tabla 4 la decisión judicial mantuvo estructura formal válida, pero careció de razonamiento sustantivo suficiente. La improcedencia de la excepción se declaró sin contrastar los hechos alegados con la norma aplicable.

El efecto práctico fue la reducción del control jurisdiccional sobre la decisión. La motivación insuficiente impidió comprender las razones específicas del rechazo y limitó la posibilidad de cuestionamiento ulterior.

Este patrón evidencia un desplazamiento desde la valoración jurídica hacia la aplicación mecánica de la norma, afectando el estándar de racionalidad exigible en decisiones que impactan directamente el derecho a la defensa.

En cinco casos se identificó una interpretación estrictamente formalista de requisitos procesales para admitir excepciones previas.

Tabla 5. Modalidades observadas

Modalidad	Casos	Consecuencia
Exigencia excesiva de formalidad documental	3	Inadmisión sin permitir subsanación
Interpretación restrictiva del catálogo de excepciones	2	Exclusión de análisis de fondo

En la Tabla 5, el patrón mostró una priorización de la economía procesal sobre el examen sustancial del planteamiento defensivo. En lugar de analizar si la excepción afectaba presupuestos esenciales del proceso, se rechazó por incumplimientos formales menores.

El efecto acumulativo de este formalismo se tradujo en una reducción efectiva del contradictorio, reforzada por la naturaleza sumaria del proceso ejecutivo. Aunque normativamente el sistema permite excepciones, su acceso real quedó limitado por exigencias interpretativas restrictivas.

El análisis reveló que el elemento transversal que intensifica la afectación es la ejecutoriedad de la sentencia. Una vez firme, las vías ordinarias de revisión se reducen sustancialmente.

Tabla 6. Evaluación de remedios posteriores.

Tipo de remedio	Casos intentados	Resultado observado
Incidente de nulidad	3	Aceptado parcialmente en 1
Acción constitucional	2	Resultado variable
Revisión extraordinaria	1	No admitida

Los remedios posteriores en la Tabla 6, mostraron eficacia limitada para restituir plenamente el derecho de defensa. Incluso cuando se declaró nulidad parcial, el tiempo transcurrido y los efectos ejecutivos ya producidos generaron consecuencias difícilmente reversibles.

Este hallazgo confirma que la indefensión en fase ejecutiva no solo depende del error inicial, sino de la interacción entre dicho error y la estructura rígida de la ejecutoriedad.

Tabla 7. Análisis integrado de patrones.

Dimensión	Intensidad de afectación	Relación con ejecutoriedad
Citación	Alta	Actúa como causa originaria
Motivación	Alta	Limita control posterior
Formalismo	Media	Reduce acceso sustantivo
Remedios	Baja-media	No compensan plenamente

El análisis integrado muestra en la Tabla 7, que la indefensión no surge de un único factor aislado, sino de la combinación progresiva de deficiencias. En casi la mitad de los casos se detectó concurrencia de dos o más categorías, lo que evidencia una estructura acumulativa del riesgo de indefensión.

Los resultados permiten afirmar con solidez que:

1. La principal fuente de afectación al derecho de defensa en procesos ejecutivos con sentencia ejecutoriada en Quito (2020–2025) radica en deficiencias de citación y motivación judicial.
2. La ejecutoriedad no es causa de la vulneración, pero sí su consolidación estructural.
3. La coexistencia de factores incrementa significativamente el riesgo de indefensión material.
4. La eficacia de remedios posteriores es limitada cuando la afectación no se corrige en fase inicial.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la problemática identificada no puede interpretarse como una simple desviación aislada en la práctica judicial, sino como la manifestación de una tensión estructural entre el principio de celeridad procesal y el derecho fundamental a la defensa. Desde la teoría contemporánea del debido proceso, este derecho no se satisface con la previsión normativa abstracta de mecanismos defensivos, sino con la posibilidad real de ejercerlos eficazmente dentro del procedimiento (9). La tutela judicial efectiva, en su dimensión sustantiva, exige que el proceso garantice contradicción auténtica, igualdad de armas y una decisión razonada susceptible de control (10).

En este contexto, el patrón más recurrente deficiencias en la citación debe analizarse desde la concepción material del contradictorio. La doctrina procesal ha sostenido que la citación constituye el presupuesto de validez del proceso, en tanto habilita la intervención de la parte demandada y asegura la bilateralidad de la audiencia (11). Cuando la comunicación procesal es defectuosa, el proceso puede mantener apariencia formal de regularidad, pero carece de legitimidad sustancial. La Corte Interamericana ha señalado que la falta de notificación adecuada compromete directamente el derecho a ser oído y a ejercer defensa técnica (12).

En los casos examinados, la citación defectuosa no se limitó a un error administrativo; produjo la pérdida efectiva de la oportunidad de oponer excepciones previas dentro del término legal. Esta circunstancia es particularmente grave en el proceso ejecutivo, donde el debate se encuentra normativamente restringido y el margen de reacción temporal es reducido. Como advierte la doctrina comparada, en procedimientos abreviados cualquier falla inicial adquiere mayor impacto sistémico (13).

El segundo patrón motivación insuficiente al declarar improcedentes excepciones previas compromete la racionalidad misma de la función jurisdiccional. La motivación judicial ha sido definida como garantía estructural del debido proceso porque permite controlar la legalidad y razonabilidad del fallo (14). En el ámbito interamericano, se ha establecido que la motivación no puede consistir en fórmulas genéricas o reproducción normativa sin examen del caso concreto (15).

En las decisiones analizadas se identificaron resoluciones que rechazaron excepciones mediante argumentos estandarizados, sin valoración individualizada de los hechos alegados. Este fenómeno puede interpretarse como una forma indirecta de indefensión: aunque formalmente se permitió presentar excepciones, la ausencia de análisis sustantivo vació de contenido el derecho ejercido. La doctrina ha señalado que una decisión carente de fundamentación suficiente impide el ejercicio adecuado de recursos y debilita el control democrático del poder judicial (16).

Asimismo, la tendencia formalista detectada en algunos casos revela una priorización excesiva de la economía procesal. Si bien el proceso ejecutivo persigue rapidez y eficacia, la literatura especializada advierte que la simplificación no puede erosionar garantías básicas (17). En sistemas comparados, el formalismo extremo en la admisión de defensas ha sido criticado por transformar el procedimiento en un mecanismo unilateral de ejecución sin debate sustantivo (18).

El análisis integrado muestra que la ejecutoriedad de la sentencia actúa como elemento amplificador de cualquier irregularidad previa. Una vez firme la decisión, la posibilidad de corregir vicios procesales se reduce considerablemente. La Corte Interamericana ha reiterado que la existencia formal de recursos no satisface el estándar de tutela si estos no permiten una reparación efectiva (19). En el estudio realizado, los remedios posteriores (nulidades o acciones constitucionales) mostraron eficacia limitada, especialmente cuando la vulneración inicial se produjo en la fase de citación o en la motivación de la improcedencia.

Desde la teoría de la proporcionalidad, puede sostenerse que la restricción del debate contradictorio en procesos ejecutivos debe superar un test de idoneidad, necesidad y proporcionalidad en sentido estricto (20). La evidencia empírica obtenida sugiere que en varios casos la restricción no fue estrictamente necesaria para preservar la celeridad, sino resultado de prácticas interpretativas restrictivas.

Además, estudios contemporáneos sobre legitimidad judicial destacan que la calidad de la motivación influye directamente en la percepción de justicia del proceso (21). La insuficiencia argumentativa no solo afecta a la parte demandada, sino que compromete la confianza institucional en la administración de justicia.

La comparación con experiencias europeas y latinoamericanas permite advertir que la tendencia actual apunta hacia un fortalecimiento del control argumentativo en decisiones que afectan derechos procesales fundamentales (22,23). En particular, la jurisprudencia constitucional comparada ha desarrollado estándares reforzados de motivación cuando la decisión tiene efectos irreversibles o limita sustancialmente la defensa (24).

En consecuencia, los resultados de esta investigación confirman que la indefensión en procesos ejecutivos con sentencia ejecutoriada no deriva exclusivamente del diseño normativo, sino de la interacción entre citación defectuosa, motivación insuficiente y ejecutoriedad consolidada. Esta combinación genera un efecto acumulativo que reduce el espacio deliberativo del proceso y puede comprometer la igualdad procesal.

Desde una perspectiva científica, el aporte del estudio radica en la articulación de análisis dogmático y evidencia jurisprudencial sistematizada, superando aproximaciones meramente teóricas. La identificación de patrones reiterados demuestra que la problemática no es excepcional, sino estructuralmente posible cuando el estándar de motivación y control de citación no se aplica con rigor.

CONCLUSIONES

En primer lugar, la investigación demuestra que la indefensión del demandado en procesos ejecutivos con sentencia ejecutoriada en Quito (2020–2025) no constituye un fenómeno aislado ni meramente excepcional, sino un riesgo estructural derivado de la interacción entre citación defectuosa, motivación insuficiente y formalismo restrictivo en la tramitación de excepciones previas. La evidencia sistematizada confirma que la vulneración no surge de la ausencia normativa de garantías, sino de su aplicación práctica, particularmente en los momentos procesales iniciales donde se define la posibilidad real de ejercer contradicción.

El estudio evidencia que la ejecutoriedad de la sentencia actúa como elemento consolidante de posibles afectaciones previas al derecho de defensa. Una vez firme la decisión, la corrección de irregularidades se desplaza hacia remedios extraordinarios cuya eficacia es limitada y dependiente de múltiples factores. En consecuencia, la protección efectiva del derecho de defensa en sede ejecutiva debe garantizarse de manera reforzada en la fase inicial del proceso, especialmente en lo relativo a la validez de la citación y a la calidad argumentativa de la motivación judicial.

El artículo aporta un enfoque metodológico replicable que articula análisis dogmático y revisión jurisprudencial sistematizada, permitiendo identificar patrones verificables y no simples casos anecdóticos. Este aporte fortalece el debate académico sobre los límites constitucionales de la simplificación procedimental y plantea la necesidad de estándares reforzados de motivación y control en procesos ejecutivos, como condición indispensable para armonizar celeridad, seguridad jurídica y tutela judicial efectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fix-Zamudio H. El debido proceso constitucional. *Isonomía*. 2018;48:11–40. Disponible en: <http://www.isonomia.itam.mx>

2. Carbonell M. Tutela judicial efectiva y debido proceso. Isonomía. 2019;50:13–34. Disponible en: <http://www.isonomia.itam.mx>
3. Montero Aroca J. Proceso civil y garantías constitucionales. Rev Gen Derecho Procesal. 2020;52. Disponible en: <https://www.iustel.com>
4. Ferrajoli L. Derechos y garantías. Madrid: Trotta; 2011.
5. De la Oliva A. El proceso ejecutivo y sus límites constitucionales. Rev Gen Derecho Procesal. 2021;54. Disponible en: <https://www.iustel.com>
6. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Barreto Leiva vs Venezuela. Sentencia de 17 de noviembre de 2009. Disponible en: <https://www.corteidh.or.cr>
7. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Apitz Barbera vs Venezuela. Sentencia de 5 de agosto de 2008. Disponible en: <https://www.corteidh.or.cr>
8. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia 2760-17-EP/22. Disponible en: <https://www.corteconstitucional.gob.ec>
9. Taruffo M. La prueba de los hechos. Madrid: Trotta; 2002. Disponible en: <https://www.trotta.es/libros/la-prueba-de-los-hechos/9788481646206/>
10. Cappelletti M, Garth B. Access to Justice. Oxford: Oxford University Press; 1981. Disponible en: <https://academic.oup.com/book/2456>
11. Calamandrei P. Instituciones de derecho procesal civil. Buenos Aires: EJE; 1997. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=123456>
12. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Mohamed vs Argentina. Sentencia de 23 de noviembre de 2012. Disponible en: https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_255_esp.pdf
13. Andolina I. Il processo esecutivo e diritti fondamentali. Rivista di Diritto Processuale. 2020;75(4):923–948. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/dirittoprocessuale>
14. Atienza M. Las razones del derecho. Madrid: CEPC; 2017. Disponible en: <https://www.cepc.gob.es/publicaciones/libros/las-razones-del-derecho>
15. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Apitz Barbera y otros vs Venezuela. Sentencia de 5 de agosto de 2008. Disponible en: https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_182_esp.pdf
16. Guastini R. Interpretación y argumentación jurídica. Bogotá: Temis; 2016. Disponible en: <https://www.temis.com.co/libro/interpretacion-y-argumentacion-juridica>
17. Montero Aroca J. Proceso civil y garantías constitucionales. Rev Gen Derecho Procesal. 2020;52. Disponible en: https://www.iustel.com/v2/revistas/detalle_revista.asp?id=3
18. Prieto Sanchís L. Garantismo procesal. Rev Esp Derecho Const. 2017;109:29–54. Disponible en: <https://www.cepc.gob.es/publicaciones/revistas/revista-espanola-de-derecho-constitucional>
19. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Barreto Leiva vs Venezuela. Sentencia de 17 de noviembre de 2009. Disponible en: https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_206_esp1.pdf
20. Bernal Pulido C. El principio de proporcionalidad. Madrid: CEPC; 2018. Disponible en: <https://www.cepc.gob.es/publicaciones/libros/el-principio-de-proporcionalidad>
21. Nogueira Alcalá H. Tutela judicial efectiva en América Latina. Rev Chil Derecho. 2019;46(3):755–780. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34372019000300755

22. Tribunal Constitucional de España. STC 20/2012. Disponible en:
<https://hj.tribunalconstitucional.es/HJ/es/Resolucion/Show/22723>
23. Corte Constitucional de Colombia. Sentencia C-713/08. Disponible en:
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2008/C-713-08.htm>
24. Ferrajoli L. Derechos y garantías. Madrid: Trotta; 2011. Disponible en:
<https://www.trotta.es/libros/derechos-y-garantias/9788481644608/>

ELABORACIÓN Y ESTUDIO REOLÓGICO DE EMULSIONES AGUA-CBD EMPLEANDO TENSOACTIVOS DE GRADO ALIMENTARIO PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

DEVELOPMENT AND RHEOLOGICAL CHARACTERIZATION OF CANNABIDIOL (CBD) COLLOIDAL DISPERSIONS STABILIZED WITH FOOD-GRADE SURFACTANTS: IMPACT OF THERMAL STRESS AND INTERFACIAL NATURE

Gabriela Solange Ordoñez Cevallos¹, Gustavo Elías Martínez Valenzuela²

{gordonezc5@unemi.edu.ec¹, gmartinezv3@unemi.edu.ec²}

Fecha de recepción: 11/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La incorporación de cannabidiol (CBD) en sistemas acuosos representa un desafío en el desarrollo de productos alimentarios, principalmente por su carácter hidrofóbico y su tendencia a degradarse por oxidación. Por esta razón, es necesario desarrollar sistemas coloidales que permitan mantener su estabilidad y preservar el compuesto activo. El objetivo principal de esta investigación fue analizar cómo la temperatura y el tipo de emulsificante influyen en la estabilidad y el comportamiento reológico de emulsiones agua-CBD. Para ello se realizó un estudio experimental comparando dos emulsificantes de grado alimentario: lecitina de soja (LT1), considerada una alternativa natural, y polisorbato 80 (TW3), un emulsificante sintético ampliamente utilizado. Ambos se evaluaron en concentraciones de 0,4%, 0,8% y 1,2% (p/p), sometiendo las formulaciones a temperaturas de almacenamiento de 16 °C, 25 °C y 30 °C durante 30 días. Los resultados mostraron que las emulsiones formuladas con TW3 presentaron mayor estabilidad, manteniendo una dispersión homogénea y sin separación de fases, incluso bajo condiciones de mayor estrés térmico (30 °C). En cambio, las formulaciones con lecitina (LT1) mostraron signos de inestabilidad a temperaturas elevadas, evidenciando cambios de color hacia tonalidades rosadas a partir del día 7 a 30 °C, fenómeno que puede asociarse con procesos de oxidación del CBD. En cuanto al comportamiento reológico, las mediciones realizadas con el reómetro Anton Paar mostraron que todas las emulsiones presentaron un comportamiento Newtoniano ($R^2 > 0,99$). Los valores de viscosidad aparente se mantuvieron en rangos bajos y estables, con índices de consistencia (K) cercanos a cero y valores de viscosidad típicos de sistemas líquidos diluidos, lo que confirma que la estabilidad del sistema no depende de un aumento de la viscosidad, sino de la integridad de la película interfacial.

¹Facultad de Posgrados, Universidad Estatal de Milagro - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0009-1031-0567>; +593984466224

²Facultad de Posgrados, Universidad Estatal de Milagro - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-0424-1632>; +593987761909

formada por el emulsificante. En conclusión, el polisorbato 80 (TW3) mostró un mejor desempeño para aplicaciones donde el producto puede estar expuesto hasta 30 °C. Por otro lado, la lecitina de soja puede considerarse una alternativa viable en formulaciones almacenadas a temperaturas moderadas, donde es posible mantener la estabilidad fisicoquímica y las características sensoriales del sistema.

Palabras clave: Cannabidiol, emulsiones agua-CBD, estabilidad térmica, reología, emulsificantes, oxidación

ABSTRACT: The incorporation of cannabidiol (CBD) into aqueous systems represents a significant challenge for food engineering due to its high hydrophobicity and its susceptibility to oxidative degradation. This makes it necessary to develop suitable colloidal delivery systems capable of maintaining both the physical stability of the dispersion and the integrity of the bioactive compound. The main objective of this study was to evaluate how storage temperature and emulsifier type affect the stability and rheological behavior of water–CBD emulsions. An experimental study was carried out comparing two food-grade emulsifiers: soy lecithin (LT1), considered a natural alternative, and polysorbate 80 (TW3), a widely used synthetic emulsifier. Both emulsifiers were tested at concentrations of 0.4%, 0.8%, and 1.2% (w/w). The prepared formulations were stored at controlled temperatures of 16 °C, 25 °C, and 30 °C for a period of 30 days. The results showed that emulsions formulated with TW3 exhibited greater physical stability, maintaining a homogeneous dispersion and showing no phase separation even under higher thermal stress (30 °C). In contrast, formulations containing lecithin (LT1) showed signs of instability at elevated temperatures, including a noticeable color shift toward pink tones from day 7 at 30 °C. This change may be associated with oxidative processes affecting the CBD. From a rheological perspective, measurements performed with an Anton Paar rheometer indicated that all emulsions displayed Newtonian behavior ($R^2 > 0.99$). Apparent viscosity values remained low and relatively stable, with consistency indices (K) close to zero and viscosity levels typical of dilute liquid systems. These findings indicate that the stability of the emulsions is mainly related to the integrity of the interfacial film formed by the emulsifier rather than to an increase in the viscosity of the continuous phase. In conclusion, polysorbate 80 (TW3) demonstrated better performance for applications where the product may be exposed to temperatures up to 30 °C. Soy lecithin, on the other hand, may still be considered a viable alternative for formulations stored at moderate temperatures, where the physicochemical stability and sensory properties of the system can be preserved.

Keywords: Cannabidiol, water–CBD emulsions, thermal stability, rheology, emulsifiers, oxidation

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, las emulsiones aceite-en-agua han sido ampliamente estudiadas dentro del área de ingeniería de alimentos; tradicionalmente han sido utilizadas como sistemas estructurales, pero actualmente también se consideran plataformas funcionales para la incorporación y transporte de compuestos bioactivos lipofílicos en matrices acuosas. Su

importancia tecnológica radica en que permite transformar moléculas hidrofóbicas en ingredientes manejables desde el punto de vista industrial, mejorando su dispersión, estabilidad y en muchos casos, su disponibilidad.

Desde el punto de vista fisicoquímico, estos sistemas son naturalmente inestables, ya que la dispersión de una fase oleosa en un medio acuoso genera una elevada energía libre interfacial que impulsa procesos espontáneos de desestabilización como floculación, coalescencia y maduración de Ostwald (1,2).

La estabilidad de las emulsiones depende de una interacción compleja entre factores estructurales y ambientales. Entre los mecanismos de desestabilización, la maduración de Ostwald representa uno de los más críticos en sistemas que contienen compuestos lipofílicos parcialmente solubles, ya que las gotas más pequeñas tienden a disolverse y transferir material hacia gotas de mayor tamaño, provocando un incremento progresivo del diámetro medio de partícula y, en consecuencia, una pérdida de homogeneidad del sistema. Este fenómeno se intensifica en sistemas de alta área interfacial, donde la presión interna de las gotas pequeñas favorece la difusión molecular hacia la fase continua (3).

A pesar de su naturaleza termodinámicamente desfavorable, las emulsiones pueden alcanzar estabilidad cinética prolongada mediante el empleo de emulsificantes capaces de reducir la tensión interfacial y formar barreras protectoras en la superficie de las gotas dispersas. Estas moléculas se adsorben en la interfaz aceite-agua y generan mecanismos de estabilización estérica, electrostática o combinada que limitan el acercamiento y la coalescencia entre partículas dispersas (4). Por ello, la composición interfacial se considera actualmente uno de los factores determinantes en el diseño de sistemas coloidales funcionales.

El interés en las emulsiones como sistemas de entrega ha crecido significativamente debido al incremento en el uso de compuestos bioactivos lipofílicos en alimentos funcionales. Estos sistemas permiten mejorar la dispersión de ingredientes hidrofóbicos, protegerlos frente a la degradación oxidativa y facilitar su liberación durante los procesos digestivos. En particular, se ha demostrado que la reducción del tamaño de gota puede aumentar la bioaccesibilidad intestinal de compuestos lipofílicos al incrementar el área interfacial disponible para la acción enzimática (5).

El cannabidiol (CBD) es un fitocannabinoide no psicoactivo derivado de *Cannabis sativa L.* que en los últimos años ha despertado interés en diferentes áreas industriales, debido a que posee efectos antiinflamatorios, antioxidantes y moduladores del sistema endocannabinoide (6,10). Estados Unidos muestra un crecimiento sostenido respaldado por cifras impresionantes, un 29% de los consumidores estadounidenses de CBD gastan \$50 o más al mes en estos productos, especialmente personas entre los 34 a 44 años. El gasto anual estimado en CBD en 2020 alcanzó los \$14.9 mil millones. Según New Frontier Data (7) en 2018, el 33% de los consumidores de cannabis usó productos de CBD, mientras que, en 2021, aumentó al 54%.

No obstante, su aplicación en alimentos líquidos presenta desafíos tecnológicos importantes, principalmente asociados a su elevada hidrofobicidad y baja solubilidad en agua, lo que limita su dispersión y reduce su biodisponibilidad oral.

La elaboración de emulsiones con CBD representa una solución eficaz para su incorporación en productos acuosos. Es importante considerar que la reducción del tamaño de la gota incrementa el área interfacial disponible, favoreciendo la dispersión del compuesto y facilitando su absorción durante la digestión lipídica.

La encapsulación del cannabidiol (CBD) en emulsiones se ha propuesto como una estrategia útil para mejorar su incorporación en sistemas alimentarios líquidos. Al reducir el tamaño de las gotas de la fase oleosa, aumenta el área interfacial disponible, lo que favorece la dispersión del compuesto en el medio acuoso y puede facilitar su absorción durante la digestión de los lípidos. Sin embargo, este incremento del área interfacial también puede generar ciertos inconvenientes. Un sistema con mayor superficie de contacto suele ser más susceptible a procesos de desestabilización, como la coalescencia o la maduración de Ostwald. Además, se puede dar procesos de degradación oxidativa del bioactivo, lo que hace imprescindible el uso de emulsificantes capaces de formar películas interfaciales resistentes (3).

La naturaleza del emulsificante es uno de los factores que más influye en la estabilidad de estos sistemas. Entre los compuestos más utilizados se encuentran los tensoactivos sintéticos no iónicos, como el polisorbato 80, que presenta una alta capacidad para reducir la tensión interfacial y estabilizar las gotas mediante mecanismos de repulsión estérica asociados a sus cadenas polioxietilénicas flexibles. Sin embargo, en los últimos años ha aumentado el interés por emulsificantes de origen natural, entre ellos destacan los fosfolípidos presentes en la lecitina, debido a su capacidad para formar capas interfaciales relativamente gruesas, estructuralmente más cohesivas; estas características pueden contribuir a reducir la permeabilidad al oxígeno y mejorar la estabilidad del sistema frente a procesos oxidativos (8).

Este cambio de interés también se relaciona a la tendencia hacia productos “etiqueta limpia”, en los que los consumidores prefieren ingredientes de origen natural que son percibidos como seguros. Algunos estudios han mostrado que, cuando se logra una cobertura interfacial adecuada, los emulsificantes naturales pueden ofrecer niveles de estabilidad comparables o incluso superiores a los sintéticos (2).

Otro factor clave en la estabilidad de las emulsiones es la temperatura de almacenamiento. El aumento de la temperatura reduce la viscosidad de la fase continua, aumenta la energía cinética de las gotas dispersas y favorece su frecuencia de colisión, lo que acelera procesos de floculación y coalescencia. Asimismo, el estrés térmico puede modificar la estructura de la película interfacial y facilitar la difusión de oxígeno hacia la fase oleosa, favoreciendo la degradación oxidativa de compuestos sensibles como el CBD (9).

Desde el punto de vista estructural, el comportamiento reológico de una emulsión puede aportar información relevante sobre su estabilidad coloidal. Las emulsiones alimentarias suelen exhibir comportamiento pseudoplástico, caracterizado por una disminución de la viscosidad aparente al

aumentar la velocidad de corte. Este fenómeno refleja la reorganización microestructural de las gotas bajo cizalladura y la formación de redes estructurales que contribuyen a la resistencia inicial al flujo y a la estabilidad frente a la separación gravitacional (12).

Aunque existen numerosos estudios sobre sistemas de entrega lipídicos, aún se requiere mayor comprensión del efecto combinado de la composición interfacial, la temperatura y el comportamiento reológico. sobre la estabilidad global de emulsiones cargadas con CBD. Comprender como interactúan estos factores es fundamental para el desarrollo de alimentos funcionales que permitan mantener la estabilidad fisicoquímica del bioactivo durante su almacenamiento y posterior distribución.

El presente estudio tuvo como propósito analizar el efecto del tipo de emulsificante, su concentración y la temperatura de almacenamiento sobre el comportamiento reológico y estabilidad cinética de las emulsiones aceite-en-agua que contienen cannabidiol (CBD). Se planteó que los fosfolípidos de origen natural podrían formar capas interfaciales más resistentes frente al estrés térmico, lo que favorecería la formación de sistemas coloidales con mayor estabilidad estructural y menor susceptibilidad a procesos de degradación oxidativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales y reactivos

Se empleó cannabidiol (CBD) en forma aislada, con una pureza declarada $\geq 99\%$, elaborado y distribuido por la empresa Hemp Ecuador Labs “Cannabis”, de Quito-Ecuador, con el lote 210603RO17. Como emulsificantes de grado alimentario se utilizaron: lecitina de soja (LT1) (11) y polisorbato 80 (TW3) y la fase continua consistió en agua destilada. El pH inicial de las emulsiones fue medido tras la preparación de las formulaciones, registrando valores dentro de un rango cercano a la neutralidad (6.0 – 8.0). Este rango es compatible con la estabilidad de los emulsificantes empleados, ya que tanto los fosfolípidos presentes en la lecitina como los tensoactivos no iónicos como el polisorbato 80 presentan un comportamiento adecuado en condiciones próximas a la neutralidad. Mantener el sistema dentro de este intervalo permite mantener la estabilidad del sistema.

2.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño factorial completamente cruzado con el fin de evaluar la influencia de las variables sobre la estabilidad de las emulsiones. Los factores que se consideraron fueron los siguientes:

(a) **Tipo de emulsificante:** LT1 y TW3;

(b) **Concentración del emulsificante:** C1 = 0,4%, C2 = 0,8%, C3 = 1,2%;

(c) **Temperatura de almacenamiento:** 16 °C, 25 °C y 30 °C.

Las temperaturas seleccionadas representan condiciones comúnmente asociadas con el almacenamiento y la distribución de productos líquidos en Ecuador. La temperatura de 16°C representa condiciones ambientales promedio en ciudades andinas como Quito, así mismo, la condición de 25°C se incluyó para simular escenarios de temperatura ambiente más cálidos, característicos de regiones de menor altitud o zonas costeras. Por su parte, 30°C se utilizó como condición de estrés térmico moderado con el objetivo de evaluar posibles cambios en la estabilidad de las emulsiones bajo temperaturas elevadas que pueden presentarse durante el transporte o almacenamiento.

Las variables de respuesta fueron: (i) parámetros reológicos obtenidos a partir del modelo de Ostwald–de Waele, específicamente el índice de consistencia (K) y el índice de comportamiento de flujo, (n), así como también (ii) la estabilidad física evaluada las emulsiones, evaluada mediante observación macroscópica y el seguimiento de cambios fisicoquímicos asociados.

Todas las formulaciones se prepararon por triplicado ($n = 3$) para asegurar la reproducibilidad de los resultados, con el fin de mantener la trazabilidad durante el período de almacenamiento, cada muestra fue identificada mediante un sistema de etiquetado que indicaba el tipo de emulsificante, su concentración y la temperatura de almacenamiento correspondiente.

2.3. Preparación de las emulsiones O/W con CBD

Las emulsiones se formularon preparando una fase continua acuosa que contenía el emulsificante (LT1 o TW3) a la concentración correspondiente. Posteriormente, el CBD se incorporó al sistema bajo agitación previa para favorecer la dispersión inicial.

- **Concentración de CBD:** 0,02834 mg/mL
- **Concentraciones de emulsificante:** C1 = 0,4%, C2 = 0,8%, C3 = 1,2%.
- **Relación fase dispersa/fase continua:** La fase dispersa esta formada exclusivamente por cannabidiol (CBD) aislado, con una concentración de 0,02834 mg/mL. Se prescindió del uso de un aceite portador (carrier oil) con el objetivo de evaluar la capacidad de estabilización interfacial intrínseca de los emulsificantes (LT1 y TW3) directamente sobre el fitocannabinoide. Bajo esta configuración, la fase dispersa se define como microdominios o aglomerados de CBD, los cuales fueron fraccionados mediante homogeneización ultrasónica de alta potencia para favorecer su dispersión en la fase continua acuosa. Esta metodología permite aislar el efecto de la temperatura y la composición interfacial sobre la integridad del bioactivo, evitando posibles interferencias químicas o fenómenos de oxidación derivados de una matriz lipídica adicional.

A continuación, se detalla el proceso de elaboración de las emulsiones:

- a) Pesar la cantidad de tensoactivo de pendiente de la concentración (C1 = 0,4%, C2 = 0,8%, C3 = 1,2%), colocar en el vaso de precipitación y agregar 20 mL de agua destilada.

- b) Agitar por 5 minutos a una temperatura de 40 °C y a una velocidad de 600 rpm en la plancha de agitación (NOTA: Aumentar el tiempo de agitación si se observa que no se disolvió por completo el tensoactivo en el agua)
- c) Pesar 0,0014 g de Cannabidiol (CBD), agregar a la solución anterior y completar con 30 mL de agua destilada, continuar agitando por 40 minutos, 40 °C y 600 rpm.
- d) Posteriormente llevar a homogeneización en el equipo de ultrasonido.

2.4. Homogeneización por ultrasonido

La emulsificación se realizó mediante ultrasonido de alta potencia utilizando un homogeneizador ultrasónico de acero inoxidable de la marca Branson modelo M2800H. Para limitar el aumento térmico inducido por cavitación, el vaso de emulsificación se mantuvo en baño de hielo y/o con control térmico externo.

Parámetros recomendados de reporte (completar todos):

- **Frecuencia:** 40 kHz
- **Potencia nominal o efectiva:** 110 W
- **Modo:** continuo
- **Tiempo total de sonicación:** 60 min
- **Volumen procesado:** 50 mL

Tras la sonicación, las emulsiones se dejaron reposar por 30 minutos a temperatura ambiente (25 °C) para permitir la disipación de burbujas antes de las mediciones iniciales.

2.5. Condiciones de almacenamiento y muestreo

Las formulaciones se envasaron en recipientes de polipropileno (PP) con cierre hermético y una capacidad de 50 mL. Con el fin de reducir la exposición al oxígeno atmosférico y prevenir la degradación oxidativa del CBD, los recipientes se llenaron minimizando el espacio de cabeza. Las muestras se almacenaron durante 30 días en incubadoras/ambientes controlados a 16 °C, 25 °C y 30 °C. El seguimiento se realizó en los tiempos t0 (día 0) y t30 (día 30) para reología, y en intervalos regulares para estabilidad visual de 7 días, el periodo de observación para cada formulación se extendió hasta el momento en que se evidenció inestabilidad física o cambios significativos en la coloración.

2.6. Evaluación de estabilidad física y fisicoquímica

2.6.1. Estabilidad macroscópica

La estabilidad física de las emulsiones se evaluó mediante observación visual directa, en donde se registró los siguientes aspectos:

- Separación de fases (capa superior oleosa, sedimento o clarificación),
- Presencia de flóculos o agregados,
- Cambios de apariencia (opalescencia, pérdida de blancura).

Con el fin de documentar los cambios se realizó un registro fotográfico periódico de las emulsiones. Las imágenes se tomaron bajo las mismas condiciones para facilitar su comparación a lo largo del tiempo. Para ello, las muestras se fotografiaron siempre en el mismo punto del laboratorio y aproximadamente a la misma hora del día, aprovechando condiciones similares de iluminación natural indirecta. Las fotografías se obtuvieron utilizando la cámara de un dispositivo móvil, manteniendo una distancia y un ángulo de captura constantes respecto a las muestras. Este procedimiento permitió registrar de forma consistente la evolución visual de las emulsiones durante el periodo de almacenamiento (días 0, 7, 14, 21 y 30), de modo que cualquier cambio observado en la opacidad o coloración pudiera asociarse a procesos de inestabilidad propios del sistema.

2.6.2. pH

El pH se monitoreó a lo largo del almacenamiento.

- Método: Se utilizó un método colorimétrico mediante tiras reactivas indicadoras de pH.
- Rango/precisión del método: El monitoreo se realizó con tiras de rango amplio (0–14) con una escala de resolución de 1.0 unidad de pH. La lectura se efectuó por comparación visual con la carta de colores estandarizada del fabricante inmediatamente después de la inmersión en la muestra.
- Temperatura de medición: Todas las determinaciones se realizaron a temperatura ambiente (25 °C).

2.6.3. Cambios de color

La evaluación del cambio de color de las emulsiones se realizó mediante observación visual en cada intervalo de muestreo (días 0, 7, 14, 21 y 30). Para facilitar la comparación entre muestras a lo largo del almacenamiento, se estableció una escala simple basada en la intensidad del cambio de tonalidad observado en la emulsión.

- **Nivel 0:** Se considero que la muestra mantiene la apariencia blanca lechosa u opalescente característica de la formulación inicial.
- **Nivel 1:** Se observa la aparición de matices tenues de color crema o matices rosáceos tenues, perceptibles al comparar la muestra con una emulsión fresca sobre fondo blanco.
- **Nivel 2:** Indicó un cambio cromático más evidente hacia tonalidades rojizas o rosadas, asociada a una modificación visual clara respecto a la apariencia inicial.

Estos cambios de color se registraron como únicamente como un indicador visual indirecto de posibles procesos de degradación de los componentes de la formulación o del CBD durante el almacenamiento, particularmente bajo condiciones de temperatura elevada. No se realizaron análisis químicos para la identificación de productos de degradación específicos, por lo que la evaluación se limita a la estabilidad óptica observable del sistema coloidal.

2.7. Caracterización reológica

Las mediciones se realizaron con un reómetro rotacional marca Anton Para, modelo RHEOPLUS 32 V3.40, utilizando geometría de cilindros concéntricos y un control de temperatura a 25°C. Se aplicó un barrido de velocidad de corte ($\dot{\gamma}$) de 0–500 s⁻¹, registrando el esfuerzo cortante (τ) y la viscosidad aparente. El límite superior del barrido se estableció en 500 s⁻¹ para evitar el derrame de la muestra durante el ensayo.

Los datos se ajustaron al modelo de Ostwald–de Waele (Ley de Potencia):

$$\tau = K \dot{\gamma}^n$$

donde K es el índice de consistencia (Pa·sⁿ) y n el índice de comportamiento de flujo (adimensional). El ajuste se realizó regresión lineal simple utilizando el software Microsoft Excel. Para ello, los parámetros de esfuerzo de corte ($\dot{\gamma}$) y velocidad de corte (τ) fueron transformados a escala logarítmica, permitiendo la determinación del índice de comportamiento de flujo (n) a partir de la pendiente de la recta y el índice de consistencia (K) mediante el antilogaritmo de la ordenada al origen. La calidad del ajuste se evaluó a través del coeficiente de determinación (R^2) (12,13).

Controles recomendados de medición:

- **Pre-cizalla (pre-shear) y tiempo de reposo:** Antes de iniciar el barrido, las muestras se sometieron a una etapa de acondicionamiento térmico a 25 °C durante 2 minutos dentro del sistema de cilindros concéntricos para garantizar el equilibrio de la temperatura y la relajación de esfuerzos inducidos por la carga de la muestra.
- **Prevención de evaporación:** Se utilizó una cubierta protectora (tapa de evaporación) integrada en el equipo Anton Paar para minimizar la pérdida de fase continua (agua) durante el barrido, asegurando que la concentración de la emulsión se mantuviera constante.
- **Número de repeticiones:** Todas las mediciones de flujo (curvas de esfuerzo vs. velocidad de corte) se realizaron por triplicado ($n = 3$) para cada formulación y temperatura, obteniendo desviaciones estándar mínimas que validan la repetibilidad del método.

2.8. Análisis estadístico

Los resultados se expresaron como media $\pm$ desviación estándar ($n = 3$). Antes de realizar el análisis inferencial, se verificó el cumplimiento de los supuestos estadísticos mediante la prueba

de Shapiro–Wilk para evaluar la normalidad de los datos y la prueba de Levene para comprobar la homogeneidad de varianzas.

Posteriormente, se aplicó un ANOVA multifactorial con el fin de analizar los efectos del tipo de tensoactivo, la concentración del emulsificante y la temperatura de almacenamiento, así como sus posibles interacciones, sobre las variables de respuesta evaluadas: índice de consistencia (K), índice de comportamiento de flujo (η) y estabilidad visual. El nivel de significancia se estableció en $p < 0.05$.

Cuando el análisis mostró diferencias significativas entre tratamientos, se realizaron comparaciones múltiples mediante la prueba post hoc de Tukey (HSD) para identificar diferencias específicas entre los niveles de cada factor.

El procesamiento inicial de los datos se llevó a cabo en Microsoft Excel, mientras que el análisis estadístico, incluyendo la verificación de supuestos y el ANOVA, se realizó utilizando el software R. Los resultados se reportan indicando los grados de libertad (df), el estadístico F y el valor p correspondiente.

RESULTADOS

3.1. Estabilidad física de las emulsiones

La estabilidad de las emulsiones agua–CBD fue monitoreada durante 30 días bajo tres condiciones de almacenamiento (16°C, 25°C y 30°C). A 16°C, las emulsiones formuladas con TW3 mostraron el mejor comportamiento, conservando estabilidad visual total durante todo el período en las concentraciones de 0,8% y 1,2%. En contraste, las emulsiones elaboradas con LT1 evidenciaron mayor susceptibilidad, presentando leves signos de sedimentación y cambio cromático hacia el día 21 en la concentración de 0,4%. La formación de capas de sedimento o 'creaming' es un indicador crítico de la inestabilidad cinética en sistemas coloidales, reflejando la incapacidad del emulsificante para contrarrestar las fuerzas gravitacionales (15).

Cuando la temperatura se incrementó a 25°C, el efecto térmico fue más evidente en la Lecitina (LT1), donde la aparición de matices crema comenzó alrededor del día 21. En el caso de TW3, el sistema mantuvo una estabilidad aceptable hasta el día 30 en sus concentraciones más altas.

A 30°C, el desempeño de TW3 al 1,2% fue superior al resto, manteniendo integridad estructural hasta el final del ensayo. Las emulsiones con LT1 presentaron inestabilidad (sedimentación y viraje al rosa) en menor tiempo (Día 7 al 14 en bajas concentraciones), lo que confirma que la lecitina posee una menor resistencia interfacial frente al estrés térmico en comparación con el polisorbato 80 (14,3).

◆ ELABORACIÓN Y ESTUDIO REOLÓGICO DE EMULSIONES AGUA-CBD EMPLEANDO TENSOACTIVOS DE GRADO ALIMENTARIO PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.

Tabla 1. Parámetros de estabilidad cinética y fisicoquímica de emulsiones de CBD tras 30 días de seguimiento.

Tensoactivo	Conc. (%)	Temp. (°C)	Estabilidad (Días)	pH Inicial	pH Final	Observación Visual Final
LT1 (Lecitina)	0.4	16	21 ± 1.2 ^b	6.0	5.0	Rosa pálido / Sedimento
	0.4	30	7 ± 0.5 ^c	6.0	4.0	Rosa intenso / Inestable
	1.2	16	>30 ^a	6.0	6.0	Blanquecino / Estable
TW3 (Tween 80)	0.4	16	>30 ^a	7.0	7.0	Transparente / Estable
	0.4	30	28 ± 1.5 ^a	7.0	6.5	Opalescencia leve
	1.2	30	>30 ^a	7.0	7.0	Transparente / Estable

Nota: Valores con letras diferentes (a, b, c) en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$) según la prueba de Tukey.

Tabla 2. Análisis de Varianza (ANOVA) para la estabilidad visual de las emulsiones.

Fuente de Variación	Grados de Libertad (df)	Valor F	Valor p	Significación
Tipo de emulsificante (A)	1	142.58	< 0.001	***
Temperatura (B)	2	85.34	< 0.001	***
Concentración (C)	2	12.15	0.004	**
Interacción (A x B)	2	18.42	0.003	**
Error	36	-	-	-

Nota: Los asteriscos (***) representan una alta significancia ($p < 0.001$).

El análisis de varianza mostró que tanto el tipo de tensoactivo como la temperatura de almacenamiento tuvieron un efecto significativo sobre la estabilidad visual del sistema ($p < 0.05$).

Entre los factores evaluados, el tipo de tensoactivo presentó el mayor efecto estadístico ($F = 142.58$; $p < 0.001$), seguido por la temperatura de almacenamiento ($F = 85.34$; $p < 0.001$).

Además, se observó una interacción significativa entre ambos factores ($A \times B$; $p = 0.003$), lo que indica que el efecto de la temperatura sobre la estabilidad dependió del emulsificante utilizado. El sistema formulado con LT1 mostró una mayor tendencia a presentar cambios visuales y cambios de color hacia tonalidades rosadas bajo condiciones de temperatura elevada. En cambio, las emulsiones estabilizadas con TW3 mostraron un comportamiento más estable bajo las mismas condiciones de almacenamiento.

3.2. Comportamiento del pH durante el almacenamiento

El pH inicial de las formulaciones se encontró en valores cercanos a la neutralidad, con promedios de 7.0 ± 0.1 para las emulsiones formuladas con TW3 y 6.0 ± 0.1 para aquellas elaboradas con LT1. Durante el almacenamiento a 16°C y 25°C , el pH se mantuvo relativamente estable en ambos sistemas, sin observarse variaciones significativas.

En cambio, a 30°C se registró una disminución progresiva del pH en las formulaciones con lecitina (LT1), alcanzando valores cercanos a 4.0 al final del periodo de almacenamiento. Este comportamiento coincidió con la aparición de inestabilidad física y cambios de coloración observados previamente, lo que podría estar asociado a procesos de degradación de algunos componentes presentes en la lecitina.

Por otro lado, las emulsiones formuladas con TW3 mostraron variaciones más moderadas del pH, que no superaron aproximadamente 0.5 unidades durante el almacenamiento, manteniéndose próximas a su valor inicial.

El análisis estadístico indicó que tanto el tipo de emulsificante como la temperatura de almacenamiento influyeron significativamente en el pH del sistema ($p < 0.05$), lo que sugiere que las formulaciones con TW3 presentaron una mayor estabilidad química bajo condiciones de temperatura elevada.

3.3. Evaluación de los cambios de color

En cuanto a la estabilidad óptica, las emulsiones almacenadas a 16°C conservaron su apariencia blanca lechosa característica durante los 30 días de evaluación, especialmente en formulaciones con concentraciones iguales o superiores al 0,8%.

En la temperatura de almacenamiento a 25°C , se observaron ligeros cambios de coloración (matices crema) en las muestras con LT1 a partir del día 21. En la temperatura de 30°C el cambio fue más evidente, especialmente en las formulaciones con menor concentración de emulsificante (0,4%), al final del periodo de almacenamiento se observó un viraje hacia tonalidades rosadas e incluso algunas muestras presentaban coloraciones más rojizas.

Las formulaciones con TW3 presentaron cambios cromáticos menos marcados bajo las mismas condiciones de temperatura. Este comportamiento podría estar relacionado con la capacidad del

♦ **ELABORACIÓN Y ESTUDIO REOLÓGICO DE EMULSIONES AGUA-CBD EMPLEANDO TENSOACTIVOS DE GRADO ALIMENTARIO PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.**

polisorbato 80 (TW3) para formar una película interfacial más uniforme alrededor de las gotas dispersas, lo que contribuiría a reducir la exposición del CBD a procesos de oxidación y, en consecuencia, a limitar los cambios visuales del sistema (14,3).



Figura 1. Cambios de coloración de las emulsiones con lecitina (LT1).

Nota: Comparativa visual de las muestras a 25 °C y 30°C del día 1 frente al día 30 del estudio. Se puede observar el cambio de coloración a tonalidades rosáceas.

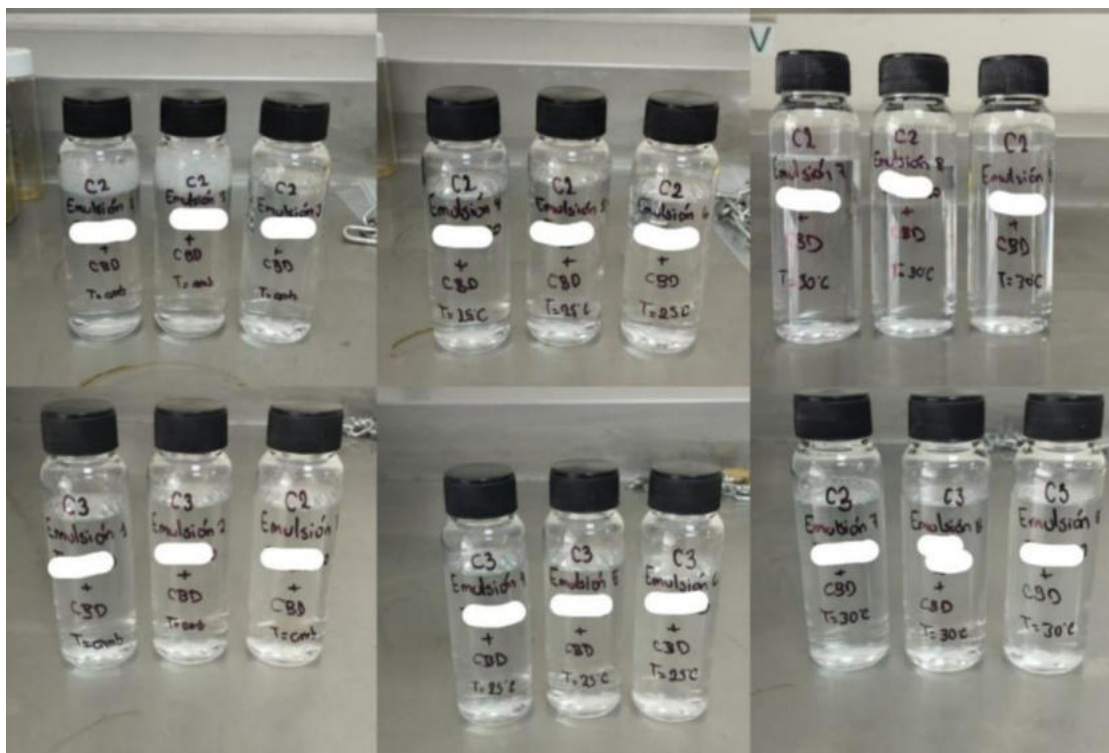


Figura 2. Evidencia visual del viraje cromático TW3.

Nota: Comparativa visual de las muestras a 25 °C y 30°C del día 1 frente al día 30 del estudio. Se puede observar que no se evidenciaron cambios significativos de coloración.

3.4. Caracterización reológica

Las formulaciones que mostraron mayor estabilidad fueron seleccionadas para el análisis reológico mediante un reómetro de corte. Las curvas de flujo obtenidas revelaron un comportamiento predominantemente Newtoniano, caracterizado por una relación lineal entre el esfuerzo cortante (τ) y la velocidad de corte ($\dot{\gamma}$).

En las emulsiones formuladas con TW3 (0,8% y 1,2%), el comportamiento fue puramente Newtoniano, con valores del índice de flujo (n) prácticamente iguales a la unidad ($1,00 \pm 0,01$) y coeficientes de determinación excepcionales ($R^2 > 0,999$). Esto indica que la viscosidad del sistema permanece constante e independiente de los incrementos en la velocidad de corte, una propiedad ideal para su dosificación en bebidas.

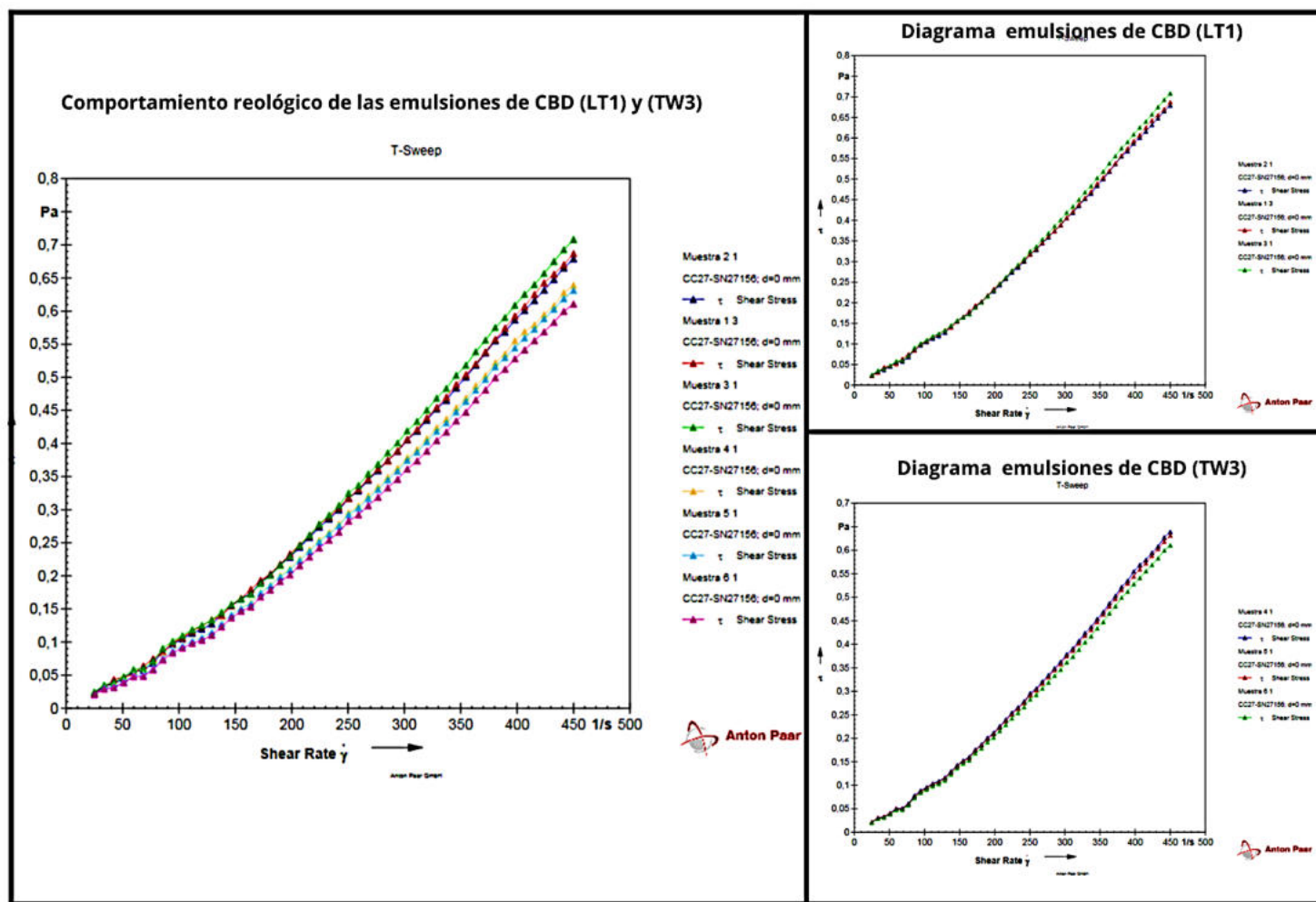
Por otro lado, en las formulaciones con LT1, se observó una estabilidad reológica similar, aunque con fluctuaciones mínimas en el índice de consistencia (K) bajo mayores velocidades de deformación. El valor de K aumentó conforme se incrementó la concentración del emulsificante, siendo significativamente más alto en las muestras al 1,2% ($p < 0,05$). Este resultado refleja una estructura interna ligeramente más cohesiva al elevar la fracción volumétrica del tensoactivo.

♦ **ELABORACIÓN Y ESTUDIO REOLÓGICO DE EMULSIONES AGUA-CBD EMPLEANDO TENSOACTIVOS DE GRADO ALIMENTARIO PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.**

El análisis estadístico confirmó que la concentración del emulsificante influyó significativamente en la consistencia del sistema (K), mientras que el tipo de emulsificante determinó la estabilidad del perfil de flujo frente al esfuerzo mecánico.

◆ ELABORACIÓN Y ESTUDIO REOLÓGICO DE EMULSIONES AGUA-CBD EMPLEANDO TENSOACTIVOS DE GRADO ALIMENTARIO PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.

Figura 3. Resultados reológicos de las emulsiones de CBD (LT1) y (TW3).



Nota: Perfiles de flujo (T-Sweep) obtenidos por reometría de corte para emulsiones estabilizadas con lecitina (LT1) y polisorbato 80 (TW3). (A) Sistema LT1: Presenta una pendiente ligeramente mayor, asociada a valores más altos del índice de consistencia (K), lo que sugiere una mayor resistencia al flujo posiblemente relacionada con la presencia de fosfolípidos.

(B) Sistema TW3: Muestra una relación casi lineal entre el esfuerzo cortante y la velocidad de corte ($R^2 > 0.999$), indicando un comportamiento cercano al Newtoniano y una viscosidad relativamente baja.

3.5. Análisis integral de los factores evaluados

Al analizar conjuntamente el tipo de emulsificante, su concentración y la temperatura de almacenamiento, se evidenció que la temperatura es el parámetro crítico que define la vida útil del sistema. Sin embargo, la naturaleza química del tensoactivo determina la capacidad de respuesta frente a dicho estrés térmico.

Las formulaciones con TW3 al 1,2% presentaron el desempeño global más robusto, manteniendo una estabilidad física total, un pH constante y una apariencia óptica invariable durante los 30 días, incluso a 30°C. Por su parte, el sistema LT1 mostró un comportamiento adecuado únicamente a bajas temperaturas (16°C); bajo condiciones de mayor energía térmica, ni siquiera el incremento de la concentración al 1,2% fue suficiente para prevenir el viraje cromático hacia tonalidades rosáceas y la posterior sedimentación.

En términos generales, los resultados demuestran que mientras el TW3 garantiza una estabilidad prolongada ideal para bebidas comerciales de larga vida, el LT1 representa una alternativa de origen natural viable solo para productos de cadena de frío, donde su mayor índice de consistencia (K) y su perfil Newtoniano permiten mantener un equilibrio reológico aceptable sin comprometer la homogeneidad del CBD.

DISCUSIÓN

El análisis estadístico y las observaciones visuales indicaron que la temperatura de almacenamiento fue el factor con mayor influencia en la estabilidad cinética de las emulsiones. A 30 °C se observó una disminución en la estabilidad del sistema, especialmente en las formulaciones estabilizadas con lecitina (LT1). Este comportamiento es consistente con los principios de la termodinámica de coloides descritos por Henao-Ardila et al. (16), según los cuales el aumento de la temperatura reduce la viscosidad de la fase continua y aumenta la energía cinética de las gotas dispersas. En estas condiciones se incrementa la frecuencia de colisiones entre gotas, lo que puede favorecer procesos de floculación y coalescencia.

En el presente estudio, las emulsiones estabilizadas con TW3 (Tween 80) mostraron una mayor estabilidad durante los 30 días de almacenamiento, lo que sugiere que la película interfacial formada por este tensoactivo ofrece una mayor resistencia frente al estrés térmico en comparación con los fosfolípidos presentes en la lecitina.

A 30 °C los cambios entre las emulsiones con ambos emulsificantes fueron más evidentes. Mientras que a 16 °C ambos sistemas presentaron un comportamiento relativamente estable, el aumento de temperatura afectó en mayor medida a las formulaciones con LT1. De acuerdo con lo reportado por Lewinska A. (17), los emulsificantes capaces de formar capas interfaciales compactas pueden mejorar la estabilidad de las emulsiones, lo cual coincide parcialmente con las tendencias observadas en este estudio.

La lecitina, al ser un fosfolípido rico en ácidos grasos insaturados, es altamente susceptible a procesos de hidrólisis y autooxidación térmica (18). Estos procesos no solo comprometen la integridad física de la gota, provocando la sedimentación observada entre los días 7 y 14, sino que también generan una liberación de protones que explica la caída del pH hacia valores ácidos (pH=4.0). En contraste, el TW3, un polímero no iónico de alto peso molecular, provee una estabilización estérica más resiliente. Sus largas cadenas de polioxietileno se extienden hacia la fase acuosa, creando un impedimento físico que se mantiene estable incluso bajo fluctuaciones térmicas, protegiendo al CBD de forma más eficiente.

Las formulaciones con TW3 mantuvieron una apariencia constante, mientras que las de LT1 experimentaron un viraje cromático hacia tonalidades rosáceas. Vitola et al. (14), menciona que los cambios visuales observados en sistemas que contienen cannabinoides pueden estar asociados a procesos de oxidación del cannabidiol, que conducen a la formación de otros compuestos.

Los resultados sugieren que la que la interfaz formada por la LT1 podría haber ofrecido menor protección frente a la exposición a agentes oxidantes o a la luz, lo que favorecería la degradación del CBD; en cambio, las emulsiones estabilizadas con TW3 mostraron una mayor estabilidad visual durante el almacenamiento, lo que podría relacionarse con la formación de una película interfacial más uniforme alrededor de las gotas dispersas. Este comportamiento resulta relevante desde el punto de vista tecnológico, ya que en productos nutracéuticos las variaciones de color suelen considerarse un indicador de cambios de estabilidad y calidad del sistema.

Desde el punto de vista reológico, la linealidad observada en los diagramas de flujo de Anton Paar (Figura 3) confirma que ambos sistemas se comportan como fluidos Newtonianos ideales ($n=1$). Esto corrobora lo planteado por Demisli et al. (19), quienes indican que en emulsiones con baja fracción volumétrica y sin agentes espesantes, la estabilidad depende estrictamente de la interfaz.

Al comparar la naturaleza de las interfaces formadas por ambos emulsificantes se observa un aspecto interesante. Aunque diversos estudios indican que los fosfolípidos de la lecitina pueden formar capas interfaciales relativamente densas en comparación con algunos tensoactivos sintéticos, en nuestro estudio esta estructura no fue suficiente para mantener la estabilidad del sistema cuando las emulsiones se almacenaron a 30 °C. Resultados similares han sido reportados en nanoemulsiones con CBD por Wang et al. (3) y Ozturk et al. (2), quienes señalan que la organización molecular de las colas de ácidos grasos presentes en los fosfolípidos puede influir en la estabilidad del sistema.

A temperaturas elevadas, es posible que la membrana formada por los fosfolípidos en las emulsiones con LT1 aumente su fluidez y permeabilidad. En contraste, el polisorbato 80 posee cadenas de polioxietileno que pueden generar una barrera estérica hidratada alrededor de las gotas dispersas, lo que podría limitar la difusión de oxígeno hacia la fase oleosa donde se encuentra el CBD. Este comportamiento podría contribuir a explicar el menor cambio cromático observado en las emulsiones con TW3 durante el almacenamiento. Un fenómeno similar ha sido

descrito por Fraguas-Sánchez et al. (8), quienes relacionan la estabilidad del CBD con la capacidad del emulsificante para reducir la transferencia de masa a través de la interfaz.

Esto indica que las emulsiones estabilizadas con TW3 presentan una mayor estabilidad frente al almacenamiento a temperatura ambiente. Por otro lado, las formulaciones con lecitina (LT1), aunque atractivas por su origen natural y su asociación con productos de “etiqueta limpia”, podrían requerir condiciones de almacenamiento más controladas para evitar cambios visuales o estructurales durante el tiempo de vida del producto. Este interés por ingredientes de origen natural responde también a una tendencia creciente del mercado hacia formulaciones más transparentes y con menor percepción de aditivos sintéticos (20).

Aunque la caracterización macroscópica y reológica permitió obtener información relevante sobre la estabilidad de las emulsiones, el estudio podría complementarse en trabajos futuros con un análisis microestructural más detallado. En este sentido, técnicas instrumentales como la determinación del tamaño de partícula mediante dispersión de luz dinámica (DLS) y la medición del potencial zeta permitirían evaluar con mayor precisión las interacciones presentes en la interfaz de las gotas.

Aun con estas limitaciones, los resultados obtenidos muestran que las emulsiones estabilizadas con polisorbato 80 presentaron un comportamiento más estable en comparación con aquellas formuladas con lecitina. Estos hallazgos aportan información útil para el desarrollo de sistemas de dispersión de CBD en medios acuosos, especialmente en aplicaciones relacionadas con productos nutracéuticos.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la estabilidad de las emulsiones acuosas con cannabidiol depende principalmente del tipo de emulsificante, su concentración y la temperatura de almacenamiento. Entre estos factores, la temperatura fue el que mostró mayor influencia sobre la estabilidad del sistema, observándose una disminución de la estabilidad al incrementar la temperatura de almacenamiento hasta 30 °C.

En relación con el tipo de emulsificante, las formulaciones estabilizadas con polisorbato 80 (TW3) presentaron un comportamiento más estable que aquellas elaboradas con lecitina (LT1), especialmente a temperaturas de 25 °C y 30 °C. Este comportamiento indica que la película interfacial formada por el polisorbato 80 ofrece mayor resistencia frente al estrés térmico, lo que contribuye a mantener la homogeneidad visual y cromática de las emulsiones durante el periodo de almacenamiento evaluado.

Asimismo, el aumento en la concentración del emulsificante favoreció la estabilidad del sistema, observándose mejores resultados en las formulaciones con concentraciones iguales o superiores al 0,8 %. Esto sugiere que una cobertura interfacial más completa ayuda a reducir los procesos de agregación y coalescencia.

Desde el punto de vista reológico, las emulsiones más estables presentaron un comportamiento cercano al Newtoniano, con valores del índice de flujo próximos a la unidad. Este resultado sugiere que la estabilidad del sistema está más relacionada con la integridad de la película interfacial que con un incremento significativo de la viscosidad del medio.

En conjunto, los resultados obtenidos indican que el diseño de la interfaz es un factor clave en la estabilidad de emulsiones acuosas con CBD, y que el uso de polisorbato 80 en concentraciones adecuadas constituye una estrategia efectiva para mejorar la estabilidad fisicoquímica de estos sistemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Leibtag S, Peshkovsky A. Cannabis extract nanoemulsions produced by high-intensity ultrasound: formulation development and scale-up. *J Drug Deliv Sci Technol.* 2020;60:101953.
2. Ozturk B, Argin S, McClements DJ. Comparison of synthetic and natural emulsifiers in cannabidiol-loaded emulsions. *J Food Eng.* 2023;340:110257.
3. Wang N, Liu B, Wang D, Zhang Y, Li J, Chen H, et al. Oil-in-water and oleogel-in-water emulsion encapsulate with hemp seed oil containing cannabinoids: Stability and degradation. *Food Chem.* 2024;444:138633.
4. McClements DJ, Jafari SM. Improving emulsion formation, stability and performance using mixed emulsifiers. *Adv Colloid Interface Sci.* 2018;251:55-79.
5. Farooq S, Abdullah M, Zhang H, Weiss J. A comprehensive review on polarity, partitioning, and interactions of phenolic antioxidants at oil–water interface of food emulsions. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021;20(5):4250-4277.
6. Bonini SA, Premoli M, Tambaro S, Kumar A, Maccarinelli G, Memo M, et al. Cannabis sativa: a comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. *J Ethnopharmacol.* 2018;227:300-315.
7. New Frontier Data. Cannabis consumers in America (Internet). Washington (DC): New Frontier Data; 2023 (cited 2026 Mar 12). Available from: <https://newfrontierdata.com/cannabis-insights/access-to-new-products-changing-cannabis-consumer-behavior-and-archetypes/>
8. Fraguas-Sánchez AI, Fernández-Carballido A, Martín-Sabroso C, Torres-Suárez AI. Stability characteristics of cannabidiol for the design of pharmacological, cosmetic and food products. *Med Cannabis Cannabinoids.* 2020;3(1):121-132.
9. Modarres S, Gavagsaz R, Malaki M, Safarpour P, Zandi M. Ultrasonic nano-emulsification. *Ultrason Sonochem.* 2019;52:88-105.
10. Pertwee RG. The pharmacology of cannabidiol (CBD). *Br J Clin Pharmacol.* 2008;66(2):199–208.
11. Pan LG, Campanella ME, Bernal C, Añón MC. Rheological properties of soybean lecithin-water-oil systems. *J Am Oil Chem Soc.* 2004;81(3):241-244.
12. Derkach SR. Rheology of emulsions. *Adv Colloid Interface Sci.* 2009;151(1-2):1-23.
13. Sebastián J, Navas R. *Fundamentos de reología de alimentos*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2006.

14. Vitola I, Angulo C, Baptista-Rosas RC, Anaya-Esparza LM, Escalante-García ZY, Villarruel-López A, et al. Prospects in the Use of *Cannabis sativa* Extracts in Nanoemulsions. *BioTech*. 2024;13(4):53.
15. Robins MM. Creaming and rheology of emulsions. *Curr Opin Colloid Interface Sci*. 2000;5(5-6):265-272.
16. Henao-Ardila A, Quintanilla-Carvajal MX, Moreno FL. Emulsification and stabilisation technologies for lipophilic functional ingredients. *Heliyon*. 2024;10(2):e24150.
17. Lewińska A. Optimizing the process design of oil-in-water nanoemulsion for delivering poorly soluble cannabidiol oil. *Processes*. 2021;9(7):1180.
18. Ulkowski M, Musialik M, Litwinienko G. Use of DSC to study lipid oxidation: Lecithin. *J Agric Food Chem*. 2005;53(23):9073-9077.
19. Demisli S, Galani E, Goulielmaki M, Katsouli M, Papadimitriou V, Xenakis A, et al. Encapsulation of cannabidiol in oil-in-water nanoemulsions: A structure and biological assessment study. *J Colloid Interface Sci*. 2023;630(Pt B):12-24.
20. Aschemann-Witzel J, Varela P, Peschel AO. Consumer value of "clean label" food, including natural packaging and processing. *Food Qual Prefer*. 2019;71:343-350.

GESTIÓN DEL TRANSPORTE PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LECHE UHT EN UNA EMPRESA DEL SECTOR LÁCTEO

TRANSPORTATION MANAGEMENT FOR THE COMMERCIALIZATION OF UHT MILK IN A COMPANY WITHIN THE DAIRY SECTOR

Jhon Andrés Ascuntar Silva¹, Iván Alirio Realpe Cabrera².

{jhon.ascuntar @upec.edu.ec¹, ivan.realpe @upec.edu.ec²}

Fecha de recepción: 13/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La gestión del transporte se ha consolidado como una pieza clave para el éxito de la cadena de suministro, la falta de planificación y control en el proceso de distribución representa uno de los mayores desafíos en especial en empresas con productos de naturaleza perecedera. En ese sentido, la presente investigación combinó la parte matemática de los modelos de optimización del transporte con la parte computacional de las herramientas tecnológicas emergentes para abordar el problema logístico de ruteo en productos con temperatura controlada. El propósito de esta investigación fue minimizar la distancia total y tiempo total en las seis rutas de distribución. Inicialmente se diagnosticó la situación actual del proceso de distribución permitiendo identificar las fallas operativas. Luego se desarrolló un modelo VRP (*Vehicle Routing Problem*) que incluyó las restricciones propias del escenario real, tales como ventanas de tiempo, velocidad de vehículos y número de puntos de entrega. El modelo fue evaluado mediante el algoritmo VRP de OR-Tools que integra codificación metaheurística de búsqueda local guiada, esta técnica prueba diferentes rutas para encontrar la más corta en distancia y tiempo garantizando una solución rápida, exacta y eficiente. Los resultados indican una notable reducción del 74.6% en los kilómetros recorridos en rutas específicas, minimizó el tiempo total de recorrido en un rango de una a dos horas y media. Además, la optimización permitió organizar las entregas de manera eficiente, al permitir que los clientes reciban sus productos en el periodo de 8 horas laborales aumentando la puntualidad y confianza en el servicio. En conclusión, el estudio evidencia el potencial de las herramientas de optimización como apoyo en la toma de decisiones en la gestión del transporte contribuyendo a la operatividad del sector.

Palabras clave: *Distribución, optimización de rutas, VRP, gestión del transporte, modelos matemáticos, alimentos perecederos*

¹Maestría en Logística y Cadena de Suministro, Universidad Politécnica Estatal del Carchi-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0008-8908-6360>; +593992762853.

²Universidad Politécnica Estatal del Carchi-Ecuador, 0000-0002-4636-3750; +593996781025.

ABSTRACT: Transport management has established itself as a cornerstone for supply chain success, a lack of planning and control in the distribution process represents one of the major challenges, especially for companies dealing with perishable products. The present paper combined the mathematical component of transport optimization models with the computational capabilities of emerging technological tools to address the logistics routing problem for temperature-controlled products. The purpose of this research was to minimize both the total distance and total time across six distribution routes. Initially, the current state of the distribution process was diagnosed, which allowed the identification of operational failures. Subsequently, a Vehicle Routing Problem (VRP) model was developed, incorporating real world such as time windows, vehicle speeds and the number of delivery points. The model was evaluated using the OR-Tools VRP algorithm, which integrates a Guided Local Search metaheuristic. This technique tests various routes to identify the shortest path in terms of distance and time, ensuring a fast accurate, and efficient solution. The results indicate a notable 74.6% reduction in kilometers traveled on specific routes and a decrease in total travel time ranging from one to two and a half hours. Furthermore, this optimization streamlined delivery organization, ensuring customers receive their products within an 8-hour workday, thereby increasing punctuality and service reliability. In conclusion, the study demonstrates the potential of optimization tools as support for decision-making in transportation management, contributing to improved operational efficiency in the sector.

Keywords: *Distribution, route optimization, VRP, transportation management, mathematical models, perishable foods*

INTRODUCCIÓN

Actualmente el aumento de volumen en el tráfico vehicular ha generado un desafío significativo, convirtiendo al transporte en un elemento fundamental de la vida diaria (1). En ese sentido, la inadecuada gestión del transporte puede tener múltiples consecuencias negativas, entre ellas: el aumento en el consumo de combustibles fósiles, mayores niveles de contaminación, accidentes inesperados y una considerable pérdida de tiempo.

La distribución de alimentos perecederos representa uno de los mayores retos logísticos, se requiere una gestión eficiente para garantizar la seguridad y calidad del producto. La planificación operativa implica el minucioso control en los diferentes eslabones de la cadena de suministro, siendo la optimización de rutas y administración de flotas los más relevantes. Alrededor del 30 % de productos con temperatura controlada se desperdician por la ruptura en la cadena de frío durante la distribución (2), la inadecuada infraestructura para el transporte de estos alimentos, eleva los costos logísticos y genera la necesidad de incorporar nuevas tecnologías de monitoreo para mejorar la operatividad y fortalecer la competitividad en el mercado.

El incremento de los costos logísticos se debe a la falta de articulación y eficiencia en el transporte interno, así como a la limitada calidad en las rutas, que no permiten la circulación fluida ni constante (3). Esta situación afecta directamente la competitividad de los productos, al reducir la capacidad para cumplir con los estándares de eficiencia requeridos en el mercado. Asimismo, las

organizaciones que carecen de mecanismos de monitoreo y evaluación adecuados que permitan verificar si sus productos o servicios están llegando de manera correcta al destino, afectan la visibilidad y control en la cadena de distribución generando incertidumbre y limitando la capacidad de respuesta ante fallas operativas.

Investigaciones previas como la de (4) y (5), han demostrado que la implementación de modelos matemáticos junto con herramientas tecnológicas basadas en algoritmos inteligentes, en entornos caracterizados en la producción de bienes para su posterior distribución a diversos destinos han logrado disminuir los accidentes en un 38 %, reducir los fallos en la flota en un 25 % y disminuir los costos de transporte hasta en un 53%, además de alcanzar del 98% en la predicción de la demanda y los tiempos de transporte.

De igual manera, los métodos heurísticos orientados a optimizar los tiempos de entrega de productos simultáneamente minimizan el impacto ambiental hasta en un 25% y disminuyeron en 18% los costos económicos, ya que consideran la incertidumbre tanto de la demanda como en la capacidad de las instalaciones (6). Estos avances sugieren que la integración de métodos de aprendizaje automático en la gestión del transporte puede ofrecer soluciones innovadoras a problemas tradicionales.

Por lo expuesto, este estudio tiene como finalidad integrar la base matemática con los diferentes parámetros operativos (puntos de demanda, la flota de vehículos y las rutas) para optimizar el transporte de la empresa láctea en cuestión. Para ello, se llevará a cabo una descripción de las bases teóricas y conceptuales que fundamentaran a las variables de investigación, así como un diagnóstico del modelo actual y, a partir de los hallazgos, se diseñará un nuevo modelo de gestión del transporte que se adapte a las necesidades específicas de la empresa centrándose en la optimización de rutas, eficiencia de la flota y cobertura del servicio. La propuesta podrá ser replicada en otras organizaciones del sector lácteo contribuyendo al desarrollo de metodologías innovadoras en la gestión logística.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación tiene como punto de partida un mapeo sistemático de la literatura (MSL), un enfoque estructurado y riguroso que permite examinar de manera integral un amplio espectro de estudios relevantes en el área de investigación. De esta manera, se proporcionó una base sólida y un respaldo empírico en la adquisición y generación de conocimiento.

Siguiendo el protocolo planteado (7), se estructuran tres fases: primero, la definición de la búsqueda, en donde se limitó y determinó el alcance de la revisión a artículos publicados en español e inglés en un periodo de tiempo comprendido entre 2020 y 2025, además para garantizar la relevancia técnica se emplearon dos motores de búsqueda, *Science Direct* y *Scopus*, mientras que para los descriptores de búsqueda se usó palabras clave combinadas junto con el operador booleano AND, con el fin de restringir los resultados y obtener estudios más relevantes y alineados con el tema de investigación, de esa manera se simplificaron los vacíos de la literatura.

En la siguiente fase mediante los motores de búsqueda se identificaron un total de 1268 escritos, bajo criterios de exclusión e inclusión previamente definidos se filtró a 30 documentos entre artículos y estudios de caso relacionados a la investigación (Figura 1), estas acciones permitieron la integración de un enfoque temático y el desarrollo de un análisis conceptual y teórico.

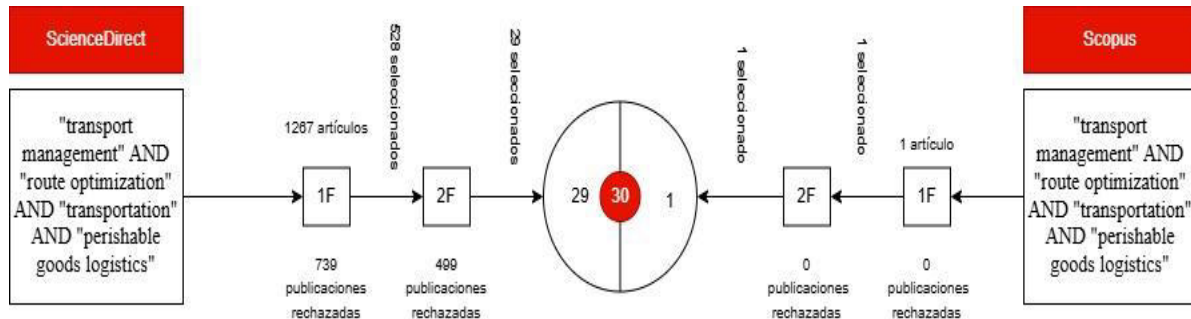


Figura 1. Fase 2: Selección de trabajos primarios.

Por último, se procedió con el análisis que incluyó un mapeo de concurrencia utilizando el software VOSviewer, permitiendo realizar una visualización detallada de las conexiones entre las palabras clave extraídas los 30 artículos seleccionados. Se aplicó un umbral mínimo de 3 apariciones por palabra clave, con el fin de centrar el análisis en los términos más relevantes y frecuentes.

De un total de 134 palabras clave presentes en los 30 artículos solo 10 palabras clave cumplían con este umbral, lo que permitió identificar las áreas más relevantes y centrales dentro del campo de estudio (Figura 2). En base a los 30 documentos seleccionados se identificó que el 50% de las investigaciones proponen a la técnica de modelamiento matemático combinada con VRP como solución a los problemas relacionados con la gestión del transporte en alimentos perecederos. A partir de este enfoque, se logró determinar la metodología, técnicas e instrumentos necesarios para la recolección de información.

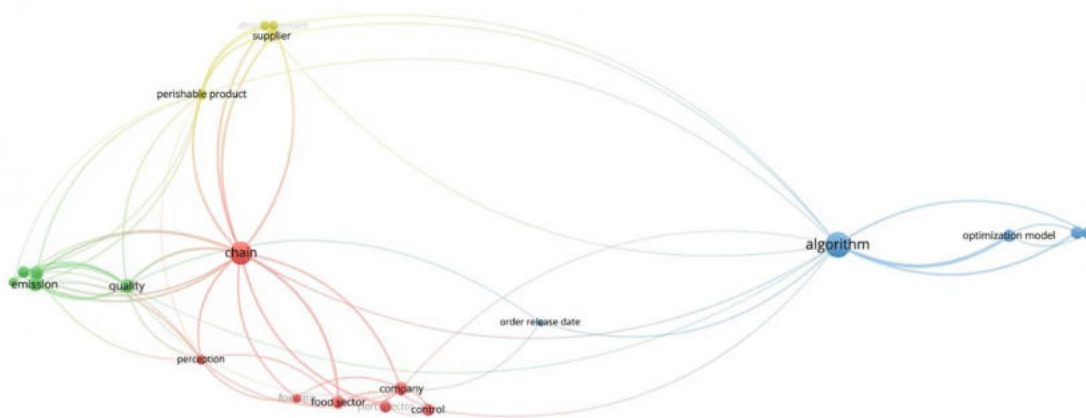


Figura 2. Mapeo de concurrencia.

El MSL facilitó la elaboración del protocolo de investigación con enfoque mixto, la parte cualitativa se orientó al análisis de documentos y de factores estratégicos y operativos a través de la recolección de percepciones, experiencias y criterios de actores clave de la empresa. Por otro lado, la parte cuantitativa se centró el análisis estadístico de datos históricos, complementado con la evaluación de indicadores clave de desempeño como, por ejemplo: tiempo en ruta, distancia de rutas y cantidad enviada en cada camión. Estos indicadores permitieron identificar la situación actual, evaluar el desempeño logístico y generar información para la propuesta de diseño del modelo de gestión de transporte para optimizar la comercialización de productos lácteos.

La empresa cuenta con seis vehículos tipo furgón para realizar las entregas, cada furgón con una capacidad de una tonelada y dos rutas programadas en distintos días de la semana para cubrir con la demanda de la población de estudio conformada por un total de 395 clientes (puntos de entrega) los mismos que son visitados 3 veces por semana, esa información se obtuvo mediante el análisis de datos históricos comprendidos en 4 semanas en el periodo de noviembre a diciembre del 2025. Se analizó el total de clientes visitados para la entrega del producto por día en donde se verificó que el volumen de clientes es variable. El ruteo se desarrolló por cada día de la semana, es por ello que, no hubo la necesidad de establecer una población de muestra, se trabajó con todos los clientes para determinar la ruta óptima.

La investigación se delimitó a la planta norte de la empresa, ubicada en la provincia del Carchi, las entregas se realizan en su mayoría en vías de un alto nivel de flujo vehicular. En el presente estudio se identificaron algunos desafíos logísticos como el mantenimiento de la cadena de frío y el cumplimiento de los plazos establecidos. Adicional, se identificó el inicio y fin mediante un diagrama de flujo de la etapa final del proceso logístico.

Como herramienta de análisis se empleó el software Excel de Microsoft principalmente para la preparación de datos, además de determinar comportamientos en la demanda y organizar coordenadas de destino. Mientras que para el diseño del nuevo modelo de gestión del transporte se usó el lenguaje de programación Python ejecutado *Google Colab* importando librerías para la manipulación de datos (Pandas), *geodesic* de *Geopy* para calcular distancias geográficas entre los puntos de entrega y sobre todo Google OR-Tools para modelar y resolver el problema de ruteo, además se consideró las ventanas de tiempo (10, 7 o 6 min por cliente), número de vehículos usados, ubicación geográfica (latitud y longitud) y velocidad de los vehículos (70 km/h).

En ese contexto, el enfoque metodológico para la presente investigación integró fundamentos teóricos logísticos junto con herramientas tecnológicas para el diseño de un modelo de ruteo. La combinación abordó de manera estructurada los problemas relacionados con la distribución de alimentos perecederos. La implementación de un VRP facilita la optimización de las rutas de distribución y se orienta hacia la mejora continua de la cadena de suministro, con el fin de garantizar entregas oportunas manteniendo la calidad de producto.

RESULTADOS

Planificación y control de transporte

La empresa de estudio se dedica a la producción y comercialización de productos lácteos y cuenta con un proceso logístico estructurado. Para el proceso de distribución se hace uso de 3 vehículos tipo furgón, el primero distribuye a 96 clientes, el segundo a 149 y el tercero a 151 clientes distribuidos en las ciudades de Tulcán, San Gabriel y sus alrededores, dichos vehículos no siempre operan con capacidad completa ya que su asignación depende de la demanda del producto y políticas internas de la empresa. Sin embargo, se visita obligatoriamente a cada cliente tres veces a la semana.

En la Figura 3 se puede visualizar el diagrama de flujo de la empresa de estudio, perteneciente al último eslabón de la cadena de suministro. El proceso inicia en la fase de Envasado, la leche es sometida a un riguroso control de cumplimiento de la Norma INEN este aspecto asegura que el producto sea apto para consumo humano, si se aprueba pasa a la fase de Almacenamiento en donde se clasifica los productos recibidos por tipo y presentación posteriormente se gestionan bajo el método FIFO (*First In, First Out*) que consiste en distribuir primero los productos que fueron recibidos antes y después los que llegaron más tarde.

Luego de la organización inicia la etapa del transporte, primero se debe verificar si el vehículo se encuentra en buen estado de no ser el caso se activa el protocolo de Mantenimiento para reparación y limpieza, si el vehículo es apto para la ruta se carga los productos a ser distribuidos ese día. El flujograma finaliza su ciclo con la conformidad del cliente, si la cantidad y producto son correctos los usuarios aceptan su recepción caso contrario se notifica el problema.

En cuanto a la mercancía, la empresa comercializa alrededor de 50 productos entre ellos: leche, queso y yogurt. La distribución de los mismos se realiza en jabs, las cuales tienen dimensiones estándar de 60x40x25 cm (largo, ancho, alto) y cada una suele contener aproximadamente entre 12 y 18 unidades de artículos en sus diferentes presentaciones, siendo el producto leche entera de un litro con mayor demanda en el mercado.

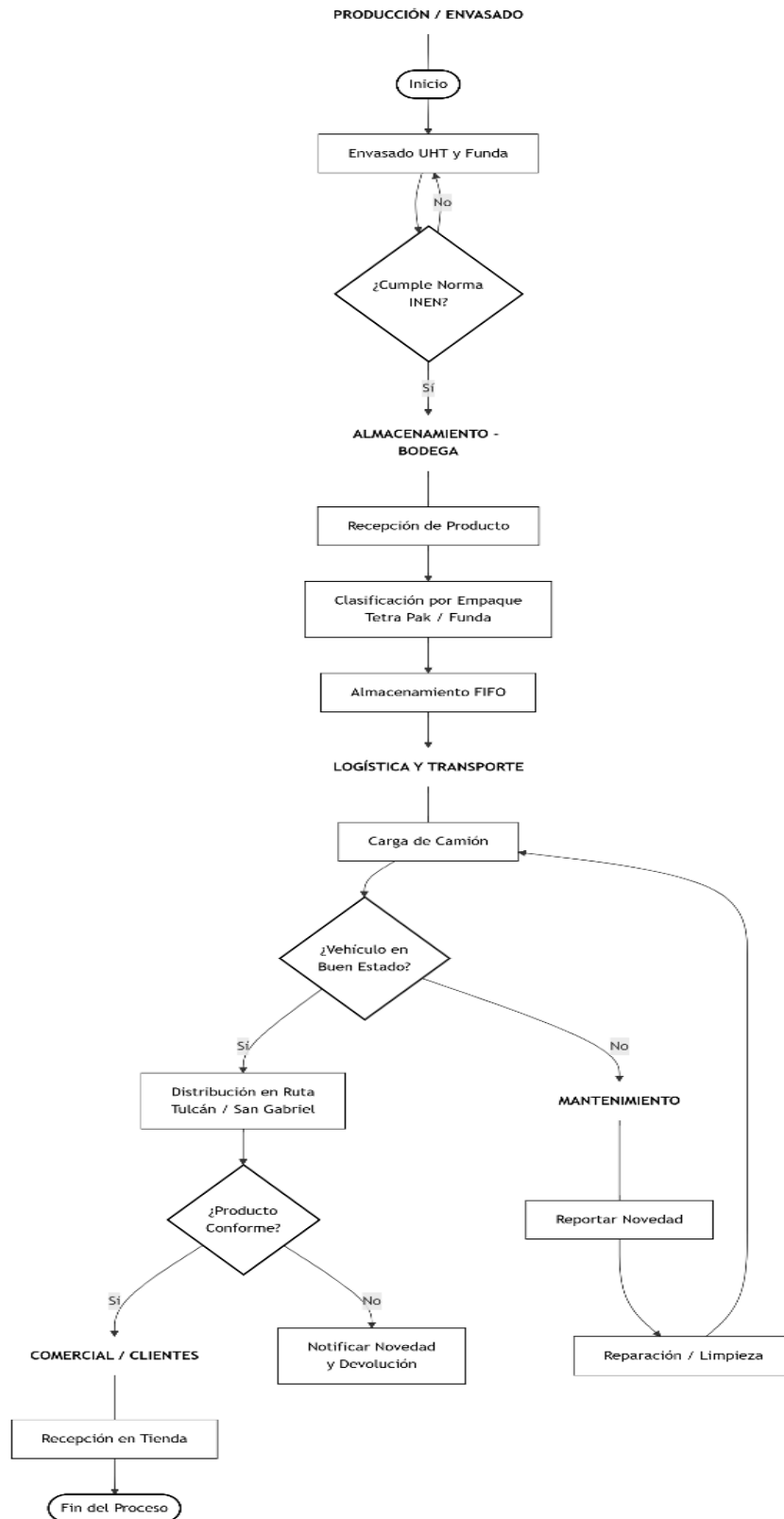


Figura 3. Flujograma proceso de distribución.

Demanda

Se determinó estadísticamente que la empresa láctea posee una demanda de tipo probabilística. En la Figura 4 se muestra la evolución mensual de la demanda en el periodo de un año en donde, los picos más altos se alcanzan en los meses de enero y mayo, mientras que en el mes de febrero se observa una caída crítica del 14.3% seguida de una recuperación robusta del 16.7%, en el último trimestre la demanda mantiene un nivel estable sugiriendo la existencia de patrones estacionales.

Las variaciones presentadas impactan directamente en la cantidad de vehículos a utilizar, las restricciones de tiempo y sobre todo la asignación de clientes por ruta. Por lo tanto, comprender las fluctuaciones y patrones en la demanda y su incidencia en la planificación logística es estratégica, por cuanto se permite diseñar rutas más eficientes, flexibles y alineadas a las necesidades de la empresa.

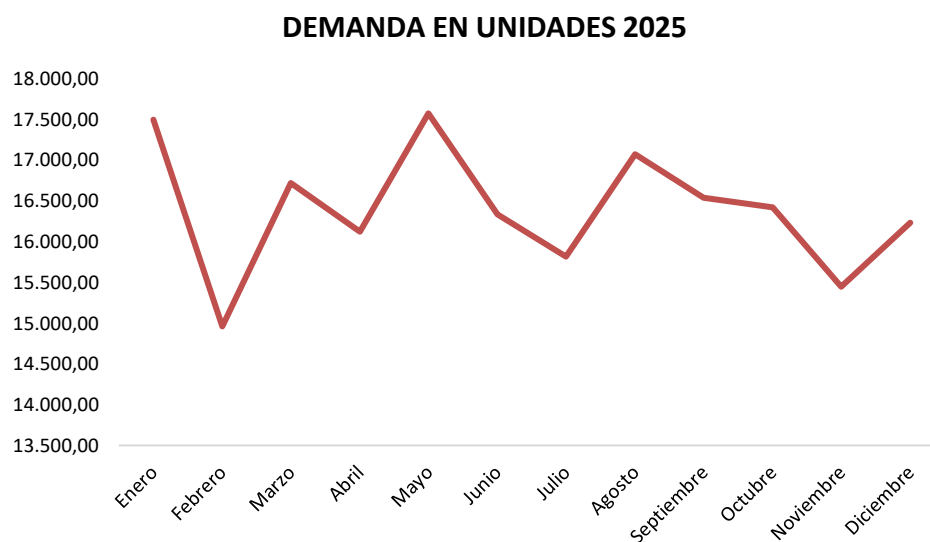


Figura 4. Demanda en unidades año 2025.

Programación semanal de las rutas

La red de distribución inicia y termina en el centro de despacho principal, ubicado en las calles Maldonado y Pichincha en la ciudad de Tulcán. Con el objetivo de garantizar el cumplimiento de las frecuencias, la empresa ha segmentado su cartera de clientes en seis grupos, esta estructura asegura que cada punto reciba las tres visitas obligatorias a la semana programadas dentro del proceso logístico. En la Tabla 1 se detallan la asignación semanal que tienen los vehículos de la empresa, la denominación, número de clientes por ruta y días de operación.

Tabla 1. Programación semanal de vehículos.

Vehículo	Denominación	Ruta	Días de operación	Número de clientes
Furgón 1	C1	Ruta A	lunes-miércoles-viernes	46
Furgón 1	C1	Ruta B	martes-jueves-sábado	48
Furgón 2	C2	Ruta C	lunes-miércoles-viernes	75
Furgón 2	C2	Ruta D	martes-jueves-sábado	75
Furgón 3	C3	Ruta E	lunes-miércoles-viernes	76
Furgón 3	C3	Ruta F	martes-jueves-sábado	75

Los mapas a visualizar a continuación fueron generados en Python (Google Colab) utilizando librerías propias del lenguaje, lo que permitió la representación geoespacial y la conexión entre los diferentes puntos analizados. De igual manera, se calculó la distancia total recorrida (km) y el tiempo total estimado de desplazamiento.

Ruta A

Es la ruta con menor cantidad de puntos de entrega (46) y mayor duración de tiempo de parada (10 minutos), todos los clientes se encuentran en la ciudad de Tulcán y están distribuidos geográficamente próximos entre sí (Figura 5), al “Depósito” que es el punto de inicio y fin en todas las rutas se lo ha caracterizado de color rojo, los clientes están representados de color azul y al recorrido realizado por el vehículo se indica a través de líneas verdes punteadas.

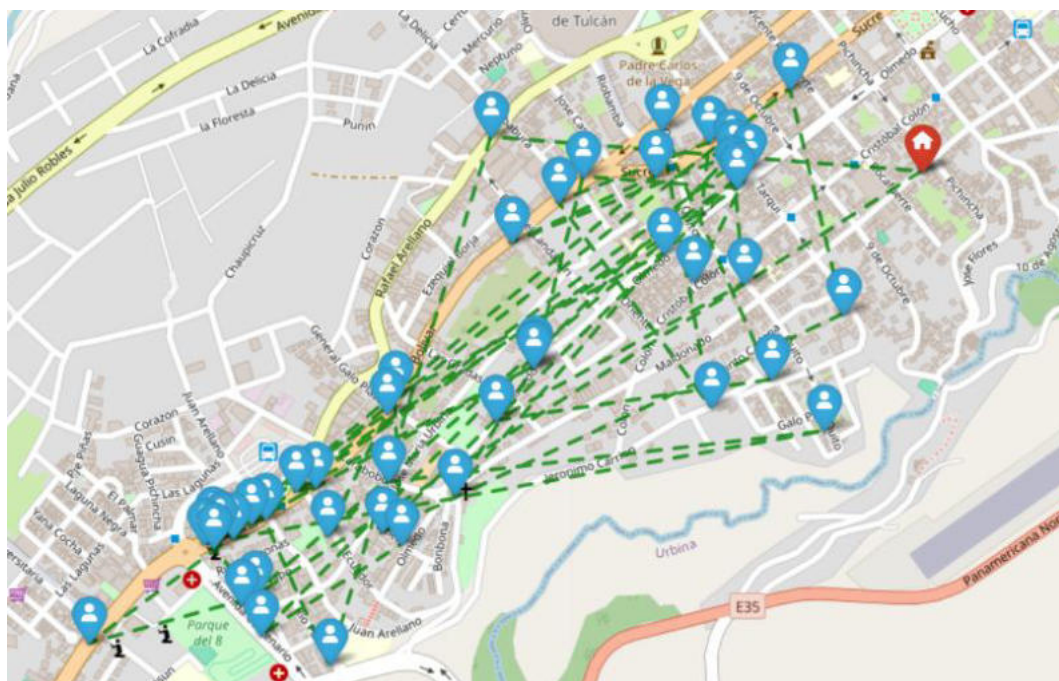


Figura 5. Ruta A.

Como se puede observar la ruta no sigue un trayendo claro y continuo, las líneas que conectan a los diferentes puntos de entrega se cruzan repetidamente causando recorridos redundantes e innecesarios.

Ruta B

Los clientes en esta ruta están distribuidos en las ciudades de Tulcán y San Gabriel (Figura 6). Los puntos de entrega con una duración de 7 minutos en parada, están representados por el color naranja y al recorrido realizado por el vehículo se indica a través de líneas punteadas color gris.

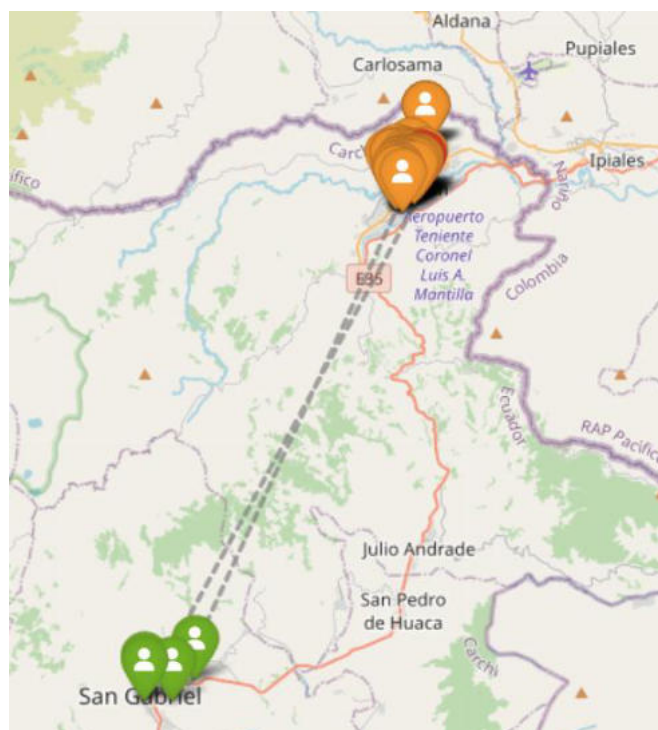


Figura 6. Ruta B Tulcán- San Gabriel.

Por la evidente dispersión geográfica de los puntos de entrega, a continuación, en las en la Figuras 7 se presenta una imagen a mayor escala para una mejor visualización de los clientes de Tulcán y San Gabriel, esto permitió evaluar si la distribución sigue o no un orden lógico en el transporte.

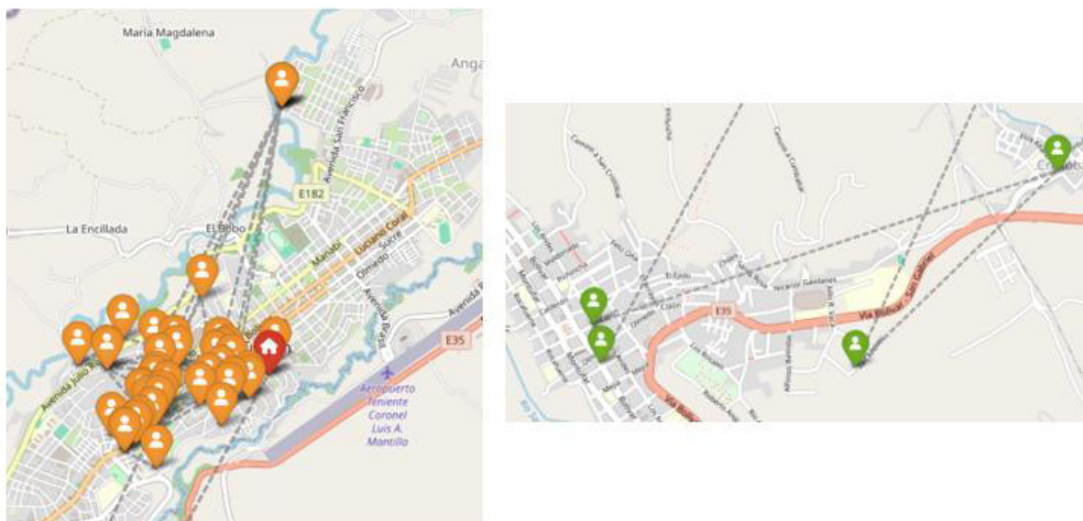


Figura 7. Gran escala de Tulcán y San Gabriel Ruta B.

En la zona Tulcán se aprecia un desorden logístico de ruta, en donde varios puntos de entrega se cruzan entre sí, de igual manera los clientes de San Gabriel no presentan una secuencia ordenada ilustrando un recorrido es ineficiente.

Ruta C

Es la primera ruta que realiza en Furgón 2, sus clientes están distribuidos en la zona Tulcán geográficamente dispersos entre sí, es decir, abarcan una mayor parte del territorio a diferencia de la Ruta A, los clientes están representados con el color verde y el trayecto realizado por líneas punteadas color negro (Figura 8). A partir de esta ruta los tiempos de parada en cada cliente son de 6 minutos debido a la cantidad de clientes.

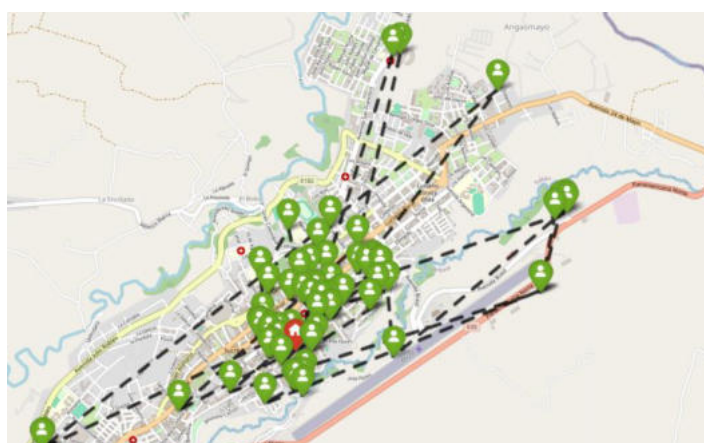


Figura 8. Ruta C.

De igual manera la distribución no presenta una estructura de planificación logística, no se aprovecha la cercanía de los puntos de entrega para una red lógica de conexiones evitando que el vehículo transite repetidamente por algunos sectores causando tiempos de desplazamientos ineficientes.

Ruta D

Esta ruta tiene puntos de entrega en la zona de Tulcán, a excepción de un cliente ubicado a pocos metros del Puente Internacional Rumichaca. Los clientes están representados por el color morado y el trayecto seguido por el furgón en líneas punteadas color rojo (Figura 9).

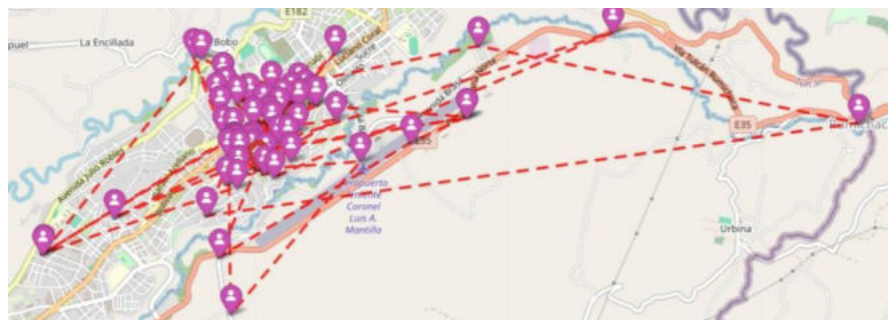


Figura 9. Ruta D.

La imagen indica una red de largo alcance, la mayoría de los clientes se concentran en el centro del mapa, mientras que algunos están distribuidos en la vía principal (E35) y vía hacia Tufiño. De igual manera que las rutas ya mencionadas no existen una secuencia lógica de paradas, se observan desplazamientos ineficientes que tienden a aumentar tiempo de viaje, km recorridos y demás.

Ruta E

Es la primera ruta del furgón 3, con puntos de entrega ubicados en la zona de Tulcán centro-norte, a los clientes se los ha caracterizado con el color azul mientras que el trazado de la línea de transporte con líneas entrecortadas color amarillo. En la Figura 11 se puede visualizar la distribución geográfica y el recorrido realizado.

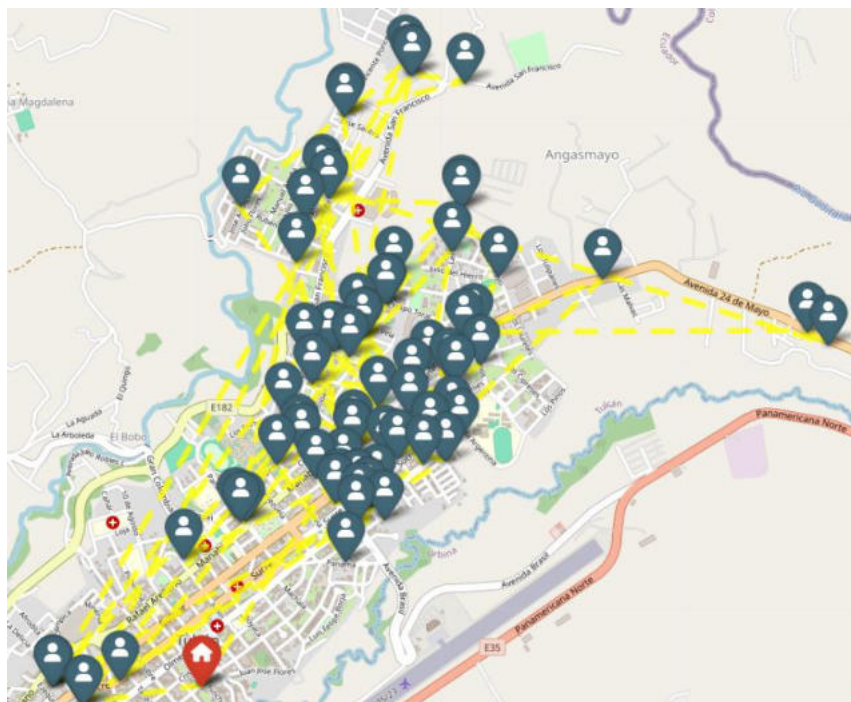


Figura 10. Ruta E.

Es evidente la deficiente organización logística en la ruta, el vehículo realiza trayectos repetidos, cruzando por áreas que ya han sido atendidas.

Ruta F

La última ruta que realiza la empresa con 75 clientes y dentro de ellos ubicaciones geográficas en periferias, los clientes se han representado con el color azul oscuro y las líneas entrecortadas moradas representan al trayecto del vehículo (Figura 11).

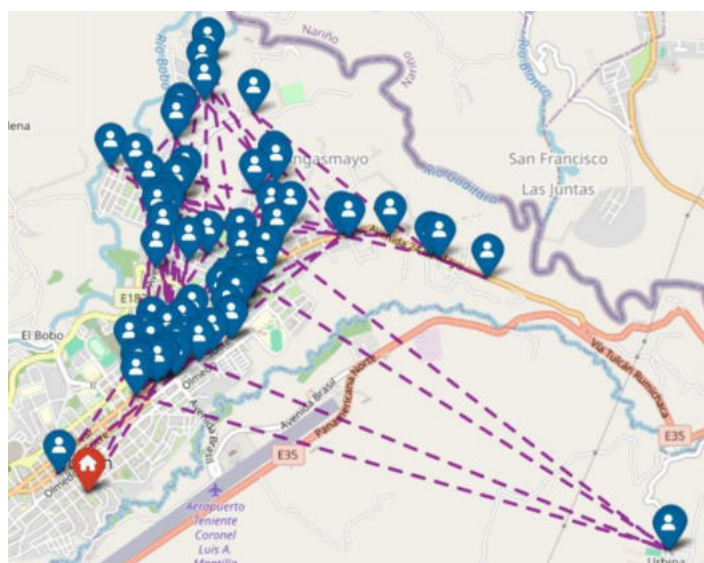


Figura 11. Ruta F.

Las diversas conexiones en los puntos de entrega indican desorganización en la secuencia de los puntos de parada indicando una inadecuada distribución logística que tienden a incidir en distancia y tiempo de recorrido.

En todas las rutas es evidente la desorganización logística y la falta de un patrón lógico para realizar las entregas sin necesidad de trayectos redundantes que aumentan el tiempo de distribución. El análisis destacó que la mayor parte de tiempo operativo se dedica a las paradas, es decir, el tiempo que deben dedicar los operarios en entregar el producto, esto involucra la descarga de los productos requeridos por el cliente, la verificación de calidad y confirmación de artículos en cantidad y presentación.

En ese contexto, resulta pertinente proponer un modelo de optimización para las diferentes rutas que maneja la empresa de estudio, con una secuencia lógica en los puntos de parada se podrían reducir los tiempos de desplazamiento, así como los costos asociados al transporte. Este enfoque da paso a una distribución consistente para los vehículos asegurando la satisfacción del cliente.

Propuesta de modelo para optimización de rutas

Se entiende por optimización de rutas al proceso de planificar y gestionar los recorridos de transporte de manera que se reduzcan los costos y el plazo de entrega, al tiempo que se maximiza la eficiencia operativa (8)

De acuerdo con el mapeo sistemático de literatura, la mejor opción para abordar los problemas de las rutas es la implementación de modelos matemáticos junto con herramientas tecnológicas, el VRP (*Vehicle Routing Problem*) es comúnmente utilizado para problemas de optimización que buscan determinar la ruta más eficiente, manteniendo una cobertura completa de todos los puntos de entrega. Las características que usa este algoritmo para su funcionamiento son: número de vehículos, demanda, restricciones de capacidad y ventanas de tiempo (9).

El modelo se diseñó utilizando el algoritmo de búsqueda guiada OR-Tools, es una metaheurística empleada para resolución de complejos problemas de optimización, encuentra soluciones óptimas garantizando una solución rápida, exacta y adaptada a las necesidades de la empresa.

Las fuentes de entrada son las ubicaciones geográficas, a través de ellas el algoritmo calcula la ruta óptima que minimice la distancia total, el proceso genera una matriz de caminos entre todos los puntos calculando el tiempo estimado en paradas y en distribución, como restricciones se tuvo a las ventanas de tiempo asignadas por la empresa en cada ruta, así como la velocidad a la que circulan los vehículos, A continuación, se describe la solución encontrada para cada una de las 6 rutas que maneja la empresa y una comparación con la ruta actual.

Optimización de rutas

Las rutas actuales presentan deficiencias logísticas especialmente trayectos repetitivos, tras aplicar el VRP las rutas han sido modificadas para que sigan un patrón lógico que minimice los cruces innecesarios, optimice el tiempo de conducción y garantice una distribución eficiente. Las siguientes imágenes presentan una mejora significativa en las rutas de una manera ordenada,

para su caracterización se ha mantenido los mismos colores usados en el análisis de la ruta actual a excepción de las líneas punteadas que ahora se representa como una línea continua.

Ruta A

En la Figura 12 se muestra la Ruta A optimizada que indica una mejora en la secuencia de puntos de entrega, sin trayectos repetitivos, aprovechando los clientes cercanos y mejorando los tiempos de distribución.

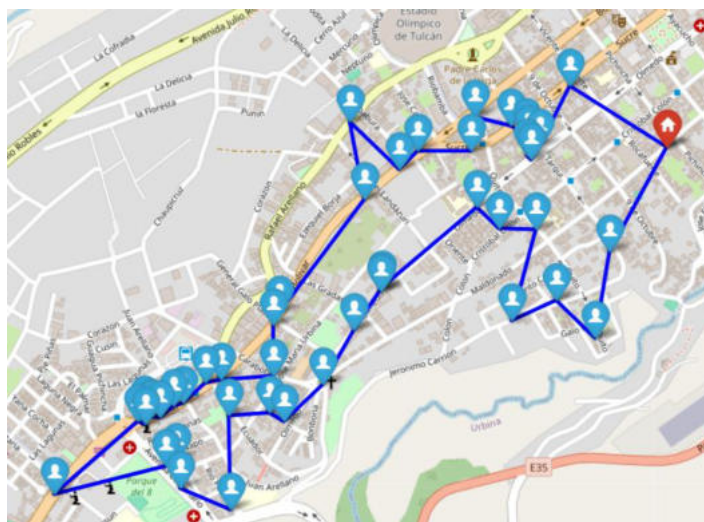


Figura 12. Ruta A optimizada.

Ruta B

Con el algoritmo inteligente se encontró una ruta eficiente, se visita a algunos clientes de Tulcán en especial los ubicados en el sur y, desde allí avanza a la ciudad de San Gabriel en donde visita los puntos de parada de manera ordenada. Finalmente, el recorrido regresa a Tulcán para continuar visitando los clientes restantes (Figura 13).

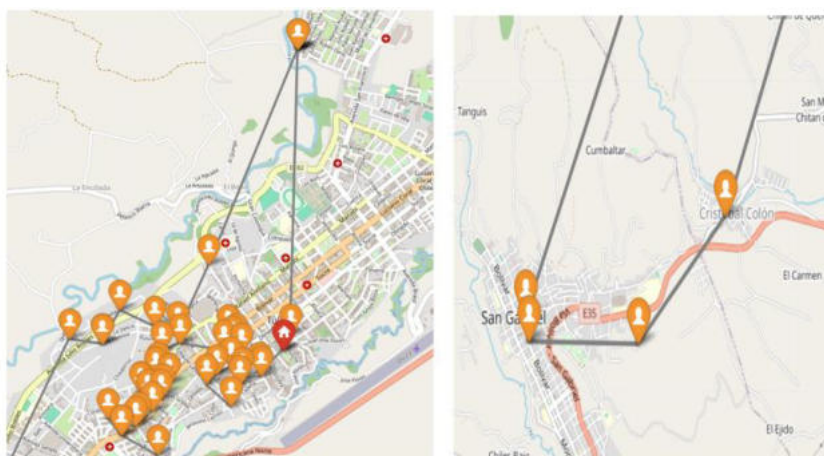


Figura 13. Ruta B optimizada.

Ruta C

Es una de las rutas con mayor cantidad de puntos de parada en la Figura 15 se puede observar una línea continua que atraviesa la zona de Tulcán de norte a sur de manera ordenada (Figura 14).

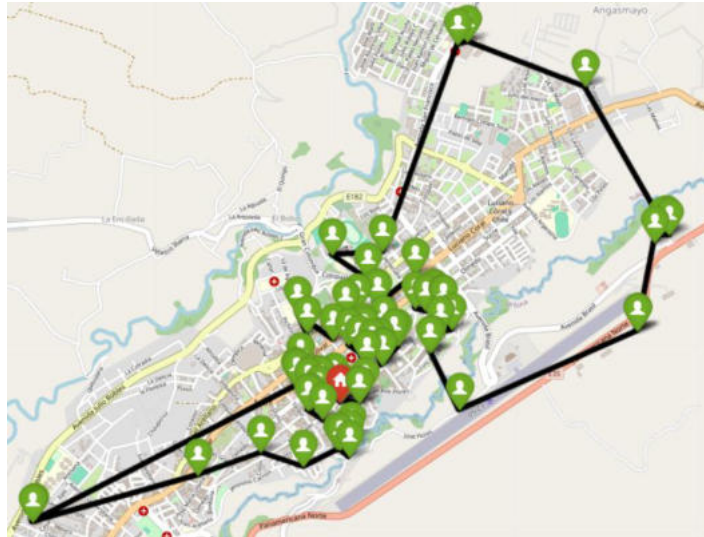


Figura 14. Ruta C optimizada.

Ruta D

En la Figura 15 se muestra la optimización del segundo recorrido que realiza en furgón 2, como se puede observar el algoritmo generó una secuencia ordenada incluso en puntos de parada alejados de la zona siguiendo un patrón que permita conectar sus clientes más cercanos.

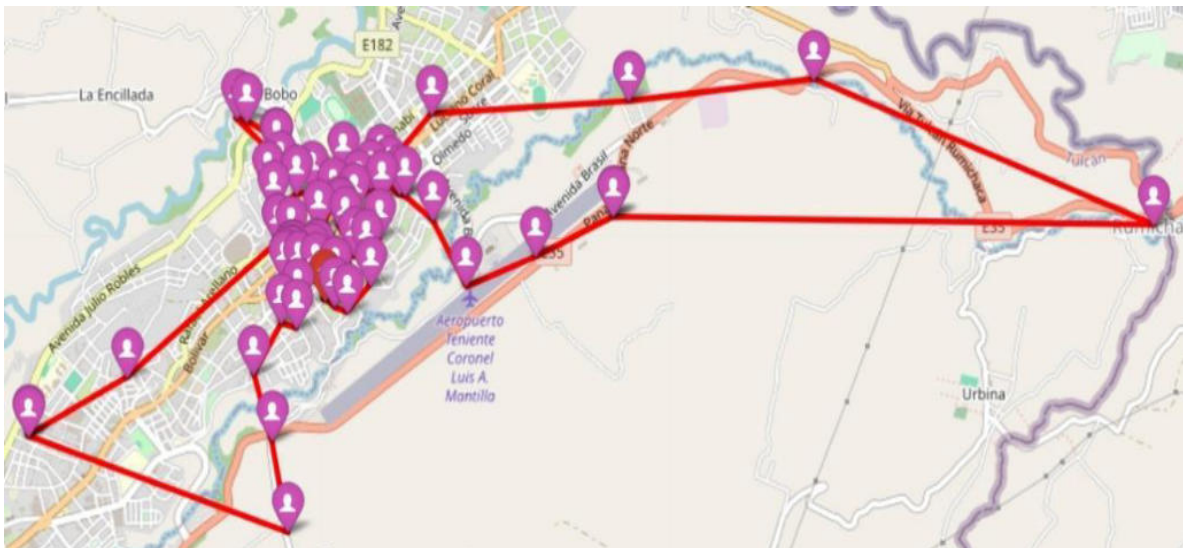


Figura 15. Ruta D optimizada.

Ruta E

La búsqueda guiada del algoritmo encontró una ruta que no genera desplazamientos innecesarios que atraviesen más de una vez un sector determinado como se representa en la Figura 16.

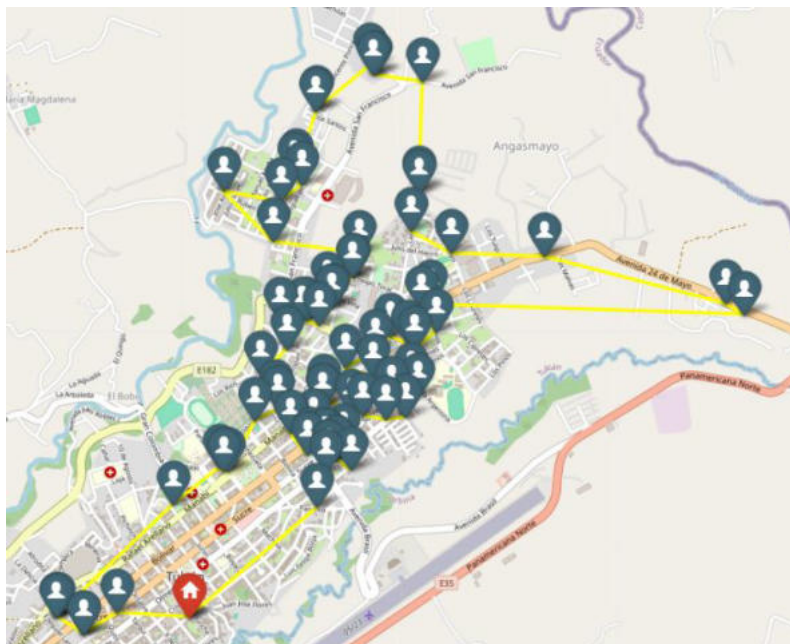


Figura 16. Ruta E optimizada.

Ruta F

La última ruta optimizada, el recorrido presenta un solo viaje a la zona periférica y retorna nuevamente a los demás clientes de la ciudad generando una conexión lógica entre puntos de parada (Figura 17).

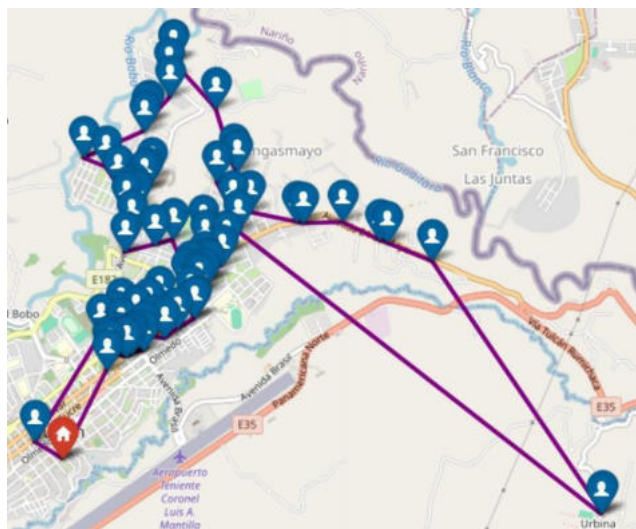


Figura 17. Ruta F optimizada.

Todas las imágenes presentan una secuencia ordenada que conecta a los clientes cercanos y agrupa las zonas de una manera eficiente, este orden genera un trayecto eficiente y continuo. En la Tabla 8 se presenta una comparación de los tiempos calculados tanto en la situación actual como en la optimización de cada ruta.

Tabla 2. Comparación de tiempos actual VS optimizado.

Ruta	Actual	Optimización	Mejora
Ruta A	Dist. total: 22.67km	Dist. total: 5.27 km	Dist. en km: 76.7%
	T. neto conducc: 22 min	T. neto conducc: 4 min	T. total en ruta: 3.74%
	T. en paradas: 7h 40 min	T. en paradas: 7h 40 min	
	T. total en ruta: 8h 2 min	T. total en ruta: 7h 44 min	
Ruta B	Dist. total: 96.53km	Dist. total: 62.18km	Dist. en km: 35.58%
	T. neto conducc: 1h 22 min	T. neto conducc: 53 min	T. total en ruta: 7.41%
	T. en paradas: 5h 22 min	T. en paradas: 5h 22 min	
	T. total en ruta: 6h 45 min	T. total en ruta: 6h 15 min	
Ruta C	Dist. total: 40.47km	Dist. total: 15.81km	Dist. en km: 60.9%
	T. neto conducc: 35 min	T. neto conducc: 35 min	T. total en ruta: 4.3%
	T. en paradas: 7h 30 min	T. en paradas: 7h 30 min	
	T. total en ruta: 8h 5 min	T. total en ruta: 7h 44 min	
Ruta D	Dist. total: 71.47km	Dist. total: 22.16km	Dist. en km: 60.9%
	T. neto conducc: 1h 2 min	T. neto conducc: 18 min	T. total en ruta: 4.3%
	T. en paradas: 6h 48 min	T. en paradas: 6h 48 min	
	T. total en ruta: 7h 49 min	T. total en ruta: 7h 2 min	
Ruta E	Dist. total: 65.57km	Dist. total: 15.19km	Dist. en km: 76.8%
	T. neto conducc: 56 min	T. neto conducc: 13 min	T. total en ruta: 8.4%
	T. en paradas: 7h 36 min	T. en paradas: 6h 48 min	
	T. total en ruta: 8h 32 min	T. total en ruta: 7h 49 min	
Ruta	Dist. total: 88.69km	Dist. total: 19.5km	Dist. en km: 77.9%

F	T. neto conducc: 1h 16 min	T. neto conducc: 16 min	T. total en ruta: 11.4%
	T. en paradas: 7h 30 min	T. en paradas: 6h 48 min	
	T. total en ruta: 8h 46 min	T. total en ruta: 7h 46 min	

Los tiempos mostrados en la tabla demuestran una notable reducción en kilómetros recorridos y el tiempo total que lleva completar cada una de las rutas, obteniendo porcentajes de hasta 76% en mejora, destacando una distribución eficiente y una planificación logística adecuada. Las rutas A, E y F son las que presentaron mayor reducción en distancia con un porcentaje cercano al 78%, mientras que la Ruta F, considerada la más larga minimizó en 11.4% el tiempo total que lleva completar la ruta. Además, cabe destacar que con el algoritmo de optimización ninguna ruta supera las 8 horas en trayecto, a pesar de los diferentes escenarios todas las rutas se mantienen en el rango de las 8 horas a diferencia de la situación actual sin comprometer la calidad del servicio.

DISCUSIÓN

Los hallazgos del presente estudio concuerdan con investigaciones previas (10) (11), en donde se menciona que el área comercial de alimentos perecederos tiende a ser más estricta y rigurosa en cuanto a implementar medidas para manipulación, almacenamiento y distribución ya que dichos factores influyen directamente con la calidad y frescura del producto. En ese sentido, las normativas técnicas son imprescindibles para garantizar que los alimentos mantengas sus condiciones aptas y normales durante toda la cadena de suministro.

Por lo tanto, una gestión logística eficiente contribuye a minimizar el desperdicio de alimentos y las pérdidas económicas, mejorando la trazabilidad y el control del proceso de distribución de los mismos. De igual manera se ha evidenciado que la planificación de rutas de esos artículos tiende a ser un desafío logístico ya que encontrar trayectos óptimos y contar con una flota adecuada es clave para optimizar recursos y agilizar los tiempos de entrega (12).

Los modelos matemáticos de optimización han surgido como respuesta a esos desafíos logísticos especialmente en entornos caracterizados por la variabilidad entre oferta-demanda y por la producción de bienes para su posterior distribución (13) (14). Tal es el caso de, (15) que al implementar un modelo matemático con el propósito de mejorar sus rutas lograron disminuir en un 53% los costos operativos, reducir el número de flota pasando de 24 a solo 13 unidades con la misma capacidad para cubrir la demanda. Ese resultado fue posible a la optimización en la planificación de las rutas de distribución y al uso de la capacidad vehicular, aprovechando de manera eficiente el espacio en vehículos.

Por su parte, (6) emplearon metaheurística orientada a minimizar los tiempos de entrega obteniendo hasta un 18.5% en tiempos totales de ruta, de igual manera que esta investigación que con un algoritmo de búsqueda basado únicamente en distancias geográficas, tiempos de parada y velocidad del vehículo, logró optimizar hasta en 77% los kilómetros recorridos y 11.4% el tiempo total de desplazamiento.

La implementación de técnicas avanzadas no solo beneficia a las grandes empresas en términos de ahorro de costos y tiempo, sino que también contribuyen al medio ambiente al reducir significativamente la huella de carbono asociadas a las operaciones del transporte. Por otro lado, una de las mayores limitaciones para este estudio fue que no se consideraron aspectos externos como el tráfico vehicular y condiciones climáticas que son altamente variables y pueden influir directamente en el tiempo de ruta, la propuesta del modelo asumió trayectos sin interrupciones lo que podría incidir en los resultados en situaciones prácticas. Sin embargo, el algoritmo al busca la ruta más corta y dichos factores adicionales solo incrementarían el tiempo en trayecto mas no generarían una alternación en el orden de los puntos de parada.

El modelo propuesto puede ser adaptado a empresas con situaciones logísticas similares, este estudio genera una base teórica y práctica para que futuras investigaciones integren variables independientes al modelo de optimización y simular entonos realistas.

CONCLUSIONES

La implementación de la metaheurística de búsqueda mediante OR-Tools permitió reducir el recorrido en 69.19 kilómetros por trayecto en comparación con las rutas actuales, lo que representa un impacto positivo en la gestión del transporte, esta mejora contribuye a una disminución en costos operativos, aunque se requiere de un análisis más exhaustivo y mayor cantidad de datos históricos para determinar el costo ahorrado y porcentaje correspondiente frente a la situación actual.

El algoritmo de optimización demostró una disminución significativa en las horas de desplazamiento logrando un 11% en el tiempo que toma completar la ruta, lo que equivale a dos horas y media de reducción al tiempo total en rutas específicas, ofreciendo mayor sostenibilidad para la empresa al disminuir la emisión de gases sin comprometer la satisfacción al cliente.

Este trabajo se presenta como una solución a un problema de enrutamiento de vehículos en un contexto real, transporte de alimentos perecederos, una propuesta que integra modelos matemáticos junto con herramientas tecnológicas que toman en cuenta ventanas de tiempo, velocidad del vehículos y número de clientes para lograr una solución sólida y eficiente para la toma de decisiones en el último eslabón de la cadena de suministro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nagaraj PAB, Madhavan B, Suthakorn J, Bradha M. Intelligent ecofriendly transport management system based on IoT in urban areas. Environment Development and Sustainability. 2022.
2. Food F. Financial Food. [Online].; 2023. Available from: <https://financialfood.es/el-30-de-los-alimentos-perecederos-se-desperdician-por-fallos-logisticos-en-la-cadena-de-distribucion/>.
3. Caspa N. Historia de las carreteras del Ecuador, 1930-1960: Infraestructura y políticas de transportes. Revista Uruguaya De Historia Económica. 2023; 22(XXII): p. 10-32.

4. Shankar L. AI enabled applications towards intelligent transportation. *Transportation Engineering*. 2021; 5: p. 100083.
5. Drosouli I, AV, pm, 2 gm1ag. Tmd-bert: A Transformer-Based Model for Transportation Mode Detection. *Electronics*. 2023; 12(3): p. 581.
6. Fahimeh S, Aliyeh K, Ahmad J, Zeinab S, Hannan A. A robust multi-objective optimization model for inventory and production management with environmental and social consideration: A real case of dairy industry. *Journal of Cleaner Production*. 2021; 294(20).
7. Carrizo D, Moller C. Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura en Ingeniería de Software: un estudio de mapeo sistemático. *Revista chilena de ingeniería*. 2020; 26(1).
8. Ortiz A, Rocha L. Optimización de rutas en bases de datos espaciales para solución de problemas logísticos de transporte. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*. 2023;(E57): p. 299-310.
9. Monzón A. Repositorio Universidad de La Habana [Tesis de Diplomado]. [Online].; 2023. Available from: https://accesoabierto.uh.cu/files/original/2177065/Extension_de_un_sistema_de_validacion_automatica_para_modelos_de_VRP.pdf.
10. Arcos C, Mosquera S, Villada d. Evaluación de rutas para el transporte de productos perecederos en el sector rural. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 2020; 6(2): p. 40-46.
11. Mera P, Mera R, Mera V, Curay S, Melo A. Gestión De Calidad En El Transporte De Productos Agropecuarios Tungurahua, 2023. *Revista Científica Internacional Arandu*. 2024; 11(2).
12. Cachimuel D, Monar R, Velasquez VGP. Proceso de diseño y planificación de rutas de transporte para mejorar los tiempos de entrega. *Casadelpo*. 2022; 7(4): p. 13-30.
13. Flores C, Flores K. Modelo de transporte aplicado a una empresa distribuidora de cemento. Caso de estudio en Ecuador. *FAREM-Estelí*. 2021;(40): p. 81-95.
14. Zhu C, Müller H. Autoregressive optimal transport models. *Statistical Society Series B: Statistical Methodology*. 2023; 85(3): p. 1012-1033.
15. Zapata J, Vélez Á, Arango M. Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte. *Investigación administrativa*. 2020; 49(126): p. 1-17.
16. Su H, Wu L, Hua K. The future of the food supply chain: A systematic literature review and research directions towards sustainability, resilience, and technology adoption. *Digital Economy*. 2023; 2: p. 303-316.
17. Abbasian M, Sazvar Z. A hybrid optimization method to design a sustainable resilient supply chain in a perishable food industry. *Environ Sci Pollut Res*. 2023;(30): p. 6080-6103.
18. Acevedo J, Soto M, Sana S. An optimization model for routing—location of vehicles with time windows and cross-docking structures in a sustainable supply chain of perishable foods. *Springer Nature Link*. 2023; 16: p. 1742-1765.
19. Ali I, Nagalingam S, Gurd B. A resilience model for cold chain logistics of perishable products. *The International Journal of Logistics Management*. 2019; 29(3): p. 922-941.
20. Alzate P, Moyano G, Slater J, Isaza G, Toro E, Jaramillo J. Scientific mapping and research perspectives of the vehicle routing problem: An approach from sustainability strategies. *Sustainable Futures*. 2024; 8: p. 100390.

21. Cui S, Gu X, Xie W, Wu D. Research on Cold Chain Routing Optimization of Multi-distribution Center Considering Traffic Performance Index. *Procedia Computer Science*. 2023; 221: p. 1343-1350.
22. Gillespie J, Pacheco T, Cama X, Cadden T, Condell J. Real-Time Anomaly Detection in Cold Chain Transportation Using IoT Technology. *Sustainability*. 2023; 15(3): p. 2255.
23. Guaño CSW, Pérez C, Roa H. Multi-objective optimization for perishable product dispatch in a FEFO system for a food bank single warehouse. *Operations Research Perspectives*. 2024; 12: p. 100304.
24. Hongham B, Yu M, Yang T, Murcio R. Optimization of intermodal transportation routes for perishable goods considering customer satisfaction. *Research in Transportation Business & Management*. 2024; 59.
25. Karmakar J, Chakraborty S, Khayer N, Foysal M, Rajwana M. Designing an Energy-Efficient Transportation Network to Transport Perishable Crops: An Aggregated VRP and X-means Clustering Approach. *Heliyon*. 2023; 9(9).
26. Keizer Md, Haijema R, Bloemhof J, Vorst Jvd. Hybrid optimization and simulation to design a logistics network for distributing perishable products. *Computers & Industrial Engineering*. 2019; 88: p. 26-38.
27. Kumar A, Yadav S, Ambar A, Pandey S. A genetic algorithm model for optimizing vehicle routing problems with perishable products under time-window and quality requirements. *Decision Analytics Journal*. 2022; 5: p. 100139.
28. Lam H, Tang V. Digital transformation for cold chain management in freight forwarding industry. *International Journal of Engineering Business Management*. 2023; 15.
29. Liang X, Wang N, Zhang M, Jiang B. Bi-objective multi-period vehicle routing for perishable goods delivery considering customer satisfaction. *Expert Systems with Applications*. 2023; 220: p. 119712.
30. Madushan F, Thibbotuwawa A, Perera N, Nielsen P, Kenan D. An integrated vehicle routing model to optimize agricultural products distribution in retail chains. *Cleaner Logistics and Supply Chain*. 2024; 10.
31. Meherishi L, Narayana S, K.S.Ranjani. Sustainable packaging for supply chain management in the circular economy. *Cleaner Production*. 2019; 237: p. 117582.
32. Miao X, Pan S, Chen L. Optimization of perishable agricultural products logistics distribution path based on IACO-time window constraint. *Intelligent Systems with Applications*. 2023; 20: p. 200282.
33. Qi C, Hu L. Optimización del problema de enrutamiento de vehículos para la logística de emergencia de la cadena de frío basada en una pérdida mínima. *Physical Communication*. 2020; 40: p. 101085.
34. Raja K, Muhammad S, Muhammad B. Supply chain sustainability and risk management in food cold chains. *Modern Supply Chain Research and Applications*. 2024; 6(2): p. 193-221.
35. Ramírez C, Rojas A, García A. A cold chain logistics with IoT and Blockchain scalable project for SMEs: first phase. *IFAC-PapersOnLine*. 2022; 55(10): p. 2336-2341.
36. Ren X, JT, Qiao Q, LW, Ren L, Meng L. Demand forecast and influential factors of cold chain logistics based on a grey model. *Mathematical Biosciences and Engineering*. 2022; 19(8): p. 7669-7686.

37. Saeed N, Hoff A, Larsen O. Analysis of hinterland transport strategies when exporting perishable products. *Research in Transportation Business & Management*. 2022; 43: p. 100766.
38. Shi H, QZ, Qin J. Cold Chain Logistics and Joint Distribution: A Review of Fresh Logistics Modes. *MDPI Systems*. 2024; 12(7): p. 264.
39. Oladime D, Gupta K, Kose NA, Gundogan K, Ge L, Liang F. Smart Transportation: An Overview of Technologies and Applications. *Sensors*. 2023; 23: p. 3880.
40. Zakaryaei R, Javadian N, Mehdi M. Optimization and incorporating of green traffic for dynamic vehicle routing problem with perishable products. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021; 28: p. 36415–36433.
41. Babaei E, Serhan N. Integrated design of sustainable supply chain and transportation network using a fuzzy bi-level decision support system for perishable products. *Expert Systems With Applications*. 2022; 195: p. 116628.
42. Suryawanshi P, Pankaj D. Distribution planning problem of a supply chain of perishable products under disruptions and demand stochasticity. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2021; 72(1): p. 246-278.
43. Pan L, Shan M, Li L. Optimizing Perishable Product Supply Chain Network Using Hybrid Metaheuristic Algorithms. *MDPI Sustainability*. 2023; 15: p. 10711.
44. Li L, Li S, Weimin Li- FZ. Freshness-driven vehicle routing problem: modeling and application to the fresh agricultural product pick-storage-transportation. *Journal of Industrial and Management Optimization*. 2023; 19: p. 6218-6243.
45. Qiuyang T, Hongyan S, Hengwei G, Ping W. Improved Particle Swarm Optimization Algorithm for AGV Path Planning. *IEEE Access*. 2021; 9: p. 33522-33532.

PRÁCTICAS Y DESAFÍOS DE LA GESTIÓN FINANCIERA DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS DEL ECUADOR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

PRACTICES AND CHALLENGES IN THE FINANCIAL MANAGEMENT OF ECUADOR'S DECENTRALIZED AUTONOMOUS GOVERNMENTS: A SYSTEMATIC REVIEW

Verónica Primintela¹ Patricio Sánchez²

{veritopris@yahoo.es¹, psanchez@unach.edu.ec¹}

Fecha de recepción: 14/03/2026 / Fecha de aceptación: 24/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La gestión financiera de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) cantonales del Ecuador representa una temática relevante por su incidencia directa con la sostenibilidad fiscal, la calidad del gasto público y la capacidad institucional para responder a las demandas territoriales. Por tanto, esta investigación estableció como objetivo el analizar las prácticas y desafíos de la gestión financiera de los GAD del Ecuador desde una revisión sistemática en el período 2015-2025, en base a la planificación presupuestaria, la ejecución del gasto, los ingresos propios y la sostenibilidad financiera. Se desarrolló para ello una metodología compuesta por un estudio documental cualitativo, descriptivo y analítico que incluye una revisión sistemática basada en el método PRISMA. Manteniendo varios criterios como búsquedas en español e inglés en bases como ScienceDirect, Dialnet, Scielo y Google Académico, estableciendo un registro de 3.022 investigaciones. Posteriormente se continuaron con la fase de depuración donde se eliminaron duplicados y se aplicaron criterios de inclusión como de exclusión, donde se revisaron 80 textos de manera completa y fueron seleccionados 35 estudios para el análisis final. Los resultados evidenciaron varias limitaciones recurrentes en la recaudación de ingresos propios principalmente en los impuestos prediales, patentes, la recuperación de carta y una alta dependencia de las transferencias referentes al Presupuesto General del Estado. Particulares que han establecido brechas entre lo planificado y ejecutado como debilidades en el control interno, transparencia y la participación ciudadana. Sin embargo, también se identificaron prácticas asertivas vinculadas a la actualización del catastro, fomento de una cultura tributaria, la evaluación de la ejecución, uso de indicadores y la armonización contable. En este sentido, la sostenibilidad financiera local no tiene una

¹Maestrante, Maestría en Contabilidad y Finanzas con mención gestión Fiscal, Financiera y Tributaria, Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). <https://orcid.org/0009-0001-9538-3141>; +59382053028

²Docente, Maestría en Contabilidad y Finanzas con mención gestión Fiscal, Financiera y Tributaria, Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). <https://orcid.org/0000-0002-9292-4651>; +59392739690

dependencia única de las asignaciones mayores sino de una gestión integral, técnica y verificable que permita la articulación de la recaudación, planificación, ejecución, control y la rendición de cuentas.

Palabras clave: GAD cantonal, Gestión financiera, ejecución presupuestaria, ingresos propios, sostenibilidad fiscal

ABSTRACT: The financial management of Ecuador's cantonal Decentralized Autonomous Governments (GADs) is a relevant issue due to its direct implications for fiscal sustainability, the quality of public spending, and the institutional capacity to address territorial needs. Accordingly, this study aimed to analyze the practices and challenges of financial management in Ecuadorian GADs through a systematic review covering the period 2015–2025, with emphasis on budget planning, expenditure execution, own-source revenues, and financial sustainability. The study adopted a qualitative, descriptive, and analytical documentary approach, supported by a systematic review based on the PRISMA method. Searches were conducted in both Spanish and English across databases such as ScienceDirect, Dialnet, Scielo, and Google Scholar, yielding an initial total of 3,022 records. A screening phase was then carried out, during which duplicates were removed and inclusion and exclusion criteria were applied. As a result, 80 full-text documents were reviewed, and 35 studies were selected for the final analysis. The findings revealed persistent limitations in the collection of own-source revenues, particularly regarding property taxes, business licensing fees, and debt recovery, as well as a high dependence on transfers from the General State Budget. These conditions have contributed to gaps between planning and execution, together with weaknesses in internal control, transparency, and citizen participation. However, effective practices were also identified, including cadastral updating, the promotion of tax culture, expenditure monitoring, the use of performance indicators, and accounting harmonization. In this regard, local financial sustainability does not depend solely on larger allocations, but on comprehensive, technical, and verifiable management capable of integrating revenue collection, planning, execution, control, and accountability.

Keywords: cantonal GADs, financial management, budget execution, own-source revenues, fiscal sustainability

INTRODUCCIÓN

La gestión financiera de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) representa un componente clave en la operatividad de la descentralización, es decir para desarrollar tareas como la planificación, recaudación, ejecución y el control de sus recursos, actividades que a posterior se evidencian en los servicios públicos, la inversión territorial y la legitimidad institucional frente a la ciudadanía. En el ámbito ecuatoriano, la autonomía política y administrativa de los gobiernos cantonales se encuentra asociada a la autonomía financiera, manifestada en normas referentes a la organización territorial, competencias, ingresos, presupuesto como en la rendición de cuentas. En este contexto, el Código Orgánico de

Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) delimita el régimen de niveles de gobierno y la configuración institucional del territorio ecuatoriano (1).

Por su parte, el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPFP) es la normativa que regula el funcionamiento de la planificación y la política pública en cuanto a su aplicación en todos los niveles de gobierno como en las programaciones presupuestarias, tanto para gastos como en la provisión de los recursos públicos (2). En la práctica, su definición se basa en la gestión presupuestaria del GAD con instrumentos de planificación, las metas institucionales y las prioridades territoriales bajo medidas fiscales como técnicas que condicionan la consistencia del ciclo presupuestario.

A pesar de la normativa existente, la evidencia técnica y académica coinciden que la autonomía financiera de los GADs posee limitaciones estructurales que afectan directamente al desempeño fiscal y la capacidad de la gestión financiera. La tensión institucional y presupuestaria persistente proviene de la dependencia de las transferencias y vitalidad de los flujos otorgados por el Estado central, lo que condiciona la continuidad de los proyectos, la financiación pública local o responder a las demandas sociales. Como parte del esquema de transferencias, el Modelo de Equidad Territorial, se desarrolla como una adaptación de las disposiciones establecidas en el COOTAD, proporcionando un análisis de la asignación de los recursos del Presupuesto General del Estado al Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) como parte de los criterios de equidad territorial y asignación por niveles de gobierno (3). En este contexto, los registros institucionales sobre el Modelo enfatizan que el COOTAD regula la distribución al GAD y escriben cambios introducidos en la legislación (4).

La gestión financiera local hace referencia al conjunto de sistemas, procesos y capacidades que los gobiernos locales desarrollan para la planificación, ejecución, registro, control e información sobre el uso de los recursos. Todas las acciones mencionadas se enfocan al cumplimiento adecuado de sus obligaciones financieras y operativas conforme criterios de transparencia y la rendición de cuentas (5). Por otro lado, no solo se limita a la recepción de asignaciones sino a la capacidad institucional para la planificación presupuestaria, mantener una ejecución del gasto eficiente y transparente, mejora de los ingresos propios sean tributarios o no, e instaurar controles para asegurar la sostenibilidad y disciplina fiscal. Capacidades que se encuentran vinculadas con las obligaciones técnicas enfocadas en llevar a cabo el registro y presentación de informes financiero, aplicables a los GAD y entidades del sector público. Ejemplo de ello se presenta en la Normativa del Sistema Nacional de Finanzas Públicas (SINFIP) que delimita directrices y disposiciones obligatorias sobre la contabilidad gubernamental sobre el Presupuesto General del Estado y los GAD (6). De la misma manera, el Ministerio de Economía y Finanzas mantiene regulaciones contables gubernamentales específicas (incluyendo anexos normativos) con respecto al registro de transacciones en el sector público (7).

Estudios académicos dentro del periodo de estudio indican que existen ciertas limitaciones en este ámbito, caso de ello es el estudio sistemático aplicado a los GAD del Ecuador, donde se describen hallazgos sobre la gestión financiera y tributaria, destacando desafíos en cuanto a la generación de ingresos y la administración tributaria local (8). En este mismo contexto, la

investigación municipal ha explorado la relación entre la gestión de ingresos y resultados territoriales, identificando la dependencia de las transferencias como una de las fuerzas impulsadoras del empoderamiento y a falta de capacidad de gestión en el GAD municipal (9). Otros estudios que abordan casos cantonales han mostrado los aspectos frágiles de las ordenanzas, el catastro, la recuperación de cartera y las políticas de incentivos suelen ser determinantes de la dependencia financiera (10). Pero debido a la heterogeneidad de artículos, tesis e informes técnicos, las diferencias en las unidades de análisis y el periodo de tiempo hacen que la construcción de información sobre tendencias, desafíos y enfoques sea efectiva como útil.

Por lo expuesto, resulta necesario el realizar una revisión sistemática centrada en el periodo comprendido entre los años 2015 al 2025, una búsqueda en idiomas como español e inglés, estudios que permitan conocer cuáles son las principales prácticas y enfoques de la gestión financiera de los GAD del Ecuador. Además de analizar e identificar los desafíos más frecuentes durante la planificación, la ejecución presupuestaria, los ingresos propios y la sostenibilidad fiscal. Donde también se documentaron las estrategias más prometedoras que permitan fortalecer la eficiencia como la autonomía financiera de dichas entidades públicas. Esta síntesis, promueve su utilidad desde para establecer evidencia suficiente para la toma de decisiones públicas concretas, que fomenten el diseño de políticas para el fortalecimiento de los ingresos, mejora de los ciclos presupuestarios, la priorización del gasto y promover mecanismos transparentes controlados y debidamente evaluados de los mecanismos de transferencias intergubernamental, conforme lo establece la normativa vigente.

En este sentido, la investigación plantea como objetivo general, el analizar de manera sistemática las prácticas y desafíos de la gestión financiera de los GAD del Ecuador dentro del periodo 2015-2025. Por lo cual se organizará la evidencia académica y técnica en categorías analíticas asociadas con la planificación presupuestaria, la ejecución del gasto, la sostenibilidad fiscal y promover estrategias de mejora. De esta manera, se busca aportar un valor teórico y práctico, mediante una estructura que recopila resultados en un ámbito administrativo, fiscal e institucional, pero que también proporcione una base de evidencia para permitir la mejora de la autonomía financiera y la implementación efectiva de la gestión fiscal descentralizada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló como un estudio documental cualitativo con un alcance descriptivo y analítico. La misma incluyó la revisión documental de producción empírica y técnica sobre la planificación presupuestaria en relación con la ejecución del gasto y los ingresos propios en los GAD cantonales o municipales del Ecuador. Para ello, se utilizó la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) que permitió identificar las prácticas, desafíos y propuestas de mejora con respecto a la eficiencia presupuestaria y la sostenibilidad financiera.

Se utilizó la guía PRISMA 2020 para delimitar un directriz actualizada y sistemática de revisión enfocada en la documentación de manera explícita en fases como la identificación, cribado (etapa

de depuración), Idoneidad e inclusión. Además, su utilización facilitó la trazabilidad del proceso de búsqueda, depuración y reporte de la evidencia, aspectos que fortalecieron la rigurosidad metodológica como la consistencia de la revisión. Durante el proceso de identificación, se evidenció el registro desde cinco motores de búsqueda o base de datos como Google Académico (16.600), Redalyc (1.597), ScienceDirect (43), Dialnet (22) y Scielo (0). En conjunto la búsqueda inicial alcanzó un número de 18.262 posibles coincidencias. Documentos que corresponden a la salida en bruto de la primera búsqueda previo la eliminación de duplicados y filtrar por tema, resumen y el texto completo.

La estrategia de búsqueda fue diseñada para abarcar el periodo 2015-2025, en idiomas inglés y español, priorizando tres ejes fundamentales que son la planificación presupuestaria, ejecución del gasto e ingresos propios y su alcance territorial los Gobiernos Autónomos Descentralizados del Ecuador. Operativamente, se utilizaron consultas en base a operadores booleanos entendidos como conectores lógicos de búsqueda, como los que se detallan a continuación utilizados en cada uno de los repositorios académicos:

- **Dialnet:** gestión financiera AND GAD AND Ecuador.
- **Google Académico:** gestión financiera AND GAD AND Ecuador. Además, se utilizaron filtros del mismo buscador para delimitar el periodo de estudio.
- **ScienceDirect:** consulta realizada en inglés con términos *financial management AND municipal AND Ecuador*. También se añadieron filtros para el año, idioma y disciplina académica.
- **Scielo:** No presentó coincidencias con operadores y términos tanto en español como en inglés.

Criterios de inclusión

- **Periodo:** artículos o documentos escritos que se encuentren entre el periodo 2015-2025.
- **Territorio:** Evidencia sobre Ecuador en los GAD municipales
- **Dimensiones centrales:** el estudio examina alguna de estas dimensiones: planificación presupuestaria, ejecución del gasto e ingresos propios.
- **Tipo de fuente:** artículos de revistas científicas, tesis de posgrado y documentos técnicos.
- **Acceso verificable:** texto completo que permita la extracción de datos de manera completa (objetivos, método, hallazgos, discusión y conclusiones o los demás datos que pueda contener un documento escrito).
- **Contribución directa a los objetivos de la investigación:** que identifiquen las dimensiones relacionadas con límites, desafíos y aquellos que proporcione experiencias exitosas propuestas de mejora que pudieran ser replicables.
- **Relevancia institucional:** reglas, directrices o informes oficiales sobre las finanzas públicas subnacionales (donde sea relevante para la explicación de la gestión financiera cantonal).

Criterios de exclusión

- **Fuera del periodo de estudio:** Publicaciones anteriores al año 2015 y posteriores del 2025, sin análisis de literatura o relevante a los objetivos.
- **Aplicabilidad territorial limitada:** estudios realizados en países diferentes al Ecuador sin competente o aplicabilidad clara a los GAD.
- **No inclusión de las dimensiones centrales:** textos que no discuten sobre temas relacionados a la planificación presupuestaria, ejecución del gasto e ingresos propios.
- **Escaso rigor metodológico:** Opiniones, notas periodísticas, artículos no académicos, entradas web de organismos no oficiales, documentos sin sustento metodológico ni soporte de fuente.
- **No verificable:** sin acceso al texto completo, datos mínimos para extraer o referencias difíciles de verificar.
- **Duplicados:** registros repetido o retención de la última versión.
- **Enfoque limitado:** estudios cuyo objetivo es meramente político u organizacional que carezcan de un enfoque financieros medible y argumentado.

Posterior a los criterios antes mencionados se establece el proceso de cribado y extracción de datos, donde se espera que los documentos duplicados sean eliminados y se depure la información por medio del título y el resumen. Para ello, la finalidad fue la de cumplir con los objetivos planteados, razón por la cual se planteó el desarrollo de una matriz de descripción (año, tipo de documento, cantón, método, variables/indicadores y dimensiones (planificación, ejecución e ingresos)).

Posterior a ello, se identificaron las limitaciones por medio de una codificación de cada una de las temáticas por dimensiones (por ejemplo, fallos en la planificación, debilidades en la administración tributaria subejecución, rigidez presupuestaria, problemas de contratación, etc.). Finalmente se recopilamos las experiencias exitosas por medio de una matriz específica en las buenas prácticas que consta con apartados como la estrategia, su implementación, condiciones habilitantes, resultados reportados, replicabilidad y riesgos) lo que delimita insumos para el desarrollo de propuestas de mejora que puedan ser replicables.

Metodología PRISMA (flujo)

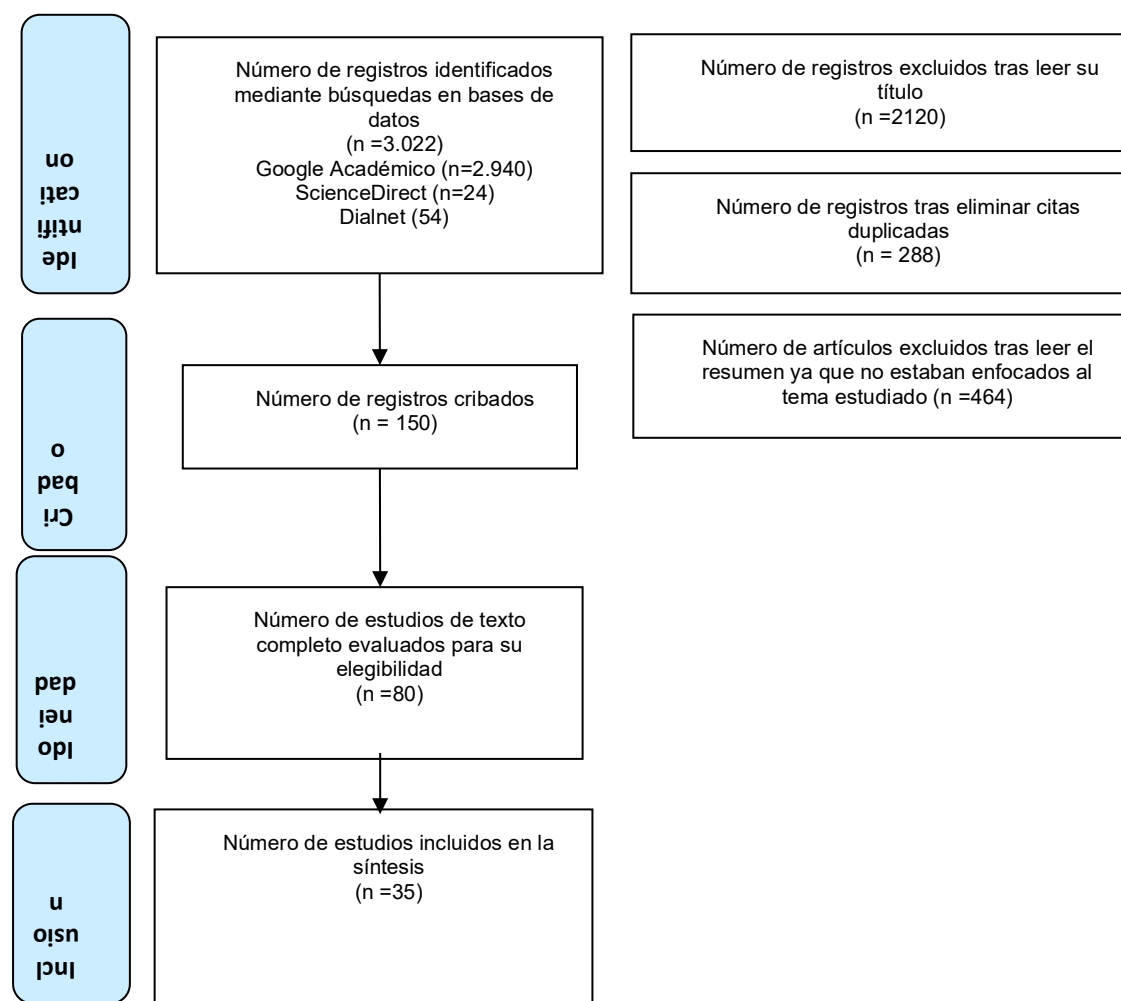


Figura 1. Flujo PRISMA.

Conforme a la herramienta de búsqueda desarrollado para el periodo de estudio 2015-2025 en español e inglés y en base a los objetivos planteados, se establecieron varios marcadores booleanos en los idiomas mencionados. Con esta información se realizó la identificación de 3.022 registros. Este conjunto de investigaciones al realizar el análisis poseía niveles de coincidencias con resultados genéricos, puesto que empezaban a delimitarse estudios en otros países o se desviaban del objeto de estudio.

Posteriormente, el procedimiento aplicado para el cribado o etapa de depuración, mismo que se delimitó en cuanto al análisis del título, el resumen y la existencia de duplicidades. Adicionalmente, se aplicaron los criterios de inclusión desde la evidencia basada en Ecuador, unidad de análisis para GAD cantonales, desarrollo presupuestario, ejecución del gasto y de ingresos internos.

La fase de cribado permitió identificar un conjunto menor de literatura de interés para el cumplimiento de los objetivos del estudio, sean:

- Control del presupuesto participativo en GAD cantonales.
- Relación entre la estructura de ingresos municipales e inversión pública, es decir, de ingresos propios y el gasto de inversión.
- Prácticas de recaudación, tesorería, ingresos, contabilidad y presupuesto
- Propuestas o estrategias que propendan la mejora, sean replicables, fácilmente asociables con entidades público-privadas con la finalidad de cofinanciar obras y el fortalecimiento institucional vinculado a la gestión.

Por tanto, PRISMA aplicando el cribado permitió la exclusión de 288 duplicados. También, 2.120 documentos fueron excluidos solo por el título, únicamente porque no se relacionaban con el contexto del estudio (gestión financiera en el GAD de Ecuador) o con las dimensiones centrales del estudio (planificación presupuestaria, ejecución del gasto e ingresos propios). Otros 464 registros fueron destituidos en la lectura del resumen, principalmente debido a áreas temáticas no relacionadas con los intereses del estudio y porque no abordaron directamente ni la gestión financiera del GAD cantonal ni la significancia territorial del GAD tal como se aplica a Ecuador. En la fase de idoneidad donde se analizaron estudios de texto completo evaluados, pasaron esta fase 80 documentos. Finalmente se incluyeron 35 registros que son los que se consideraron como evidencia directa para el desarrollo de los resultados.

El análisis del texto completo incluyó 35 estudios entre artículos y tesis referentes a los GAD cantonales o municipios de Ecuador. Principalmente se desarrollan como estudios empíricos y documentales sobre ingresos propios (especialmente el impuesto predial y las patentes), ejecución presupuestaria y mecanismos de planificación o participación. En menor medida, se identificaron contribuciones sobre control y auditoría interna, transferencias del Presupuesto General del Estado (PGE) y armonización contable (NICSP). En general, las brechas en capacidad técnica, gestión tributaria, planificación operativa y control representan una parte significativa de los problemas de eficiencia fiscal local, así como la persistencia de la dependencia de las transferencias y la dificultad para sostener inversiones alineadas con instrumentos territoriales (PDOT). (11) (12) (13) (14).

Los resultados obtenidos por medio de la síntesis sistemática y comparativa de los hallazgos extraídos, contrasta la convergencia y divergencia de la evidencia académica, técnica y normativa sobre la planificación presupuestaria, ingresos propios y la ejecución del gasto de los GAD del Ecuador, además de incluir el análisis de las propuestas de mejora. Ante lo expuesto se delimitó un análisis de discusión de los resultados con la finalidad de establecer un análisis comparativo que permita sustentar los hallazgos encontrados y otorgarle un mayor valor investigativo. Finalmente, se formularon las conclusiones alineadas a los objetivos plantados, ilustrando las principales prácticas, desafíos y recomendaciones aplicables para fortalecer la eficiencia y la sostenibilidad financiera de los GAD.

RESULTADOS

Planificación presupuestaria, gobernanza y participación de los GAD del Ecuador

Presupuesto participativo y debilidad operativa

El presupuesto participativo (PP) encuentra sus potenciales contribuciones en la legitimidad, la priorización y el control social, pero a menudo estas condiciones no se efectúan por aspectos institucionales que a menudo no suelen ser cumplidos. El PP, en parte, suele ser bajo por la influencia de deficiencias de gestión en relación con las necesidades prioritarias de asignaciones que limitan el acceso y llevan a que estas sean consideradas como poco participativas y solidarias, incluso cuando se encuentran condicionadas en un marco legal habilitante (15). Asimismo, en algunos casos del PP muestra que requiere modelos de ejecución y monitoreo para evitar convertirlo en una actividad efectiva sin la capacidad de hacer una diferencia sustantiva en la asignación de la inversión en contextos que tienen una baja cultura participativa (16).

Participación ciudadana

El cumplimiento de la política pública con respecto a la participación ciudadana posee brechas de monitoreo y medición. Así también, indica que los problemas no están relacionados solo con la existencia de mecanismos, sino con el control y verificación de la gestión por indicadores a lo largo de todo el ciclo presupuestario (17). Este hallazgo está relacionado con la importancia de asegurar controles y trazabilidad en las etapas de programación, priorización como la evaluación para asegurar que la participación y el presupuesto no se desarrollen en paralelo (16) (15) (17).

Ingresos propios: recaudación, cultura tributaria, cartera vencida y herramientas de gestión

El impuesto predial como eje de autonomía fiscal local y su vulnerabilidad

En los contextos municipales, el impuesto predial se lo considera como un aspecto sensible de financiamiento local por lo que su impacto suele ser directo o indirecto en la estabilidad presupuestaria y la capacidad de su ejecución. En el cantón Pichincha de la provincia de Manabí, tanto el catastro como las recaudaciones también deben de ser fortalecidos con la finalidad de evitar que se planifique bajo supuestos no sostenibles (18). Resultados que fueron evidenciados también en Quevedo, donde la incidencia del impuesto predial se encuentra limitada debido a problemas con la recaudación y la cartera, indicando que la existencia del impuesto o tributo no es suficiente para lograr la autonomía financiera, sino que se requiere de una adecuada administración tributaria municipal (19).

Además, otro estudio sobre la variación y el impacto del impuesto predial en los ingresos municipales, establece que la recaudación de ingresos y la distribución de recursos se vinculan a la reinversión local. Por tanto, que no solo el impuesto predial se relaciona con la efectividad institucional, sino también la sostenibilidad de sus servicios y obras (20). Por otro lado, la literatura muestra que la recaudación del impuesto predial se relaciona directamente con la

efectividad institucional. Por lo tanto, las debilidades de recaudación se reflejan en el desempeño general del GAD (21).

Estrategias fiscales, comunicacionales y cultura fiscal relacionada a la recaudación

La evidencia bibliográfica muestra una relación significativa entre las medidas de política tributarias y la recaudación predial, conforme la importancia de establecer acciones relacionadas con incentivos, campañas de información y la modernización de los procesos. Las estrategias tributarias y la recaudación de impuestos en un GAD municipal, como por ejemplo el de Santo Domingo, muestran una asociación significativa, lo que indica que la recaudación mejoraría cuando las actividades institucionales y los mecanismos de gestión sean orientados al cumplimiento se alineen efectivamente (22).

Así también, dentro de un estudio sistemático sobre la gestión financiera y tributación en los GAD ecuatorianos determinó que el fortalecimiento institucional (capacidades técnicas, control y mejora de procesos) resulta de una condición habilitante relevante para el aumento de sus propios ingresos y la eficiencia (8). Los resultados convergen con las recomendaciones, enfatizando que la educación tributaria y la comunicación son aspectos que fomentan la mejora en el cumplimiento como la mitigación de las brechas en los procesos de recaudación (23) (24).

Patentes municipales y cartera vencida

Dentro de los GADs suele presentarse un patrón común, relacionado con la baja cultura tributaria y la alta cartera vencida que obliga a la necesidad de desarrollar planes de mejora que promuevan la recuperación y el fortalecimiento de la administración tributaria (25). Esta misma lógica se establece en varios estudios sobre la gestión de recaudación y cartera vencida donde se muestra que la sostenibilidad de los ingresos propios no solo depende de las tasas u ordenanzas sino de los procedimientos de seguimiento, medidas correctivas, facilidades de pago y actualizaciones de bases de datos (26).

Herramientas y modelos para la mejora en la recaudación

Un emergente conjunto de herramientas cuantitativas aplicadas a la gestión tributaria municipal se manifiesta bajo la percepción de evasión y límites regulatorios, establecido en el método Monte Carlo, el cual representa una herramienta de simulación probabilística que genera muestreos aleatorios para la estimación de posibles resultados que fortalecen la toma de decisiones en materia de recaudación. Este último se desarrolla bajo un análisis probabilístico y de difusión como acuerdos que reducen significativamente la cartera vencida al mostrar un intento de tecnificar la toma de decisiones en la recaudación (27). Los GAD con alta incertidumbre sobre sus propios ingresos requieren de este tipo de enfoques como un campo de mejora, a pesar de sus necesidades de contar con capacidades técnicas y datos de calidad.

Ejecución del gasto, brechas de planificación, capacidades y seguimiento

Ejecución presupuestaria y el desarrollo local

En los GAD Municipales puede evidenciarse también la importancia de la ejecución presupuestaria para el desarrollo económico local, enfatizando temas como la crisis sanitaria del COVID-19 y las restricciones operativas que Afectan la asignación de los recursos. Ante lo expuesto, destaca que una correcta planificación y uso de los recursos serán claves para sostener los resultados dentro de un territorio (28). En este sentido, los municipios de la zona 7 muestran heterogeneidad en la implementación relacionada con la capacidad, el monitoreo y la gestión. Por lo que, la ejecución no puede analizarse solamente como un porcentaje, sino que debe ser relacionada con la gobernanza interna y la calidad de la programación (29).

Recaudación y ejecución

El análisis de la recaudación y la ejecución evidencia un vínculo entre ambas, desde la variación de los ingresos que condicionan a la programación y la capacidad de ejecución. Esto implicaría una relación donde se acopla la recaudación insuficiente restringiendo la ejecución y obstaculizando la continuidad de las obras y/o servicios (30). Lo que resulta coherente con varios estudios que muestran que las debilidades en la gestión tributaria se derivan de las limitaciones en el cumplimiento de programas y proyectos (24) (23).

Control interno, auditoría y transparencia fiscal

Auditoría o examen especial al cumplimiento

El examen especial de los ingresos propios resalta la importancia del control para asegurar la legalidad y la consistencia entre la gestión de lo recaudado con la normativa, proporcionado evidencia de hallazgos como de recomendaciones aplicables a los procesos de registro, recaudación y el control de los ingresos propios (31). Este hallazgo refuerza la idea de que el control interno no representa un simple formalismo, sino que representa un factor determinante en el desempeño fiscal y la confianza ciudadana.

Indicadores de transparencia fiscal y evaluación de gestión

La evidencia orientada hacia indicadores propicia el desarrollo de herramientas de medición para la transparencia fiscal y el desempeño municipal, enfatizando la necesidad de operacionalizar la rendición de cuentas a través de métricas e instrumentos de monitoreo (32). Complementariamente, el uso de indicadores en la contratación pública municipal identifica brechas de eficiencia como de cumplimiento, sugiriendo la mejora de los procesos contribuyendo tanto a la ejecución y a la transparencia (33).

Transferencias del PGE y dependencia fiscal

Dentro de un aspecto transversal se encuentra la dependencia de las transferencias para sostener el gasto y la inversión. El análisis de la asignación de ingresos del PGE a los GAD municipales en el periodo de 2015 al 2022 muestra variaciones en las transferencias de capital y su sensibilidad a las políticas fiscales. Aspecto que indica que la gestión local enfrenta varias restricciones externas, pero con una afectación interna a la planificación la estabilidad (14). Esta dependencia también se observa en el caso de la variación de ingresos y gastos de Pueblo Viejo, donde se reporta una

alta dependencia de las transferencias y una baja recaudación de ingresos propios, afectando a la ejecución de obras prioritarias (34).

Contabilidad pública y armonización financiera

La armonización de la información financiera pública a través de las NCISP (Normas Internacionales de Contabilidad del Sector Público), las cuales se entienden como estándares que se orientan a la regulación en la preparación como la presentación de informes financieros en gobiernos o entidades del sector público, las cuales se plantean como un componente técnico que puede mejorar la comparabilidad, la transparencia y la calidad de los reportes. Sin embargo, requiere de capacidades técnicas, estandarización y cambios institucionales para obtener beneficios (35). Este hallazgo se alinea con los resultados de control y auditoría que requieren de información confiable para la evaluación incluyendo la rendición de cuentas (31) (32) (35).

Experiencias exitosas y propuestas de mejora

De manera transversal, la evidencia bibliográfica ha delimitado no solo experiencias exitosas concretas, sino que también proporciona una propuesta de mejora operativa dirigida para los GAD cantonales como un conjunto de actividades secuenciales y medibles que incorporan aspectos como la recaudación, planificación, ejecución y control. De las experiencias, la mayoría de los estudios coinciden que estas se generan cuando existen mecanismos de recolección acompañados de incentivos y facilidades de pago. También cuando existe una planificación basada en principios realistas en cuanto a ingresos efectivamente cobrables. Además, resulta necesario monitorear los proyectos con responsables y reportes periódicos. Finalmente se requiere utilizar controles internos e indicadores para transparentar todo avance o culminación (22) (28) (31) (32). Conforme a lo expuesto se ha desarrollado un esquema de mejora práctico compuesto por diez módulos aplicables, distribuidos de la siguiente manera.

Tabla 1. Propuesta de mejora para la gestión financiera municipal.

Módulo	Acciones mínimas	Responsable	Indicador ES	Evidencia
1. Recaudación y cartera	● Depurar base de contribuyentes ● Segmentar la morosidad ● Facilidades de pago ● Cronograma de recuperación ● Fortalecimiento de coactiva para cartera crítica	● Dirección Financiera ● Rentas ● Tesorería	● Porcentaje mensual de cartera recuperada ● Variación de recaudación predial y Patentes ● Número de convenios de pago activos	(19) (25) (36)

2. Cultura tributaria y comunicación	● Campaña multicanal de pago y verificación en lo que se invierte. ● Notificaciones ● Ampliación de puntos o canales de pago ● Capacitación interna de atención tributaria	● Comunicación ● Rentas ● Atención Ciudadana	● Tasa de cumplimiento ● Porcentaje de pagos por canal digital ● Alcance de campaña (número de notificaciones efectivas y atenciones)	(22) (23) (24) (25)
3. Catastro y actualización	● Actualización catastral focalizada (zonas y segmentos) ● Control de exoneraciones ● Cruces básicos de información	● Catastro ● Rentas	● Porcentaje de predios actualizados ● Reducción de inconsistencias ● Variación de base imponible	(18) (19) (20) (21)
4. Planificación realista	● Presupuesto basado en ingresos cobrables (histórico más tendencia más riesgo) ● Priorización de proyectos Metas trimestrales	● Dirección Financiera Planificación	● Brecha ingresos presupuestados sobre recaudados ● Porcentaje de proyectos priorizados con fuentes definidas	(18) (30) (13) (14)
5. Ejecución y seguimiento	● Hitos trimestrales por proyecto ● Responsables ● Alertas de retraso Revisión mensual de ejecución	● Dirección Administrativa en Obras ● Financiero	● Porcentaje de ejecución trimestral ● Porcentaje de hitos cumplidos ● Tiempo promedio de contratación y ejecución	(28) (29) (34)
6. Contratación con indicadores	● Cuadro mínimo de indicadores (tiempo, cumplimiento, eficiencia) ● Control documental ● Mejora de planificación anual de compras	● Compras Públicas ● Jurídico ● Financiero	● Porcentaje de procesos con indicadores ● Reducción de tiempos ● Número de observaciones y reprocesos	(33)

7. Control interno y auditoría	● Exámenes focalizados a ingresos propios ● Matriz de riesgos ● Plan de acciones correctivas	● Auditoría Interna ● Financiero	● Número hallazgos corregidos (31) (32) ● Porcentaje de cumplimiento del plan ● Reducción de errores de registro y cobro
8. Transparencia fiscal	● Tablero público trimestral para recaudación, cartera, ejecución, compras ● Rendición de cuentas por resultados	● Dirección Financiera ● Secretaría	● Tablero publicado (sí/no) (32) (35) ● Periodicidad cumplida ● Consultas y participación
9. Armonización contable (NICSP)	● Estandarización de cuentas y reportes ● Capacitación ● Manual mínimo de reporte	● Contabilidad ● Financiero	● Porcentaje de reportes estandarizados (35) ● Consistencia interperiodos ● Tiempos de cierre
10. Gobernanza/PP con monitoreo (continuo)	● PP con reglas claras, matriz de priorización y seguimiento ● Vincular PP a ejecución real	● Planificación Participación Ciudadana	● Porcentaje de proyectos PP ejecutados (15) (16) (17) ● Número de sesiones de seguimiento ● Satisfacción y participación

Módulo 1. Recaudación y recuperación de cartera

Se enfoca en el aumento de los ingresos propios mediante la depuración de contribuyentes, segmentación de la morosidad, acuerdos o facilidades de pago para el fortalecimiento del cobro y la ejecución en carteras críticas. Está diseñado para reducir la diferencia entre los ingresos planificados y los recibidos promoviendo la liquidez a los municipios.

Módulo 2. Cultura tributaria y comunicación estratégica

Tiene el objetivo en mejorar el cumplimiento voluntario por medio de campañas adecuadamente difundidas sobre impuestos, notificaciones eficientes con el usuario tributario y capacitaciones oficiales a proveedores de servicios como a funcionarios fiscales. Su propósito resulta en la inducción a un cambio de comportamiento, prevenir la evasión y el aumento de pagos puntuales.

Módulo 3. Catastro y actualización de base imponible

Se establece desde la actualización focalizada del catastro, depuración interna de inconsistencias, revisión de exenciones, y el objetivo de promover la justicia tributaria como la expansión de la base impositiva. Además, apoya un marco técnico a largo plazo y gradual para una recaudación constante del impuesto predial.

Módulo 4. Planificación realista basada en ingresos cobrables

Se alinea con el presupuesto y su nivel de recaudación de ingresos (histórico, tendencia y riesgo), segmenta proyectos conforme su impacto, financiamiento real permitiendo cierto margen para la volatilidad. El resultado se delimita con presupuestos menos aspiracionales y con más coherencia fiscal

Módulo 5. Ejecución y seguimiento operativo del gasto

Establece metas trimestrales, revisiones mensualizadas, responsabilidades y plazos para avisos tardíos. Estas acciones se encuentran destinadas a facilitar la ejecución de programas y obras. Además, facilita la detección temprana y la planificación para la mitigación de cuellos de botella.

Módulo 6. Contratación pública con indicadores

Establece indicadores de referencia mínima en tiempo, reprocesos, cumplimiento y eficiencia incluyendo una planificación anual de comprar con la finalidad de identificar riesgos y retrasos. Además promueve la transparencia y eficiencia en las adquisiciones relacionada directamente con la ejecución presupuestaria.

Módulo 7. Control interno y auditoría focalizada

Define exámenes y auditorías en áreas clave como en ingresos propios, los registros, cobros, etc. Herramientas que se utilizan con un plan de ajuste y seguimiento. Por tanto, su enfoque está destinado a la mitigación de brechas de cumplimiento, reducción de errores y el aumento de la disciplina fiscal.

Módulo 8. Transparencia fiscal y rendición de cuentas

Se construye un table que permite la recolección de datos sobre recaudación, cartera, ejecución y compras de manera compartida como confiable. También, estandariza todos los mecanismos de reporte y comunicación de los resultados obtenidos. Finalmente mejora la confianza ciudadana y asegura el control social.

Módulo 9. Armonización contable y calidad de reportes

Lleva a cabo procesos de estandarización de cuentas, informes y cierres financieros por medio de las NICSP por medio de capacitaciones. En este sentido se propende la comparabilidad,

consistencia y utilidad de los datos financieros en busca de la mejora evaluativa del desempeño, gestión y transparencia de la información.

Módulo 10. Gobernanza y presupuesto participativo con monitoreo (continuo)

Describe directrices detalladas enfocadas a reforzar el presupuesto participativo por medio de la gobernanza o priorizando la ejecución. Integra los ciclos presupuestarios con los objetivos y metas de las instituciones. Además presenta la participación menos formal para incrementar la legitimidad como la dirección adecuada de las inversiones.

A nivel general, los resultados establecen que los desafíos de la gestión financiera para los GAD municipales en el Ecuador se presentan por la interacción entre las limitaciones estructurales de los ingresos propios, la dependencia de transferencias, la falta de planificación como de ejecución y las limitaciones en el control como en la transparencia. Por ello, las acciones propuestas van desde la modernización tributaria hasta el fortalecimiento de las capacidades, modelos de participación monitoreada y la implementación de estándares contables. Los hallazgos también indican que las mejoras sostenibles requieren integrar la recaudación, planificación, ejecución y control como un único sistema de gestión en lugar de componentes aislados (11) (8) (13).

DISCUSIÓN

La revisión sistemática permitió identificar que la evidencia sobre evidencia ha confirmado que la gestión financiera de los GAD municipales en Ecuador ofrece convergencias y divergencias de manera simultánea. La principal convergencia para el estudio radica en que la gestión financiera local no opera como un conjunto de procesos aislados, sino como un sistema interconectado de acciones donde los ingresos propios, la planificación presupuestaria, la ejecución del gasto, el control interno y la transparencia se condicionan mutuamente. Varias investigaciones han concluido en este sentido que las debilidades en la recaudación del impuesto predial, patentes y recuperación de cartera afectan a la liquidez municipal como a la consistencia del presupuesto, además de la continuidad de obras y servicios (18) (19) (20) (21) (30). Sin embargo, se observa divergencia en el poder explicativo de la atribución causal de cada estudio, es decir, algunos enfatizan el valor de la recaudación de impuestos locales, mientras que otros afirman la dependencia de las transferencias y la rigidez de las instituciones de control como determinantes del desempeño fiscal (14) (34). Por lo tanto, existe evidencia que la fragilidad financiera municipal no puede ser atribuida a una sola causa, sino a las interacciones entre restricciones internas como externas.

En cuanto respecta a los ingresos propios, el punto de convergencia más evidente resulta la identificación del impuesto predial como eje central de la autonomía fiscal municipal. Los estudios analizados concuerdan que si existe un catastro desactualizado predomina una debilidad en la base de los contribuyentes con un alta cartera vencida y persistente, además de una planificación presupuestaria deficiente sustentada en supuestos frágiles y una disminución de la capacidad real de financiamiento (18) (19) (21) (36). También existen varios enfoques para revertir dichos fenómenos. Puesto que, varias investigaciones destacan la necesidad de fomentar la cultura tributaria, la comunicación institucional y los incentivos para lograr un cumplimiento voluntario

de los impuestos u obligaciones (22) (23) (24). Por su parte, otros priorizan la mejora catastral, la depuración de la base de datos y los mecanismos de recuperación coactiva como factores decisivos e influyentes en la recaudación de impuestos (19) (25) (26). Además, la literatura adopta enfoques con mayor sustento técnico como el método Monte Carlo (27), que representa la gestión probabilística del riesgo de recaudación. Esta divergencia no resta valor al hallazgo principal debido al hecho de que la efectividad en el aumento de ingresos es acumulativa y combinada, donde los procesos comunicativos, administrativos y técnicos se complementen en lugar de competir.

La revisión también muestra un comportamiento bidireccional en las áreas de planificación presupuestaria y gobernanza. La convergencia resulta del hecho de que el presupuesto participativo conjuntamente con la participación ciudadana busca fortalecer la legitimidad institucional o la mejora en la priorización del gasto, lo que contribuye directamente al control social de la gestión pública (15) (16) (17). Por otra parte, la divergencia se desarrolla en la efectividad real de los mecanismos mencionados. Numerosas investigaciones sostienen que estos son instrumentos legítimos para la democratización y la corresponsabilidad. Otros estudios advierten que en ausencia de indicadores, supervisión y articulación desde la ejecución presupuestaria terminan siendo procedimientos formales con un efecto marginal en la distribución de recursos (15) (16) (17). De este modo, le evidencia apoya el hecho de que la participación resulta útil solamente cuando se encuentra integrada al ciclo presupuestario completo. Esta discusión ha permitido determinar que la participación ciudadana resulta financieramente ventajosa hasta que deja de ser simple procesos administrativos para convertirse en un mecanismo de priorización verificable, monitoreo y rendición de cuentas.

Los datos confirman que la subejecución en la ejecución del gasto refleja no solo elementos internos (capacidad técnica, monitoreo de proyectos y adquisiciones) sino también externos (variabilidad de ingresos y dependencia de transferencias). Los resultados en Machala y en la zona siete indican heterogeneidad en la ejecución que está relacionada con la planificación, capacidades y monitoreo (28) (29). Lo que concuerda con la afirmación de que mejorar la ejecución no solo depende de la disponibilidad presupuestaria sino también del control operativo del gasto. En Pueblo Viejo, la dependencia de transferencias y la pobre recaudación de ingresos propios también se señalan como limitaciones para la implementación de obras prioritarias (34). En el examen de las transferencias del PGE (14) se explica la vulnerabilidad del desempeño fiscal local ante factores exógenos externos. Esto habla del marco de planificación y finanzas públicas que regula la programación plurianual y la supervisión presupuestaria (2) pero considerando siempre los últimos desarrollos regulatorios (38). Sin embargo, el caso indica que, incluso en presencia de regulaciones, la ausencia de capacidades internas (planificación de adquisiciones, control de hitos y partes responsables) la ejecución presentará brechas.

Para el control interno, la transparencia y la contabilidad, los hallazgos proporcionan evidencia de que los siguientes elementos son habilitadores del sistema sean las auditorías, exámenes especiales y medición de indicadores. Estos permiten delimitar brechas de cumplimiento y el detalle de necesidades significativas de mejora (32) (31) (33). Sobre la armonización contable bajo las NICSP se establecen como condición para la comparabilidad y decisiones basadas en

información confiable (35), el modelo se explica con el sistema de Normas de Control Interno de la Contraloría donde se enfatiza al ambiente de control, las actividades de control y el seguimiento como la evaluación de riesgos (6). En términos interpretativos, esto indica que, para tener una aplicación práctica de los módulos, estos no deben realizarse como un plan como una lista de acciones, sino como un sistema de mejora continua para la recaudación, pues la falta de control aumenta los riesgos, implementar sin transparencia disminuirá la legitimidad, y reportar sin uniformidad limita una evaluación válida del desempeño.

Dentro de las limitaciones, la evidencia mantiene un predominio en estudios de caso y diseños descriptivos con indicadores generalmente no comprobables entre los municipios (28) (29) (34). Las temáticas principalmente se delimitan en análisis del impuesto predial y patentes frente a los enfoques de eficiencia de ingresos y gastos. Así también, varias investigaciones priorizan el estudio normativo, de percepción y métricas no tan robustas para la demostración de causalidad. Por tanto, los estudios futuros necesitan establecer una comparabilidad entre municipios por tipologías (tamaño, dependencia de transferencias, capacidad técnica) y evaluar intervenciones específicas (por ejemplo, actualización catastral enfocada o tableros de transparencia) utilizando indicadores longitudinales de antes y después, alineados con el SINFIP o el enfoque de control interno (37) (6). En general, se verificó un elemento subyacente y transversal relacionado sostenibilidad financiera local sea cuando los ingresos propios, la planificación, la implementación y el control interno se manejan colectivamente y de manera verificable en línea con las competencias como con la normativa contemporánea (1) (2).

CONCLUSIONES

El presente artículo realizó la revisión sistemática de 35 estudios, donde se estableció que la gestión financiera en los GAD municipales en Ecuador se organizan en torno a tres elementos operativos principales como la elaboración del presupuesto, la administración de ingresos propios y el control o ejecución del gasto. Sin embargo, estos núcleos a menudo están fragmentados y la desconexión entre lo que se planifica con lo que se realmente se puede financiar e implementar. Específicamente, los estudios coinciden en que la autonomía financiera se debilita cuando hay fallas en el catastro, la recaudación y la cultura tributaria, así como debilidades en el monitoreo y la rendición de cuentas. Situación importante como parte del entorno regulatorio actual, donde se necesita una alineación entre la planificación, el presupuesto, la implementación y la rendición de cuentas, como se detalla en las competencias y deberes de los GAD.

En cuanto a las restricciones, se ha presentado evidencia sólida de una asociación seria entre la recaudación insuficiente y la subejecución. En este escenario el impuesto predial y otros ingresos propios no se gestionan con procedimientos efectivos, el presupuesto se basa en suposiciones débiles y la continuidad de los programas, obras y servicios es limitada. Además, la dependencia de los pagos del PGE es una restricción externa que ejerce presión sobre la salud fiscal local y aumenta la vulnerabilidad, especialmente en los municipios donde tienen baja capacidad para generar ingresos. Por lo tanto, los hallazgos apoyan que la sostenibilidad fiscal no es solo una cuestión de asignaciones mayores de recursos, sino también de la capacidad técnica de las

institucionales para planificar, recaudar, implementar y controlar con los estándares que el sistema de finanzas públicas provee.

En términos propositivos, se sugiere que la mejora práctica, secuencial y medible requiere de diez módulos factibles, sean de recaudación o cartera cultura tributaria; catastro; planificación realista; ejecución y monitoreo; contratación con indicadores; control interno/auditoría; transparencia fiscal; armonización contable NICSP; y gobernanza o Presupuesto Participativo con monitoreo. Estos módulos están alineados con la evidencia empírica, la necesidad de control y calidad de la información financiera. Los cambios en la forma en que se recauda el dinero introducen riesgos, también sin transparencia y NICSP, la comparabilidad y la rendición de cuentas suelen ser limitadas; y sin planificación práctica, los esfuerzos en la implementación siguen siendo frágiles. Por lo expuesto, la sostenibilidad financiera local se mejora cuando el ciclo fiscal se lleva a cabo como un sistema integrado y verificable en lugar de componentes aislados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Presidencia de la Republica del Ecuador. Codigo Organico de Organizacion Territorial, COOTAD Quito: Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct.-2010. Ultima modificación: 31-dic.-2019; 2019.
2. Ministerio de Finanzas del Ecuador. Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas Quito: SENPLADES; 2011.
3. Ministerio de Economía y Finanzas. Modelo de Equidad Territorial. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.finanzas.gob.ec/modelo-de-equidad-territorial-2/?utm>
4. Consejo Nacional de Competencias. Modelo de Equidad Territorial en la provisión de bienes y servicios MET Quito: CNC; 2023.
5. Asamblea General de las Naciones Unidas. Documento de políticas 5: Finanzas municipales y regímenes fiscales locales Indonesia: Naciones Unidas; 2016.
6. Ministerio de Economía y Finanzas. Normativa del Sistema Nacional de las Finanzas Públicas. [Online].; 2020.. Disponible en: <https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/NORMATIVA-TE%CC%81CNICA-DEL-SINFIP.pdf>.
7. Ministerio de Finanzas. Normativa de Contabilidad Gubernamental. [Online].; 2016.. Disponible en: https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/Anexo_Acuerdo-Ministerial-067-Normativa-de-Contabilidad-Gubernamental.pdf
8. Arechua N, Goyes J. Gestión financiera y Tributaria para los GADS del Ecuador. Journal of Science and Research. 2023; 8(4).
9. Rendón N, Sorhegui R. Gestión de ingresos y calidad de vida en municipios del Ecuador. European Public & Social Innovation Review. 2025; 10: p. 1-13.
10. Guaigua M, Rivadeneira L, Guaigua J. La autonomía en la gestión financiera del cantón Pastaza. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. 2025; 3(81): p. 1-19.
11. Costales R, Burbano Á, Rodríguez Á, Santillán E. Analysis of financial management and its impact on the budget execution of the decentralized autonomous municipal government of the Canton Colta, Ecuador case. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 3(1396): p. 1-12.

12. Rodríguez P. Diagnóstico sobre la recaudación de los tributos en los gobiernos autónomos descentralizados (GAD'S) de Cuenca, Paute y Gualaceo y la propuesta de mejora para la recaudación. Tesis de maestría. Universidad del Azuay.
13. Calderón A. Sostenibilidad financiera de los GAD municipales, frente a las demandas de inversión de los PDOT. Tesis de maestría. Universidad de Cuenca.
14. Mendieta J. Asignación de los ingresos del presupuesto general del estado a los GADs municipales: periodo 2015-2022. Revista Ciencia & Tecnología. 2025; 46: p. 73-83.
15. Pilay F, Ugando M. Presupuesto participativo en gobiernos autónomos descentralizados municipales de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador. Sinergia. 2020; 11(3): p. 137-151.
16. Buele I. El presupuesto participativo como mecanismo de democracia directa. Modelo de implementación y monitoreo. Caso del gobierno autónomo descentralizado de gualaquiza, Ecuador. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
17. Intriago C, Zambrano M. Cumplimiento de la política pública sobre participación ciudadana en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portoviejo, Manabí, Ecuador. Cofin Habana. 2024; 18(2): p. 1-18.
18. Suarez D, Suarez D. Incidencia de los impuestos prediales en el presupuesto del GAD Municipal de Pichincha periodo 2021-2022. Digital Publisher CEIT. 2024; 9(2): p. 708-723.
19. Sanchez L, Rivera J. El impuesto predial y su incidencia en el presupuesto del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Quevedo en los periodos iscales 2019-2023. Estudios y Perspectivas. 2024; 4(4): p. 2230-2248.
20. López A, Calle M. Incidencia de los impuestos prediales en los ingresos municipales del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sucúa, en los periodos 2014 y 2015. Revista Killkana Sociales. 2018; 2(1): p. 33-40.
21. Silverio N, Tigua S. Recaudación del impuesto predial y eficacia de los GAD ecuatorianos. Revista De Investigación E Innovación. 2023; 8(2): p. 101-119.
22. Ordoñez C, Salazar G. Estrategias tributarias y su incidencia en la recaudación del impuesto predial en el cantón Santo Domingo, Ecuador. Uniandes EPISTEME. 2024; 11(2): p. 322-333.
23. Avila E, Paredes E. Análisis jurídico-económico de los ingresos tributarios municipales y su efecto presupuestario. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. 2022; 1(56): p. 1-21.
24. Mendoza V, Mendoza N, Pozo M. Acercamiento al estudio de la gestión tributaria y su incidencia en la recaudación de impuestos en el cantón Portoviejo, Manabí; período 2018-2019. Dominio de las Ciencias. 2020; 6(5): p. 138-161.
25. Córdova E, Narváez C, Erazo J. Análisis de la recaudación de patentes municipales y plan de mejora para el GAD Intercultural del Cantón Cañar. Dominio de las Ciencias. 2020; 6(1): p. 224-251.
26. Cabanilla G, Álvarez L, Bravo O. Recaudación de cartera vencida en la gestión municipal del Cantón Chone, Ecuador. Universidad y Sociedad. 2023; 15(6): p. 241-247.
27. Gallegos L. El método Monte Carlo en la recaudación de impuestos en el departamento financiero del Gad municipal del cantón San Pedro de Pelileo de la provincia de Tungurahua. Tesis de maestría. Universidad UNIANDES.

28. Preciado K, León L. Ejecución Presupuestaria del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Machala: Un análisis del desarrollo económico local, periodo 2021 – 2023. ARANDU UTIC. 2024; 11(2): p. 2832-2855.
29. Ordoñez D, Moreno Y, Cabrera V, Morocho D. Ejecución presupuestaria en los municipios de la zona 7, para el cumplimiento de los programas y proyectos presupuestarios. Polo del Conocimiento. 2023; 8(11): p. 438-465.
30. Morán J, Santana J. Recaudación del impuesto predial urbano y la ejecución presupuestaria. Revista Científica Arbitrada de Investigación en Comunicación, Marketing y Empresa. 2025; 8(15): p. 179-194.
31. Güillín X, Cabrera C, Andagoya R, Ormazá J. Examen especial a la cuenta de ingresos propios y su incidencia en el cumplimiento de las normativas legales en el gobierno autónomo descentralizado municipal del Cantón Pichincha. Año 2014. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana. 2019;(02).
32. Lema M, Arguello V. Municipal management audit in Guaranda: Analysis of fiscal transparency and construction of indicators in the period 2023-2024. ASCE MAGAZINE. 2025; 4(4): p. 2895-2922.
33. Mielles J, Carreño N. Public procurement evaluation through indicators in the Municipal Government of Santo Domingo, Ecuador. Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación. 2024; 11(3): p. 308-321.
34. Alava B, León D, Intriago A, Zamora D. Variation in income and expenditure of the Municipal GAD of the canton of San Francisco de Pueblo Viejo, period 2022-2023. Revista Científica Ciencia y Método. 2025; 3(3): p. 121-132.
35. González M, Luna K, Machuca C. Harmonization of public financial information (IPSAS) in the Decentralized Autonomous Governments of Ecuador. CIENCIAMATRIA Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología. 2020; 6(2): p. 129-159.
36. Velásquez O, Amén J. Gestión de cobranza del impuesto predial y su impacto en el presupuesto del GADM de Portoviejo 2020-2021. Revista científica multidisciplinaria arbitrada Yachasun. 2023; 7(12): p. 73–87.
37. Presidencia Constitucional de la República. Reglamento del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas Quito: Registro Oficial Suplemento 383 de 26-nov.-2014; 2014.
38. Contraloría General del Estado. Normas de Control Interno para las entidades, organismos del sector público y de las personas jurídicas de derecho privado que dispongan de recursos públicos Quito: Acuerdo 004-CG-2023; 2023.

EL DEBIDO PROCESO Y LA PRÁCTICA DE LA PRUEBA DIGITAL: UNA LECTURA CRÍTICA DESDE EL DERECHO PROCESAL CIVIL EN ECUADOR

DUE PROCESS AND THE PRACTICE OF DIGITAL EVIDENCE: A CRITICAL READING FROM THE PERSPECTIVE OF CIVIL PROCEDURE LAW IN ECUADOR

Marcelo Hermes Nazate Paillacho¹, Roberto Carlos Viscarra Torres²

{dr.nazate@yahoo.es¹, rviscarra@doc.unibe.edu.ec²}

Fecha de recepción: 25/02/2026

/ Fecha de aceptación: 27/03/2026

/ Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El propósito de este trabajo es examinar de manera crítica la práctica y valoración judicial de la prueba digital en los procesos civiles en Ecuador, con el fin de determinar si su tratamiento procesal garantiza efectivamente los estándares constitucionales exigidos. El problema de investigación se centra en la deficiente práctica y valoración de la prueba digital, lo que ha generado vulneraciones a los principios de verdad procesal, seguridad jurídica y tutela judicial efectiva. Esta situación evidencia el incumplimiento de estándares técnicos mínimos de autenticidad, integridad y fiabilidad, indispensables para asegurar la eficacia probatoria de la evidencia electrónica. El objetivo consistió en analizar críticamente la incorporación y valoración de la prueba digital en el proceso civil ecuatoriano, identificando vacíos normativos y criterios dispares que afectan el debido proceso. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con diseño no experimental y carácter descriptivo-analítico, enmarcado en la investigación jurídica documental. Se realizó un examen sistemático de normas, doctrina especializada y precedentes jurisprudenciales vinculados con el debido proceso y la prueba digital. La población de estudio estuvo conformada por disposiciones legales, resoluciones judiciales y literatura académica relevante, seleccionadas mediante un muestreo intencional no probabilístico, considerando criterios de pertinencia y actualidad. Los resultados evidencian la ausencia de parámetros técnicos uniformes en la admisibilidad y valoración de la evidencia electrónica, así como ambigüedades regulatorias respecto a su obtención y cadena de custodia. Se concluye que es necesario fortalecer el marco normativo y la capacitación técnica judicial para garantizar decisiones motivadas, seguras y compatibles con los principios constitucionales que rigen el proceso civil.

Palabras clave: Prueba digital, debido proceso, seguridad jurídica, vacíos legales, tutela judicial, cadena de custodia

¹Universidad Iberoamericana del Ecuador, Quito, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-2445-7561>.

²Universidad Iberoamericana del Ecuador, Quito, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-4279-7009>.

ABSTRACT: The purpose of this study is to critically examine the practice and judicial evaluation of digital evidence in civil proceedings in Ecuador, in order to determine whether its procedural treatment effectively guarantees the required constitutional standards. The research problem focuses on the deficient practice and evaluation of digital evidence, which has led to violations of the principles of procedural truth, legal certainty, and effective judicial protection. This situation demonstrates the failure to meet minimum technical standards of authenticity, integrity, and reliability, which are essential to ensure the probative value of electronic evidence. The objective was to critically analyze the incorporation and evaluation of digital evidence in Ecuadorian civil proceedings, identifying regulatory gaps and disparate criteria that affect due process. The research was conducted using a qualitative approach, with a non-experimental, descriptive-analytical design, framed within legal documentary research. A systematic examination of regulations, specialized doctrine, and jurisprudential precedents related to due process and digital evidence was carried out. The study population consisted of legal provisions, judicial rulings, and relevant academic literature, selected through non-probabilistic purposive sampling, considering criteria of relevance and currency. The results demonstrate the absence of uniform technical parameters for the admissibility and evaluation of electronic evidence, as well as regulatory ambiguities regarding its acquisition and chain of custody. It is concluded that it is necessary to strengthen the regulatory framework and judicial technical training to guarantee reasoned, secure decisions that are compatible with the constitutional principles governing civil procedure.

Keywords: *Digital evidence, due process, legal certainty, legal loopholes, judicial protection, chain of custody*

INTRODUCCIÓN

La incorporación de medios electrónicos y digitales como elementos probatorios se ha consolidado como una necesidad ineludible dentro de los procesos judiciales contemporáneos, particularmente en el ámbito del derecho civil ecuatoriano. No obstante, a pesar de su creciente utilización, el tratamiento procesal de la prueba digital continúa enfrentando importantes limitaciones normativas y criterios judiciales no homogéneos, lo que incide negativamente en la observancia de garantías fundamentales como el debido proceso, la seguridad jurídica y la tutela judicial efectiva (1).

Estas dificultades se originan, en gran medida, en la ausencia de una regulación específica que establezca procedimientos claros para la solicitud, producción, incorporación y valoración de la prueba digital por parte de los operadores de justicia. La carencia de lineamientos técnicos y jurídicos sobre su obtención, admisibilidad y apreciación probatoria propicia resoluciones judiciales disímiles, afectando la coherencia del sistema y debilitando la confianza de los justiciables (1).

En la sociedad actual el proceso de digitalización ha producido efectos significativos en el campo jurídico, especialmente en el derecho procesal civil, donde la incorporación de elementos

probatorios de naturaleza electrónica introduce retos novedosos para el adecuado funcionamiento de la administración de justicia. Por ende, la prueba digital abarca un conjunto de archivos, comunicaciones y registros generados, almacenados o transmitidos a través de medios electrónicos y susceptibles de ser presentados en un proceso judicial, por lo que ha adquirido un papel protagónico en la litigación civil contemporánea (2). Esta evolución del sistema probatorio impone la necesidad de un análisis reflexivo sobre su compatibilidad con el debido proceso, entendido como una garantía esencial para la preservación de la seguridad jurídica, la igualdad entre las partes y la correcta motivación en la valoración de la prueba a lo largo de todas las fases del procedimiento.

La informatización de los datos ha modificado de manera sustancial el régimen probatorio, abarcando desde la producción hasta el resguardo y la incorporación de los elementos de prueba, lo que ha dado lugar a nuevas manifestaciones materiales y probatorias que deben ser reconocidas y apreciadas por los órganos jurisdiccionales con base en criterios técnicos especializados (3). Asimismo, la adopción de audiencias y actuaciones realizadas por medios telemáticos ha evidenciado ventajas concretas en cuanto a la agilización de los procesos y la ampliación del acceso a la justicia; no obstante, también ha puesto de relieve deficiencias de carácter técnico y garantías procesales que demandan ajustes normativos y la implementación de mecanismos adicionales de protección (4).

La incorporación de la evidencia digital como medio probatorio introduce una novedad sustancial que exige revisar los criterios clásicos de autenticidad y cadena de custodia, en la medida en que la naturaleza de los soportes electrónicos permite la duplicación y eventual alteración de la información sin evidencias perceptibles, a diferencia de lo que ocurre con los documentos materiales tradicionales (5). Esta condición propia de los entornos digitales suscita cuestionamientos esenciales en torno a la fiabilidad de la prueba y a la capacidad del sistema procesal para asegurar su integridad durante todas las etapas del proceso judicial.

Por lo que, para que la prueba digital sea aceptada dentro de un proceso judicial, resulta indispensable acreditar su integridad, garantizando que la información no haya sido objeto de alteraciones o manipulaciones. Este aseguramiento puede lograrse mediante mecanismos técnicos como la validación de firmas electrónicas, el control de registros de acceso o el uso de sistemas de cifrado que respalden la autenticidad de los documentos. Por ende, los operadores de justicia evaluarán la prueba conforme al principio de libre valoración; sin embargo, corresponde a la parte que la incorpora demostrar la fiabilidad de los medios electrónicos empleados (6).

Cabe mencionar, que no es suficiente aportar únicamente capturas de pantalla; resulta indispensable examinar directamente el dispositivo emisor para constatar que la prueba procede de fuente confiable. Tal exigencia obedece a la facilidad con la que los documentos digitales pueden ser alterados, lo cual, si bien permite su ágil gestión, también representa un riesgo significativo para la integridad y la fiabilidad de la prueba en el contexto judicial.

De igual forma, los cambios procedimentales derivados de la realización de audiencias virtuales evidencian el potencial de la tecnología para fortalecer la oralidad y optimizar los tiempos procesales; sin embargo, también plantean retos relevantes en relación con la publicidad de las actuaciones, el principio de inmediación judicial y la adecuada conservación de los registros audiovisuales (4).

A pesar de los avances normativos incorporados en el Código Orgánico General de Procesos (COGEP), el Ecuador aún enfrenta importantes desafíos en su aplicación práctica en materia de prueba digital. Entre los principales problemas se encuentra la limitada capacitación de jueces y profesionales del derecho para comprender adecuadamente la naturaleza y particularidades de este tipo de evidencia, situación que puede incidir negativamente en su valoración y generar criterios dispares en la administración de justicia. Asimismo, la ausencia de metodologías y protocolos uniformes para la obtención, conservación y aseguramiento de la prueba digital ha reforzado la dependencia del informe pericial y ha ampliado los márgenes de discrecionalidad judicial (7).

El presente estudio tiene como objetivo principal analizar críticamente la práctica y valoración judicial de la prueba digital en los procesos civiles en Ecuador, identificando los vacíos normativos y los criterios dispares que vulneran los principios del debido proceso, la seguridad jurídica y la tutela judicial efectiva. Además, se va a identificar los principales vacíos legales y ambigüedades normativas que dificultan la correcta aplicación de la prueba digital en los procesos civiles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque y tipo de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con un diseño no experimental, de carácter descriptivo–analítico y crítico. Se inscribe dentro del ámbito de la investigación jurídica documental, orientada al examen sistemático del debido proceso en relación con la práctica y valoración de la prueba digital en el derecho procesal civil ecuatoriano. El estudio no pretende manipular variables, sino analizar e interpretar normas, doctrina y criterios jurisprudenciales vigentes.

Población y muestra de estudio

La población de estudio estuvo constituida por normas jurídicas, resoluciones judiciales, doctrina especializada y literatura académica vinculadas con el debido proceso y la prueba digital en el ámbito civil.

La muestra se seleccionó mediante un muestreo intencional y no probabilístico, priorizando fuentes relevantes por su actualidad, pertinencia temática y autoridad jurídica. Se incluyeron principalmente:

- Normativa ecuatoriana vigente, en especial la Constitución de la República del Ecuador, el Código Orgánico General de Procesos (COGEP) y normativa conexa.
- Jurisprudencia emitida por la Corte Constitucional y la Corte Nacional de Justicia relacionada con medios probatorios digitales y garantías procesales.
- Artículos científicos, libros y trabajos académicos publicados en los últimos diez años, tanto de autores nacionales como extranjeros.

Entorno y fuentes de datos

El estudio se desarrolló en un entorno documental y bibliográfico, utilizando fuentes secundarias de carácter jurídico. Las principales fuentes de datos fueron:

- Bases de datos académicas especializadas como Scielo, Redalyc, Dialnet y Google Scholar.
- Repositorios universitarios nacionales e internacionales.
- Sitios oficiales de organismos judiciales y legislativos del Ecuador.
- Estas fuentes permitieron acceder a información confiable y actualizada sobre el tratamiento normativo y práctico de la prueba digital.

Estrategias de búsqueda

La búsqueda de información se realizó de manera sistemática mediante el uso de palabras clave y descriptores jurídicos, tales como: debido proceso, prueba digital, medios probatorios electrónicos, valoración de la prueba, derecho procesal civil y COGEP.

Se aplicaron operadores booleanos (AND, OR) para optimizar los resultados y se delimitó la búsqueda por idioma (español e inglés) y por período de publicación, priorizando documentos recientes y relevantes para el contexto ecuatoriano.

Criterios de selección

- Para la inclusión de las fuentes se consideraron los siguientes criterios:
- Pertinencia directa con el objeto de estudio.
- Rigor académico y respaldo institucional o editorial.
- Actualidad normativa y doctrinal.
- Claridad en el abordaje del debido proceso o de la prueba digital.

Se excluyeron documentos desactualizados, fuentes sin sustento académico o aquellos que abordaban la prueba digital desde disciplinas ajenas al derecho procesal.

RESULTADOS

Hemos de comenzar el presente artículo recordando que la prueba puede entenderse como aquella actividad desarrollada dentro del proceso por las partes, en ejercicio de su función demostrativa, y por el juez, en cumplimiento de su labor de verificación, orientada a generar en

el juzgador un convencimiento racional acerca de la veracidad de los hechos incorporados al expediente. En este sentido, la prueba no solo constituye un mecanismo técnico dentro del procedimiento, sino también un instrumento destinado a sustentar la formación del juicio judicial (8).

Desde una perspectiva conceptual, la prueba admite una doble dimensión: puede ser considerada tanto como un fin como un medio. En cuanto al fin, se dirige a acreditar la existencia y el contenido de un hecho del cual depende el reconocimiento o la efectividad de un derecho. En cuanto al medio, comprende el conjunto de instrumentos, actuaciones y recursos jurídicamente admitidos que permiten alcanzar dicha acreditación, es decir, aquellos mecanismos que hacen posible la consecución del propósito probatorio (8). Se debe tomar en cuenta, que no se deben admitir las pruebas que tuvieran su origen o que se hubieran obtenido, directa o indirectamente, mediante procedimientos que supongan violación de derechos fundamentales o libertades públicas (9).

La selección del medio probatorio puede realizarse a través de distintos soportes y mecanismos, tales como documentos en formato físico, archivos electrónicos, el interrogatorio de las partes o del investigado, la prueba testimonial, o incluso mediante la combinación de varios de estos recursos. En determinados supuestos, resulta aconsejable presentar ante el órgano jurisdiccional el propio dispositivo electrónico que contiene la información, acompañado de una transcripción impresa de los mensajes cuya acreditación se pretende, a fin de que el Letrado de la Administración de Justicia efectúe el correspondiente cotejo. De igual manera, puede recurrirse a la intervención notarial para la obtención de un acta que deje constancia del contenido observado (10).

La incorporación de este tipo de evidencia al proceso es válida en términos formales; no obstante, su eficacia probatoria quedará sujeta a la valoración que realice el juez o tribunal. Tanto el Letrado de la Administración de Justicia como el notario certifican la existencia de un mensaje en un determinado dispositivo, pero no garantizan, por sí mismos, que dicho contenido no haya sido alterado. Si la parte contraria no formula objeción, es probable que el órgano jurisdiccional le reconozca fuerza probatoria. En cambio, cuando se impugna la prueba por presunta manipulación del contenido o suplantación de identidad, el juzgador deberá examinar las razones de la impugnación y contrastarlas con otros elementos de convicción relacionados con los mensajes en cuestión (11).

Para ello, podrá apoyarse en peritajes técnicos orientados a verificar la integridad de la información, los cuales deberían practicarse tanto sobre el dispositivo aportado por quien ofrece la prueba como, idealmente, sobre el equipo del interlocutor involucrado en la comunicación, aunque este último supuesto suele presentar dificultades prácticas al tratarse de un bien perteneciente a la contraparte. En el caso de conversaciones grupales en aplicaciones como WhatsApp, también es posible presentar otros dispositivos de integrantes del grupo, lo que permite comparar la información y detectar eventuales alteraciones en los mensajes (10).

Hace ya varios años, el Tribunal Supremo fijó criterio sobre esta cuestión, estableciendo que los mensajes de WhatsApp no pueden ser calificados como documentos a efectos procesales. En la Sentencia de 26 de noviembre de 2012 (Rec. 786/2012), precisó que este tipo de comunicaciones debe encuadrarse dentro de los medios de reproducción de la palabra, el sonido y la imagen previstos en los artículos 382 a 384 de la Ley de Enjuiciamiento Civil (12).

Esta calificación tiene relevantes consecuencias jurídicas, dado que su regulación se encuentra diferenciada de la prueba documental. En consecuencia, tanto la forma de incorporación al proceso como el análisis de su eficacia probatoria responden a parámetros distintos. Asimismo, al no tratarse de prueba documental ni pericial en sentido estricto, no resulta procedente fundamentar en los mensajes de WhatsApp una revisión de los hechos declarados probados (12).

La incorporación en el COGEP de mecanismos que permiten la presentación y registro de pruebas a través de soportes electrónicos fortalece la aptitud del sistema procesal para tratar adecuadamente este tipo de evidencias. En numerosos procesos, la información digital adquiere un valor decisivo al momento de acreditar la responsabilidad o descartar la participación de una persona en los hechos investigados (13).

Así, un correo electrónico remitido en circunstancias relevantes, la grabación captada por un sistema de videovigilancia o un mensaje de texto atribuido al presunto implicado pueden constituir elementos concluyentes dentro del proceso. La posibilidad de acceder a estos contenidos, incorporarlos formalmente al expediente y gestionarlos por medios electrónicos no solo agiliza su tramitación, sino que también facilita su análisis y valoración por parte del juez y de los sujetos procesales (13).

El correo electrónico se mantiene, en la actualidad, como el medio predominante de comunicación digital en el contexto de las relaciones laborales empresariales. Asimismo, las controversias relativas a la integridad y autenticidad de estos mensajes constituyen uno de los objetos más frecuentes de la pericia informática en el ámbito nacional. En el escenario procesal, los correos electrónicos incorporados como elementos probatorios ya sea mediante su reproducción en soporte físico o a través de archivos electrónicos deben satisfacer estándares de veracidad, lo que implica acreditar su inalterabilidad y procedencia legítima (14).

Debe subrayarse que este análisis probatorio se desarrolla sin perjuicio de otras cuestiones jurídicas de especial trascendencia en la jurisdicción social, particularmente aquellas vinculadas con la legitimidad del acceso al correo electrónico y a su contenido por parte de terceros distintos de los interlocutores originales. Tal problemática adquiere relevancia, por ejemplo, cuando el empleador examina comunicaciones electrónicas como presupuesto para el ejercicio de la potestad disciplinaria, en supuestos relacionados con presunta competencia desleal, acoso laboral o utilización indebida, abusiva o contraria a las políticas internas del sistema de mensajería corporativa (15).

Cabe mencionar que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 3.6 de la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica, el ordenamiento jurídico reconoce distintas categorías de documentos electrónicos en función de su origen y de la cualificación del firmante.

- Se consideran documentos públicos aquellos que incorporan firma electrónica de funcionarios investidos legalmente de fe pública ya sea en el ámbito judicial, notarial o administrativo siempre que actúen dentro del marco de sus competencias y observen las formalidades exigidas por la normativa aplicable en cada supuesto.
- Adquieren la condición de documentos administrativos los expedidos y suscritos electrónicamente por funcionarios o empleados públicos en el ejercicio de potestades públicas, conforme al régimen jurídico específico que regula su actuación.
- Se califican como documentos privados los instrumentos electrónicos que no reúnen los presupuestos establecidos para las categorías anteriores, es decir, aquellos en los que no interviene autoridad pública con competencia fedataria ni se emiten en el marco del ejercicio formal de funciones administrativas (16).

En el análisis de los vacíos legales y la insuficiente actualización normativa en materia de prueba digital, se evidencia la ausencia de disposiciones específicas que permitan establecer, con precisión, criterios técnicos para verificar la autenticidad y la integridad de este tipo de evidencias. Desde una perspectiva tecnológica, la garantía de tales atributos probatorios exige la implementación de mecanismos especializados.

Entre los instrumentos más relevantes se encuentran las funciones criptográficas de resumen o hash —como SHA-256 y MD5—, cuya finalidad es generar huellas digitales únicas que permitan detectar cualquier alteración del contenido original. Asimismo, resultan fundamentales los sellos de tiempo (*timestamp*), basados en infraestructuras de clave pública (*Public Key Infrastructure, PKI*), los cuales deben ser emitidos y certificados por una autoridad de sellado de tiempo (*Timestamp Authority*), a fin de acreditar la existencia del documento en un momento determinado. De igual manera, la utilización de firmas digitales avanzadas constituye un mecanismo idóneo para asegurar que cualquier modificación posterior a la suscripción electrónica sea técnicamente detectable (16).

Como mecanismo para fortalecer la fiabilidad de la prueba digital, se ha planteado la posible intervención del notario; sin embargo, su competencia se circunscribe a otorgar fe pública respecto de hechos constatados externamente, sin que ello implique validar técnicamente el contenido electrónico. A diferencia de los documentos en soporte papel, cuya autenticidad se vincula a la firma manuscrita, los archivos digitales requieren mecanismos específicos como la firma electrónica y las funciones hash. En este sentido, la actuación notarial únicamente podría certificar aspectos formales o visibles del soporte presentado. La verificación sustancial de autenticidad e integridad demanda conocimientos especializados en informática forense. Por ello, el profesional idóneo para evaluar este tipo de evidencia en el proceso judicial es el perito informático (17).

DISCUSIÓN

Una de las aportaciones más relevantes, es de Olmos García (2017), el cual examina la prueba electrónica dentro del proceso civil español, enfatizando su incorporación formal al expediente judicial y la necesidad de preservar la cadena de custodia como garantía de conservación, verificación y autenticidad. El autor destaca la relevancia de la pericia informática como mecanismo técnico idóneo para acreditar la integridad de evidencias tales como correos electrónicos, mensajes SMS o comunicaciones vía WhatsApp, las cuales suelen presentarse bajo formatos asimilables al documento tradicional. Asimismo, subraya que la obtención y utilización de este tipo de pruebas debe armonizarse con la tutela de derechos fundamentales, particularmente la intimidad, la protección de datos personales y el secreto de las comunicaciones, aspectos que deben ser ponderados por el órgano jurisdiccional al momento de resolver sobre su admisibilidad y valoración (18).

Por su parte, Marianella Ledesma Narváez (2016), al analizar la prueba documental electrónica en la legislación peruana, distingue conceptualmente entre fuente de prueba y medio de prueba, resaltando que el soporte tecnológico no desnaturaliza la esencia documental del elemento probatorio. La autora sostiene que la evidencia electrónica puede alcanzar un elevado grado de certeza jurídica siempre que su producción y análisis se sustenten en procedimientos periciales técnicamente rigurosos. En conjunto, estos aportes evidencian que la eficacia de la prueba digital no depende únicamente de su reconocimiento normativo, sino de la correcta articulación entre garantías procesales, conocimientos técnicos especializados y control judicial adecuado, elementos esenciales para la protección del debido proceso (19).

En la jurisprudencia comparada se observan diversos precedentes que evidencian el tratamiento judicial de la prueba electrónica y los criterios empleados para su valoración (20). Así, la SAP de Cuenca de 30 de junio de 2009 admitió como elemento probatorio los mensajes intercambiados entre las partes, cuyo contenido de naturaleza sentimental y sexual fue considerado un indicio relevante de paternidad, especialmente al concurrir con la negativa del demandado a someterse a la prueba biológica. En este caso, la comunicación electrónica fue valorada como indicio corroborador dentro de un conjunto probatorio más amplio, lo que demuestra que su eficacia depende de su integración sistemática con otros medios de prueba (1).

En contraste, la SAP de Castellón de 9 de marzo de 2012 rechazó atribuir autoría a mensajes SMS y correos electrónicos ante la imposibilidad de acreditar la titularidad de la línea telefónica y de la cuenta de correo vinculadas al acusado, evidenciando la necesidad de demostrar de manera fehaciente la conexión entre el dispositivo, la cuenta y la persona investigada. Esta misma línea argumentativa fue sostenida por la SAP de Badajoz de 21 de febrero de 2002, reafirmando que la simple aportación material del mensaje no resulta suficiente si no se acredita su autenticidad y procedencia. Estos precedentes ponen de relieve que la admisibilidad y eficacia de la prueba digital dependen no solo de su incorporación formal al proceso, sino de la verificación técnica de su origen, integridad y vinculación subjetiva, aspectos esenciales para salvaguardar el debido proceso y evitar decisiones basadas en evidencias de autoría incierta (21).

CONCLUSIONES

El análisis de la práctica judicial evidencia que la incorporación y valoración de la prueba digital en los procesos civiles en Ecuador carece de criterios uniformes y parámetros técnicos claramente definidos, lo que genera decisiones dispares en el juicio de admisibilidad y en la fase de valoración. Esta falta de estandarización incide directamente en la garantía del debido proceso, al comprometer principios como la motivación suficiente, la contradicción probatoria y la igualdad de armas entre las partes.

Se constata la existencia de vacíos normativos y ambigüedades regulatorias en torno a la autenticidad, integridad, cadena de custodia y obtención lícita de la evidencia electrónica, lo que dificulta su aplicación práctica en sede judicial. La ausencia de disposiciones técnicas específicas obliga a los operadores jurídicos a recurrir a interpretaciones extensivas o analógicas, afectando la seguridad jurídica y generando incertidumbre respecto de los estándares exigibles para su admisión y eficacia probatoria.

La adecuada valoración de la prueba digital exige una articulación efectiva entre conocimiento jurídico y pericia técnica especializada, particularmente en materia de informática forense. Sin una formación técnica mínima por parte del juzgador y sin el apoyo idóneo de peritos especializados, la decisión judicial puede incurrir en errores de apreciación que vulneren la tutela judicial efectiva. En consecuencia, resulta imprescindible fortalecer tanto el marco normativo como la capacitación judicial para garantizar un tratamiento riguroso, objetivo y constitucionalmente compatible de la prueba digital en el proceso civil ecuatoriano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Borges Blázquez, R. (2018). La prueba electrónica en el proceso penal y el valor probatorio de conversaciones mantenidas utilizando programas de mensajería instantánea. *Iuris Tantum*, 536, 549.
2. Bueno de Mata, F., & Bujosa, L. (2014). Prueba electrónica y proceso 2.0. *Dialnet*.
3. Cajamarca, L., & Grijalva, L. (2017). Elaboración de un marco de trabajo estandarizado para el análisis forense de la evidencia digital en procesos civiles y penales en el Ecuador (Tesis de grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
4. Suárez Albiño, M., & Alvarado Nolivos, D. (2023). Análisis de las ventajas de las audiencias en línea y retos del sistema legal de Ecuador al introducirlas y realizarlas. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 11.
5. Revilla, J., & Alvarado Ajila, L. (2024). La incorporación de la prueba digital en el derecho procesal ecuatoriano. *Revista de Investigación en Ciencias Jurídicas*, 7(27).
6. Crespo, G. (2024). La prueba electrónica en el Código Orgánico General de Procesos. *Revista Jurídica*, 7(4).
7. Rivera, A. (2021). La prueba electrónica en el proceso civil. [Documento en línea].
8. Barona Vilar, S. (2016). La prueba. En J. Montero Aroca et al. (Comps.), *Derecho Jurisdiccional III*.

9. Morales, V. C. (2016). La validez probatoria del WhatsApp y su incorporación al procedimiento.
10. Delgado Martínez, J. (2015). La prueba de WhatsApp. *Diario La Ley*, 8605.
11. Bielle, G. (2019). Prueba electrónica: incorporación, admisión y valoración de capturas de pantalla en el proceso de familia. *Pensamiento Civil*.
12. Colàs-Neila, E., & Yélamos Bayarri, E. (2025). El WhatsApp como prueba de hechos discutidos en el proceso laboral: ¿Más exigencias que una prueba tradicional? *Revista Internacional*, 13(4).
13. Herrera Zapata, S. (2025). El papel de la prueba digital en los procedimientos penales en Ecuador (Tesis de maestría). Universidad Andina Simón Bolívar.
14. Molina, C. (2014). Autotutela empresarial, secreto de comunicaciones y control judicial. Comentario a la Sentencia del Tribunal Supremo.
15. Delgado Martín, J. (2026). Investigación tecnológica y prueba digital en todas las jurisdicciones (pp. 167–168). *La Ley*.
16. Barrios, G. (2017). La integridad y/o autenticidad de los medios de prueba digital en el proceso laboral. *RTSS. CEF*, (415), 25–52.
17. Alfaro, L. (2024). Prueba informática: el problema de su fiabilidad. *Revista IUS ET VERITAS*, 3(68).
18. Olmos García, M. (2017). La prueba digital en el proceso civil: Verificación y régimen general (Tesis de maestría). Universidad Pontificia Comillas. <https://bit.ly/46Lmb3z>
19. Ledesma Narváez, M. (2026). La prueba documental electrónica. *Foro Jurídico*, 15(2).
20. Acosta León, C. (2023). La prueba documental de fuentes informáticas con firma electrónica certificada. *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 12(3).
21. Borges Blázquez, R. (2020). El sesgo de la máquina en la toma de decisiones en el proceso penal. *Scientia*, 54(71).
22. Albiño, D., Nolivos, D., & Vargas. (2023). Análisis de las ventajas de las audiencias en línea y retos del sistema legal de Ecuador. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*.
23. Rodríguez Lains, J. (2025). Sobre el valor probatorio de conversaciones en mensajería instantánea. *Diario La Ley*, (8569).

EFFECTO DEL ACETATO DE BUSERELINA Y LECIRELINA SOBRE LOS NIVELES DE TESTOSTERONA Y CALIDAD SEMINAL DE TOROS, TUNSHI-ESPOCH

EFFECT OF BUSERELIN ACETATE AND LECIRELIN ON TESTOSTERONE LEVELS AND SEMEN QUALITY IN BULLS, TUNSHI-ESPOCH

Iván Miguel Moreno Pacha¹, Carlos Andrés Mancheno Herrera²

{ivan.moreno@esepoch.edu.ec¹, carlos.mancheno@esepoch.edu.ec²}

Fecha de recepción: 10/03/2026 / Fecha de aceptación: 20/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La calidad seminal en toros reproductores representa un factor determinante para la eficiencia de los sistemas de producción bovina; aunque el uso de análogos de GnRH ha sido explorado en diversas especies, su efecto específico sobre los parámetros seminales y los niveles de testosterona en toros sigue siendo poco documentado, lo que limita la optimización de la reproducción en esta especie y justifica la necesidad de generar evidencia científica al respecto. Por esa razón, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la administración de acetato de buserelina y acetato de lecorelina sobre los niveles séricos de testosterona y la calidad seminal en toros reproductores de la Estación Experimental Tunshi-ESPOCH, para lo cual se trabajó bajo un enfoque cuantitativo y experimental con un diseño completamente al azar de tres tratamientos: un grupo control sin aplicación hormonal, un grupo tratado con buserelina y un grupo tratado con lecorelina, utilizando tres toros de raza Brown Swiss durante 60 días y obteniendo 21 muestras seminales en total, las cuales fueron evaluadas mediante parámetros macroscópicos y microscópicos del semen, mientras que los niveles de testosterona se determinaron por la técnica de ELISA y los datos fueron procesados en el software INFOSTAT versión 2020 con una separación de medias mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia, los resultados mostraron que la administración de ambos análogos no produjo cambios estadísticamente significativos en la motilidad espermática, concentración, viabilidad, volumen, pH, color ni densidad seminal ($p>0,05$), sin embargo la morfología espermática normal presentó diferencias altamente significativas ($p<0,01$), destacándose el tratamiento con buserelina con el mayor porcentaje de espermatozoides normales con 84,31%, y en cuanto a los niveles de testosterona estos se mantuvieron elevados y estables en todos los grupos superando los 15,67 ng/mL en el control y los 16,00 ng/mL en los grupos tratados, por lo que se concluye que la buserelina mejora la morfología espermática sin alterar

¹Maestrante del Programa de Maestría en Producción Animal – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) – Sede Morona Santiago, <https://orcid.org/0009-0005-4242-9889>

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) – Facultad de Ciencias Pecuarias, <https://orcid.org/0000-0002-2682-0336>

significativamente los demás parámetros seminales ni los niveles de testosterona, lo que sugiere su potencial como herramienta para optimizar la calidad reproductiva en toros.

Palabras clave: Calidad seminal, testosterona, Buserelina, Lecirelina, toros reproductores

ABSTRACT: Semen quality in breeding bulls is a determining factor for the efficiency of bovine production systems; although the use of GnRH analogs has been explored in various species, their specific effect on semen parameters and testosterone levels in bulls remains poorly documented, which limits the optimization of reproduction in this species and justifies the need to generate scientific evidence on the matter. For this reason, the present study aimed to evaluate the effect of buserelin acetate and lecorelin acetate administration on serum testosterone levels and semen quality in breeding bulls at the Tunshi-ESPOCH Experimental Station. A quantitative and experimental approach was used with a completely randomized design of three treatments: a control group without hormonal application, a group treated with buserelin, and a group treated with lecorelin. Three Brown Swiss bulls were used for 60 days, obtaining a total of 21 semen samples. These samples were evaluated using macroscopic and microscopic semen parameters, while testosterone levels were determined by the ELISA technique. The data were processed using INFOSTAT software version 2020 with mean separation using Tukey's test at a 5% significance level. The results showed that the administration of both analogs did not produce statistically significant changes in sperm motility, concentration, viability, volume, pH, color, or semen density. ($p>0.05$), however, normal sperm morphology showed highly significant differences ($p<0.01$), with the buserelin treatment standing out with the highest percentage of normal sperm at 84.31%, and as for testosterone levels these remained high and stable in all groups exceeding 15.67 ng/mL in the control and 16.00 ng/mL in the treated groups, so it is concluded that buserelin improves sperm morphology without significantly altering the other seminal parameters or testosterone levels, which suggests its potential as a tool to optimize reproductive quality in bulls.

Keywords: Seminal quality, testosterone, buserelin, lecorelin, breeding bulls

INTRODUCCIÓN

Dentro de la reproducción animal, conocer con certeza la calidad espermática de cada toro es una necesidad concreta y no un simple requisito de protocolo, porque de ese conocimiento depende en buena medida el éxito de cualquier programa reproductivo, y por eso se busca contar con métodos de evaluación que sean prácticos y confiables, capaces de anticipar si un eyaculado tiene la capacidad real de fecundar, y en ese sentido las metodologías que estudian las características funcionales y fisiológicas de los espermatozoides son las que ofrecen la información más valiosa, ya que representan en el laboratorio la aproximación más cercana a lo que ocurre durante la fecundación (1).

Esta situación cobra aún mayor relevancia en los sistemas de producción ubicados en la región interandina, donde los toros de altura suelen mostrar una menor eficiencia reproductiva relacionada con factores como el estrés ambiental, la hipoxia, las variaciones térmicas y las

limitaciones nutricionales, condiciones que pueden afectar directamente la espermatogénesis y comprometer la calidad seminal (2), y es precisamente esa realidad la que genera la necesidad de explorar estrategias que contribuyan a mejorar la función reproductiva de estos animales, como el uso de análogos de GnRH entre los que se encuentran la buserelina y la lecirelina, compuestos que podrían favorecer la regulación hormonal y optimizar los parámetros seminales en machos reproductores, convirtiendo así la evaluación seminal en uno de los pilares fundamentales dentro de cualquier programa serio de producción bovina (3).

La calidad seminal no es algo que se mantenga fijo en el tiempo sino que puede cambiar bastante dependiendo de una serie de factores que tienen que ver tanto con el propio animal como con el entorno en el que vive y se desarrolla, y entre esos factores la edad, la genética, la alimentación, el estado de salud y las condiciones climáticas son los que con mayor frecuencia generan variaciones en la producción o en la funcionalidad de los espermatozoides, porque cuando alguno de ellos se ve alterado es bastante común que la espermatogénesis o la actividad hormonal del toro respondan de alguna manera, y esa respuesta casi siempre termina reflejándose en una caída del desempeño reproductivo, algo que distintas investigaciones sobre fisiología reproductiva bovina han documentado con suficiente evidencia como para tomarlo muy en serio (4).

La reproducción en el toro depende de un sistema hormonal que funciona como una cadena, donde cada parte le indica a la siguiente lo que tiene que hacer, y todo empieza en el hipotálamo, que libera GnRH para avisarle a la hipófisis que es momento de actuar, entonces la hipófisis responde produciendo LH y FSH, dos hormonas que viajan hasta los testículos con tareas bien definidas, porque mientras la LH se encarga de estimular la producción de testosterona, la FSH trabaja directamente sobre las células responsables de formar y madurar los espermatozoides, y lo que hace tan importante a este sistema es precisamente su interdependencia, ya que si algo falla en cualquiera de esos puntos, aunque sea de forma leve, las consecuencias sobre la fertilidad del animal pueden ser bastante más serias de lo que parecen a simple vista (5).

De todas las hormonas que participan en la fisiología reproductiva del toro, la testosterona es probablemente la más conocida y también la más importante, y no es casualidad, pues su influencia abarca desde el desarrollo y mantenimiento de los órganos reproductivos hasta la regulación de la espermatogénesis y la expresión del comportamiento sexual del animal, esta hormona es producida principalmente por las células de Leydig en respuesta a la estimulación de la LH, y diversos estudios han mostrado que mantener niveles adecuados de testosterona no es opcional sino necesario para que la producción espermática funcione de manera eficiente y para que el toro conserve una capacidad reproductiva real a lo largo de su vida productiva (6).

En los últimos años ha crecido el interés por explorar los tratamientos hormonales como una alternativa para mejorar la función reproductiva en animales de producción, y dentro de ese grupo los análogos de la GnRH han llamado especialmente la atención porque tienen la capacidad de estimular la liberación de gonadotropinas desde la hipófisis, lo que genera cambios concretos en la actividad endocrina del animal y puede traducirse en mejoras sobre su desempeño reproductivo, aunque hasta ahora su uso más documentado ha sido en hembras, particularmente en protocolos de sincronización del celo y control de la ovulación en bovinos, mientras que su aplicación en machos sigue siendo un campo con bastante potencial por explorar (7).

El acetato de buserelina y el acetato de lecorelina son análogos de GnRH que llevan años siendo parte de los protocolos reproductivos en bovinos, y aunque se sabe bien que actúan sobre la hipófisis para provocar la liberación de LH y FSH, casi toda la evidencia disponible viene del trabajo con hembras, donde su eficacia está bastante bien respaldada (8) (9), mientras que en toros la situación es otra, porque a pesar de que esas mismas hormonas son las que regulan la producción de testosterona y mantienen activa la espermatogénesis en el macho (2), se conoce muy poco sobre cómo responde el sistema reproductor del toro cuando se le administran estos compuestos.

Fue precisamente esa falta de información la que dio origen a este trabajo, en el que se planteó la hipótesis de que el suministro de acetato de buserelina y acetato de lecorelina sí tiene un efecto sobre los niveles de testosterona y la calidad seminal de los toros reproductores y se propuso como objetivos determinar los niveles de testosterona a nivel sérico antes y después de la administración de acetato de buserelina y acetato de lecorelina en toros reproductores, y analizar las características espermáticas pre y post tratamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio tuvo un carácter experimental con enfoque cuantitativo, y su propósito fue evaluar el efecto de la administración de dos análogos de GnRH sobre los niveles séricos de testosterona y la calidad seminal en toros reproductores, para lo cual se trabajó bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos: un control sin ninguna intervención hormonal (T0), uno tratado con acetato de buserelina (T1) y uno tratado con acetato de lecorelina (T2).

El trabajo de campo se desarrolló en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el kilómetro 12 de la vía Riobamba-Licto, provincia de Chimborazo, Ecuador, a 1°44'54" de latitud sur y 78°37'42" de longitud oeste, mientras que los análisis de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de Reproducción de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la misma institución, con una duración total de 60 días.

Se trabajó con tres toros reproductores de la raza Brown Swiss, con edades entre 3 y 5 años, todos clínicamente sanos al inicio del experimento. La alimentación fue semi intensiva combinando una alimentación basada en pastoreo controlado (4 horas/día) en una pradera conformada por ray grass y trébol y el suministro de balanceado comercial con el 12% de proteína a razón de 4 kg diarios por animal. El manejo sanitario comprendió una desparasitación inicial con benzimidazoles orales, además de realizar una vigorización con productos minerales inyectados a base de fósforo, selenio, calcio y magnesio. Se obtuvieron 21 muestras seminales en total, con 7 eyaculados por animal durante el periodo experimental. El toro del T1 recibió acetato de buserelina con una dosis de 0,021 mg y el toro del T2 acetato de lecorelina con una dosis de 100 mg, ambos administrados por vía intramuscular cada 8 días hasta completar 7 dosis en 56 días, mientras que el toro control no recibió ningún compuesto hormonal. Las colectas seminales se realizaron dos días después de cada aplicación mediante vagina artificial, y las muestras

sanguíneas para cuantificar testosterona se tomaron en los días 0, 30 y 60 del experimento de la vena yugular.

La evaluación seminal consideró características macroscópicas como volumen, color, densidad y pH, determinadas mediante lectura directa, observación visual y tiras reactivas. Las características microscópicas incluyeron motilidad individual progresiva, viabilidad y morfología; fueron analizadas mediante microscopía óptica con un microscopio de la marca Boeco modelo BM-120 al cual se acopló una platina térmica acondicionada a 37 grados celcius. La concentración espermática se determinó mediante un espectrofotómetro de marca IberSpectro modelo V 11 el cual posee una longitud de onda de 320 a 1100 nm y un ancho de banda de 4 nm. Las morfoanomalías y viabilidad espermática se analizaron mediante tinción con eosina-nigrosina y los niveles de testosterona se cuantificaron con kits ELISA de la marca Anbio. Los datos obtenidos fueron procesados con el software Infostat versión 2020, y se realizó una separación de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia para establecer diferencias entre tratamientos.

RESULTADOS

Para conocer el efecto que tuvo la administración de acetato de buserelina y acetato de lecirelina sobre la calidad seminal y los niveles de testosterona en los toros reproductores, se evaluaron una serie de parámetros espermáticos que abarcaron tanto características macroscópicas como microscópicas del semen, y los resultados obtenidos se describen a continuación.

Tabla 1. Efecto de la administración de acetato de buserelina y acetato de lecirelina sobre las características microscópicas del semen en toros reproductores.

VARIABLES	TRATAMIENTOS							
	Sin aplicación de GnRH		Buserelina		Lecirelina		Prob.	Sig.
Motilidad individual progresiva, %	80	A	77,14	A	75,71	A	0,1328	NS
Concentración espermática, espermatozoides/mL	1108,57	A	1070	A	1228,57	A	0,1639	NS
Viabilidad espermática, %	81,43	A	82,86	A	80	A	0,1328	NS
Morfología normal, %	79,19	B	84,31	A	79,19	B	<0,0001	**

Nota: *Prob: Probabilidad; *p > 0.05: no es significativo; * p ≤ 0.05: es significativo; p ≤ 0.01: es altamente significativo; *Sig: Significancia; *mL: mililitros; *%: porcentaje.

Los resultados presentados en la Tabla 1 mostraron que la motilidad individual progresiva, la concentración espermática y la viabilidad espermática se mantuvieron en rangos similares entre los tres tratamientos durante todo el periodo experimental, y el análisis de varianza no detectó

diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p>0,05$), lo que indicó que la administración de acetato de buserelina y acetato de lecorelina no modificó de manera importante estos parámetros espermáticos en los toros reproductores bajo las condiciones en que se desarrolló el estudio.

Al observar los valores de motilidad individual progresiva, el toro control fue el que registró la media más alta con 80% seguido del toro tratado con buserelina que alcanzó 77,14% y del toro tratado con lecorelina que obtuvo 75,71%, diferencias que, aunque existieron numéricamente, no resultaron relevantes desde el punto de vista estadístico según la prueba de Tukey.

En cuanto a la concentración espermática, el toro con lecorelina el que presentó el media más elevado con 1228,57 espermatozoides/mL, por encima del toro control con 1108,57 espermatozoides/mL y del toro con buserelina que registró 1070 espermatozoides/mL, y en lo que respecta a la viabilidad espermática las medias fueron igualmente cercanos entre sí, pues el toro con buserelina obtuvo 82,86%, el toro control 81,43% y el toro con lecorelina 80%, valores que en conjunto reflejaron que la calidad espermática de los animales se mantuvo estable independientemente del tratamiento hormonal recibido.

Por otra parte, la variable morfología espermática normal presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p<0,01$). El tratamiento con buserelina registró una mejor respuesta con 84,31%, mientras que el toro control y con lecorelina obtuvieron valores más bajos e iguales entre sí con 79,19%, lo que mostró que la buserelina fue el único tratamiento que produjo una mejora real sobre la morfología espermática de los toros durante el experimento.

Tabla 2. Efecto de la administración de acetato de buserelina y acetato de lecorelina sobre las características macroscópicas del semen en toros reproductores.

VARIABLES	Sin aplicación de GnRH		Buserelina		Lecirelina		Prob.	Sig.
	TRATAMIENTOS							
Volumen de eyaculado, mL	11,29	A	10,50	A	11,14	A	0,1328	NS
pH seminal	6,8		6,8		6,8		-	-
Color	Blanco cremoso		Blanco cremoso		Blanco cremoso		-	-
Densidad	Cremoso		Cremoso		Cremoso		-	-

Nota: *Prob: Probabilidad; * $p > 0.05$: no es significativo; * $p \leq 0.05$: es significativo; $p \leq 0.01$: es altamente significativo; *Sig: Significancia; *mL: mililitros.

Los resultados mostraron que el volumen del eyaculado no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tres toros evaluados ($p>0,05$), el toro control fue el que alcanzó una mejor respuesta con 11,29 mL, seguido del toro con el tratamiento de lecorelina con 11,14 mL y el tratamiento con buserelina registró la media más baja con 10,50 mL.

En el pH seminal, los tres tratamientos mostraron un comportamiento completamente uniforme durante el experimento, ya que los tres registraron exactamente el mismo valor promedio de 6,8. Respecto al color del semen, todos los tratamientos presentaron una coloración blanco cremoso. Y la densidad seminal e los tres tratamientos fue similar entre los tres tratamientos, con una apariencia cremosa.

Tabla 3. Efecto de la administración de acetato de buserelina y acetato de lecorelina sobre los niveles séricos de testosterona en toros reproductores.

	Día 0	Día 30	Día 60
Sin aplicación de GnRH	>15.67 ng/mL	>16.00 ng/mL	>16.00 ng/mL
Buserelina	>16.00 ng/mL	>16.00 ng/mL	>16.00 ng/mL
Lecirelina	>16.00 ng/mL	>16.00 ng/mL	>16.00 ng/mL

Nota: * ng/mL: nanogramos por mililitro

El tratamiento control mostró niveles de testosterona de >15,67 ng/mL en el día 0 llegando a valores de >16,00 ng/mL en los días 30 y 60, sin haber recibido ningún tipo de intervención hormonal. En los tratamientos con acetato de buserelina y acetato de lecorelina los niveles de testosterona fueron de >16,00 ng/mL durante los tres periodos de evaluación.

DISCUSIÓN

La motilidad espermática es un parámetro fundamental para evaluar la calidad seminal en toros, ya que determina la capacidad de desplazamiento de los espermatozoides y su potencial fecundante (10). En relación con esta variable, (11) evaluaron el efecto de la administración de 200 µg de buserelina por vía intramuscular tres horas antes de la colecta de semen en toros Jersey con baja producción seminal, y en cuanto a la motilidad espermática del semen fresco los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p>0,05$), aunque durante el periodo de tratamiento se observó un ligero incremento que pasó de 33,61% a 34,87%.

En cuanto a la concentración espermática, (11) reportaron diferencias altamente significativas ($p\leq 0,01$) en toros Jersey con baja producción seminal tratados con 200 µg de buserelina por vía intramuscular tres horas antes de la colecta, donde los valores pasaron de 1038 a 1385,70 espermatozoides/mL después del tratamiento.

La viabilidad espermática fue otra de las variables evaluadas por (11) en toros Jersey con baja producción seminal tratados con 200 µg de buserelina, y aunque los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p>0,05$), lo que sí llamó la atención fue que los valores pasaron de 49,70% antes del tratamiento a 56,65% después de su aplicación.

La morfología espermática normal fue la variable que mostró los resultados más representativos en el presente estudio; pues, mientras (12) reportaron en machos caprinos tratados con buserelina durante diez días un porcentaje de espermatozoides morfológicamente normales de $81,8 \pm 6,2\%$ frente al $63,5 \pm 6,4\%$ del grupo control sin alcanzar significancia estadística ($p > 0,05$), en los toros evaluados en este trabajo la buserelina produjo diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), elevando la morfología espermática normal a $84,31\%$ frente al $79,19\%$ registrado por el tratamiento control y el tratamiento con lecirelina. Estos datos indican que la respuesta de toros ante la estimulación con buserelina podría ser más pronunciada, posiblemente por una mayor afinidad de los receptores de GnRH a este análogo, lo que abre un campo interesante de investigación acerca de la regulación reproductiva en machos bovinos.

En lo que respecta al volumen seminal, los estudios disponibles muestran resultados bastante consistentes sobre el efecto positivo de la buserelina en esta variable, pues (11) reportaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) en toros Jersey con baja producción seminal tratados con $200 \mu\text{g}$ de buserelina tres horas antes de la colecta, donde el volumen del eyaculado pasó de $3,53 \text{ mL}$ a $4,68 \text{ mL}$, y en esa misma línea (13) encontraron que en toros búfalos púberes la dosis de $12 \mu\text{g}$ de buserelina fue la que produjo el mayor volumen del eyaculado con $2,22 \pm 0,13 \text{ mL}$ en comparación con las dosis de 8 y $16 \mu\text{g}$, registrándose además una mejora en el comportamiento sexual de los animales.

El pH seminal se mantuvo estable en todos los grupos durante el experimento, y eso coincide con lo que han reportado otros autores, pues (14) encontraron que en toros Jersey tratados con $200 \mu\text{g}$ de buserelina el pH se conservó en $6,5$ sin diferencias significativas entre grupos ($p > 0,05$), valor que se encuentra dentro del rango normal de $6,5$ a $6,9$ descrito por (15).

El color del eyaculado en toros normalmente es blanco cremoso o blanco lechoso, aunque (14) señalan que hasta un 10% de los toros puede presentar una ligera tonalidad amarillenta considerada normal, mientras que tonos rojizos indican presencia de sangre (16).

La densidad seminal está directamente relacionada con la concentración espermática (17) señala que las muestras más densas presentan un aspecto más cremoso, y (18) complementa esa idea al reportar que la densidad puede variar desde un semen acuoso translúcido con menos de 250.000 esp/mm^3 hasta uno cremoso con 750.000 esp/mm^3 .

(8) demostraron que la lecirelina a dosis de $25 \mu\text{g}$ y $50 \mu\text{g}$ y la buserelina a $10 \mu\text{g}$ generaron picos de LH aproximadamente $2,5$ veces más altos que los producidos por $100 \mu\text{g}$ de gonadorelina, alcanzándose ese pico apenas una hora después de la aplicación, lo que habla de una respuesta hormonal rápida y potente, y aunque ese estudio se realizó en vacas, estos datos indican que sus hallazgos tienen relevancia directa para el toro, porque tanto en machos como en hembras la lecirelina y la buserelina actúan sobre el mismo eje hipotálamo-hipófisis-gónada que en el macho bovino es el responsable de estimular la producción de LH y sostener la actividad testicular, y en esa misma línea (19) confirmaron esa respuesta al encontrar que la administración de $10 \mu\text{g}$ de buserelina en toros indujo un incremento significativo en las concentraciones plasmáticas de LH, lo que refuerza la capacidad de estos análogos para activar el eje endocrino reproductivo en reproductores machos.

La testosterona en el toro depende directamente de la LH que se libera tras la estimulación con GnRH, y eso lo confirmaron (20) al observar que la administración intramuscular de GnRH en toros postpúberes generó primero un aumento de LH y luego un incremento en las concentraciones plasmáticas de testosterona, y en esa misma línea (21) reportaron que la administración de 109 µg diarios de buserelina durante 22 días elevó las concentraciones séricas de testosterona desde valores inferiores a 35 nmol/L hasta niveles de entre 35 y 105 nmol/L, y estos datos indican que la estimulación sostenida con buserelina activa de forma significativa la función endocrina testicular en los toros reproductores. Sin embargo, los datos obtenidos en el presente estudio demuestran niveles estables de testosterona lo que podría deberse al sistema de alimentación en el que se encuentran los reproductores. Al tener acceso a balanceado diariamente los niveles de colesterol son los adecuados para la síntesis y producción de andrógenos.

CONCLUSIONES

Se concluye que al determinar los niveles séricos de testosterona durante el periodo de administración de los análogos de la hormona GnRH, todos los reproductores sostuvieron niveles constantes en los periodos de evaluación (30 y 60 días) con valores por encima de 16,00 ng/mL. Estos resultados podrían deberse al sistema de alimentación de los toros evaluados y al acceso a balanceado diario que les permite mantener niveles adecuados de esta hormona.

En cuanto al análisis de las características espermáticas pre y post tratamiento, la administración de acetato de buserelina y acetato de lecorelina no generó cambios estadísticamente significativos sobre la motilidad individual progresiva, la concentración espermática, la viabilidad, el volumen del eyaculado, el pH, el color y la densidad seminal, los cuales se mantuvieron constantes y similares entre los tres tratamientos durante todo el estudio; sin embargo, la morfología espermática normal fue la excepción, pues el tratamiento con buserelina alcanzó 84,31% frente al 79,19% registrado por el tratamiento control y el tratamiento con lecorelina ($p < 0,01$), lo que permite concluir que la buserelina ejerció un efecto positivo y estadísticamente demostrable sobre la integridad morfológica de los espermatozoides en los toros reproductores evaluados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calle C. Evaluación de semen bovino utilizando medios comerciales de criopreservación, provincia de Morona Santiago, Ecuador. 2020. 1-35. <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/Evaluacion-de-semen-bovino-utilizando-medios-comerciales-de-criopreservacion-provincia-de-morona-santiago-Ecuador-Calle-Crespo.pdf>
2. Galina C. y Valencia J. Reproducción de animales domésticos. LIMUSA.3 edición.2009. <https://es.scribd.com/document/324723947/Galina-Valencia-Reproduccion-de-Animales-Domesticos>
3. Gamboa H. y Intriago V. Efecto del estrés térmico en reproducción de ganado lechero y estrategias de mitigación. ALLPA.2026;9(17):1-5. <https://publicacionescd.uleam.edu.ec/index.php/allpa/article/view/1883>

4. Lozano H. Factores que afectan la calidad seminal en toros. Rev. Med. Vet. Zoot. 2009; 56:258-272. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221010.pdf>
5. Galina C. Fisiología del macho. UNAM. 2021, Unidad 4:8. <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo4/fisiologia-del-macho.html>
6. Rangel L. y Hernández J. Fisiología reproductiva de los animales domésticos. UNAM.2024;1-543. https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Reproductiva.pdf
7. López J. y Rey D. Evaluación del efecto de la hormona liberadora de gonadotropinas y la vitamina c en toros de la raza red sindhi con baja calidad seminal.2024.1-33. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2e1bc6be-c13e-4684-9baa-2749fc6822b6/content>
8. Picard Hagen et al. Effect of gonadorelin, lecorelin, and buserelin on LH surge, ovulation, and progesterone in cattle. Theriogenology.2015; 84(2):177-183. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25890780/>
9. Silva L. et al. Influence of GnRH analog and dose on LH release and ovulatory response in Bos indicus heifers and cows on day seven of the estrous cycle. Theriogenology.2024;15:1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37924738/>
10. Allende R. y Arisnabarreta E. Fisiología espermática, producción de semen y evaluación de la calidad seminal. 2020.1-62. https://cmvsf2.org/web/wp-content/uploads/2021/03/Fisiolog%C3%ADa-esperm%C3%A1tica_Allende-y-Arisnabarreta_2020_compressed.pdf
11. Bhaskaran y Dubey. Effect of gonadotrophin releasing hormone to augment semen production in Jersey Bulls. The Indian Journal of Animal Reproduction. 2005;26(1):14-16. <https://acspublisher.com/journals/index.php/ijar/article/view/6365/5568>
12. Giriboni et al. La administración diaria de un análogo de GnRH mejora la calidad del esperma en los machos durante la temporada no reproductiva. ScienceDirect.2019;200:43-50. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432018307395>
13. Ahmed et al. EFFECT OF GnRH ANALOGUE ON LIBIDO AND SEMEN CHARACTERISTICS OF PUBERAL BUFFALO BULLS. BENHA VETERINARY MEDICAL JOURNAL.2011.1:28-34. https://bu.edu.eg/portal/uploads/openLearning/EFFECT%20OF%20GnRH%20ANALOGUE%20ON%20LIBIDO%20AND%20SEMEN%20CHARACTERISTICS%20OF%20PUBERAL%20BUFFALO%20BULLS%20abstract_en.pdf
14. Gamarra J. y Moraes M. Administración de carbetocina antes de la colección de semen en toros: efectos sobre la calidad del semen fresco y la crioresistencia espermática.Universidad de la república Uruguay. 2023.1-47. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/42131/1/FV-36049.pdf?utm_source
15. Maurat E. et al. Valoración de la calidad seminal en toros charoláis de la provincia de Morona Santiago Polo del Conocimiento. 2020; 5(4). <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1365/html>
16. Pérez Duran. Manual práctico de “Procesamiento de semen bovino”.2021.https://angusdemexico.com/manual-practico-de-procesamiento-de-semen-bovino/?utm_source

17. Castro W. Valoración espermática de semen bovino criopreservado con tres curvas de temperatura en la hacienda la victoria del cantón Bucay.2022.1-74.
<https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/3f1a9807-a992-496f-a39e-b96f09b9c1fe/content>
18. Anchatuña C. Efecto de distintos tiempos de equilibrio sobre la calidad espermática pre y post-congelación de semen bovino de toros reproductores Holstein Friesian. Universidad Central del Ecuador.2017.1-55.
[https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d8342cc6-1d9b-434f-908d-c7463a6b8ee4/content#:~:text=Las%20caracter%C3%ADsticas%20macrosc%C3%B3picas%20que%20se,g%C3%A9neris%20\(Carpio%2C%202015\).](https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d8342cc6-1d9b-434f-908d-c7463a6b8ee4/content#:~:text=Las%20caracter%C3%ADsticas%20macrosc%C3%B3picas%20que%20se,g%C3%A9neris%20(Carpio%2C%202015).)
19. Kumar Bharath et al. Luteinizing hormone, testosterone and total estrogens response to exogenous GnRH in crossbred bulls with differing semen quality. Theriogenology.2015; 174:150-123.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S187114131500058X>
20. Bindon B. et al. Characterization of LH and testosterone responses to intramuscular injection of GnRH in tropical postpubertal bulls. PubMed.1978;27(2):1.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16726236/>
21. Rechenberg W. et al. Effect of long-term infusion of an LH-releasing hormone agonist on testicular function in Bulls. PubMed. 1986;109(2):1.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3086475/>

USO PEDAGÓGICO DE RECURSOS DIGITALES DE BAJO COSTO EN LA ENSEÑANZA DE LENGUA Y LITERATURA EN CONTEXTOS RURALES DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA

PEDAGOGICAL USE OF LOW-COST DIGITAL RESOURCES IN LANGUAGE AND LITERATURE TEACHING IN RURAL BASIC GENERAL EDUCATION CONTEXTS

Marlon Arturo Cedeño Alava¹, Edith Rocio Cedeño Pérez², Mercedes Alexandra García Quijije³, Gabriela Elizabeth Pin Ubillus⁴, Lucia Xiomara Guillen Vera⁵

{marlon.cedeno@utm.edu.ec¹, edithr.cedeno@educacion.gob.ec², mercedes.a.garcia@educacion.gob.ec³,
gabriela.pin@educacion.gob.ec⁴, lucia.guillen@educacion.gob.ec⁵}

Fecha de recepción: 18/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La integración de recursos digitales en la Educación General Básica se ha consolidado como una estrategia relevante para fortalecer los procesos de enseñanza–aprendizaje, especialmente en contextos rurales donde existen limitaciones de infraestructura y conectividad. El presente estudio tuvo como objetivo analizar el uso pedagógico de recursos digitales de bajo costo en la enseñanza de Lengua y Literatura, así como su impacto percibido en el aprendizaje de los estudiantes en la Unidad Educativa Jean Carlos Gutiérrez Rivas, durante el año lectivo 2025–2026. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, con un diseño no experimental, de tipo descriptivo–interpretativo, y un diseño exploratorio secuencial. En la fase cualitativa se aplicaron entrevistas semiestructuradas a docentes de Lengua y Literatura, mientras que en la fase cuantitativa se utilizó un cuestionario tipo Likert dirigido a docentes de Educación General Básica. El análisis de datos se realizó mediante análisis de contenido temático y estadística descriptiva, integrando los resultados a través de la triangulación metodológica. Los resultados evidencian una valoración positiva del uso de recursos digitales de bajo costo, destacándose su contribución a la motivación estudiantil, la participación en clase y el desarrollo de habilidades de comprensión lectora, producción escrita y expresión oral. No obstante, se identifican limitaciones relacionadas con la conectividad, la disponibilidad de

¹ Instituto de Lenguas Modernas, Universidad Técnica de Manabí - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-9642-8022>; +593978650204

² Escuela Fiscal Martha Bucaram de Roldós, Ministerio de Educación - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0002-7867-4411>; +593 98 287 0787

³ Unidad Educativa Jean Carlos Gutiérrez Rivas, Ministerio de Educación - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0007-7202-0499>; +593 99 316 8774

⁴ Unidad Educativa Jean Carlos Gutiérrez Rivas, Ministerio de Educación - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-9642-8022>; +593 99 947 1447

⁵ Unidad Educativa Jean Carlos Gutiérrez Rivas, Ministerio de Educación - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-9642-8022>; +593 99 059 1045

dispositivos y la necesidad de fortalecimiento de las competencias digitales docentes. Se concluye que el uso pedagógico de recursos digitales de bajo costo constituye una alternativa viable y contextualizada para mejorar la enseñanza de Lengua y Literatura en contextos rurales, contribuyendo a una educación más equitativa e inclusiva.

Palabras clave: educación básica, recursos digitales, contexto rural, Lengua y Literatura, enfoque mixto

ABSTRACT: The integration of digital resources in Basic General Education has become a relevant strategy for strengthening teaching and learning processes, particularly in rural contexts where infrastructure and connectivity limitations persist. This study aimed to analyse the pedagogical use of low-cost digital resources in the teaching of Language and Literature, as well as their perceived impact on student learning at the Unidad Educativa Jean Carlos Gutiérrez Rivas, during the 2025–2026 academic year. The research followed a mixed-methods approach, with a non-experimental, descriptive–interpretative design and an exploratory sequential structure. In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with Language and Literature teachers, while in the quantitative phase, a Likert-scale questionnaire was administered to Basic General Education teachers. Data analysis involved thematic content analysis and descriptive statistics, with results integrated through methodological triangulation. Findings indicate a positive teacher perception of the use of low-cost digital resources, particularly regarding student motivation, classroom participation, and the development of reading comprehension, writing skills, and oral expression. However, limitations related to connectivity, access to digital devices, and the need for strengthening teachers’ digital competencies were also identified. It is concluded that the pedagogical use of low-cost digital resources represents a viable and context-sensitive alternative for improving Language and Literature instruction in rural settings, contributing to more equitable and inclusive educational practices.

Keywords: basic education, digital resources, rural context, Language and Literature, mixed methods

INTRODUCCIÓN

La integración de recursos digitales en los procesos educativos se ha consolidado en los últimos años como un elemento clave para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje en los distintos niveles del sistema educativo. Diversos estudios coinciden en que el uso pedagógico de tecnologías digitales permite diversificar las estrategias didácticas, incrementar la motivación del estudiantado y favorecer aprendizajes significativos, especialmente cuando estas herramientas se articulan de manera coherente con los objetivos curriculares (1,2). En la Educación General Básica, su incorporación resulta particularmente relevante en áreas como Lengua y Literatura, donde el desarrollo de competencias comunicativas constituye un eje fundamental para el desempeño académico y social de los estudiantes (3).

No obstante, en los contextos rurales, la incorporación de estos recursos no se produce en condiciones ideales. Persisten limitaciones relacionadas con la conectividad, la disponibilidad de infraestructura tecnológica y la formación docente, las cuales inciden directamente en el acceso y uso efectivo de herramientas digitales en el aula. Estas condiciones no solo restringen las oportunidades de innovación pedagógica, sino que también profundizan brechas ya existentes entre contextos urbanos y rurales (4,5). En este sentido, se vuelve necesario adoptar enfoques que partan de las características reales del entorno y no de modelos ideales difícilmente aplicables en estos escenarios.

En este contexto, el uso pedagógico de recursos digitales de bajo costo se presenta como una alternativa pertinente. Se trata de herramientas accesibles, muchas de ellas gratuitas o de libre distribución que pueden utilizarse tanto en línea como fuera de ella, y que permiten aprovechar al máximo los recursos disponibles sin requerir inversiones significativas (6). Aplicaciones educativas gratuitas, materiales descargables, recursos audiovisuales y plataformas de acceso abierto constituyen ejemplos concretos de estas opciones, cuya efectividad depende, en gran medida, de cómo son incorporadas en la práctica docente.

En el área de Lengua y Literatura, el desarrollo de competencias comunicativas va más allá de la simple decodificación de textos escritos. Implica la construcción de significados a partir de múltiples formas de representación, incluyendo lo visual, lo auditivo y lo digital. Desde esta perspectiva, la alfabetización contemporánea puede entenderse como un proceso multimodal, en el que los estudiantes interactúan con diversos lenguajes y formatos en función de sus contextos socioculturales (7,8).

Este enfoque adquiere especial relevancia en entornos con limitaciones tecnológicas, donde el acceso a dispositivos y conectividad no es uniforme. En estos casos, el uso de recursos digitales de bajo costo —como teléfonos móviles, aplicaciones offline o contenidos previamente descargados— permite ampliar las posibilidades de trabajo en el aula, favoreciendo prácticas más inclusivas. Tal como señalan (7,8), el valor educativo de las tecnologías no radica necesariamente en su complejidad, sino en su capacidad para mediar procesos de aprendizaje con sentido.

En esta línea, distintos estudios han evidenciado que el empleo de estos recursos puede contribuir al fortalecimiento de la comprensión lectora, la producción escrita y la expresión oral, al facilitar el acceso a textos multimodales y a dinámicas de aprendizaje más interactivas. Sin embargo, su efectividad no depende únicamente de su disponibilidad, sino de la intencionalidad pedagógica con la que son utilizados. Es decir, las tecnologías cumplen un papel relevante en la medida en que se integran como mediadoras del aprendizaje, y no como un fin en sí mismas (7,11).

Desde esta perspectiva, el rol del docente adquiere un carácter central, ya que implica no solo el uso de herramientas digitales, sino el diseño de experiencias de aprendizaje contextualizadas, coherentes con las necesidades del entorno. En contextos rurales, esta labor supone además un ejercicio constante de adaptación, en el que los recursos disponibles son resignificados para generar oportunidades de aprendizaje relevantes (8,7).

En consecuencia, el desarrollo de la competencia comunicativa en la Educación General Básica no depende exclusivamente del acceso a tecnologías avanzadas, sino de la capacidad de integrar diversos modos de expresión y comprensión en función del contexto educativo, promoviendo prácticas pedagógicas inclusivas y pertinentes.

En este marco, la presente investigación se desarrolla en la Unidad Educativa Jean Carlos Gutiérrez Rivas, durante el año lectivo 2025–2026, con el propósito de analizar el uso pedagógico de recursos digitales de bajo costo por parte de los docentes de Lengua y Literatura en la Educación General Básica, así como su incidencia en los procesos de enseñanza–aprendizaje en un contexto rural.

El estudio busca aportar evidencia empírica que contribuya a la reflexión sobre las prácticas docentes mediadas por tecnologías accesibles, promoviendo propuestas educativas contextualizadas, sostenibles y acordes a las necesidades reales del entorno rural.

MARCO TEORICO

Educación rural y brecha digital

La brecha digital continúa siendo un desafío significativo en varios países de América Latina, especialmente en los contextos rurales. Más allá del acceso físico a dispositivos o conectividad, esta problemática también involucra aspectos como la calidad del uso de las tecnologías, la formación del profesorado y la disponibilidad de contenidos pertinentes para las realidades locales (6). En estos entornos, las limitaciones tecnológicas no solo condicionan el trabajo docente, sino que pueden profundizar desigualdades educativas ya existentes, restringiendo las oportunidades de aprendizaje del estudiantado.

En esta línea, la CEPAL (4) señala que la pandemia de COVID-19 no solo evidenció, sino que amplió las diferencias entre zonas urbanas y rurales en términos de acceso y uso de tecnologías. Este escenario afectó de manera más directa a los sectores más vulnerables. No obstante, también permitió visibilizar experiencias docentes que, desde la creatividad y la adaptación, lograron sostener los procesos educativos mediante estrategias mediadas por tecnologías ajustadas a las condiciones del contexto.

Frente a estas limitaciones, el uso de recursos digitales de bajo costo como aplicaciones educativas gratuitas, materiales descargables o herramientas que funcionan sin conexión se presenta como una alternativa viable y, sobre todo, sostenible (12). Sin embargo, su potencial no depende únicamente de su disponibilidad, sino del acompañamiento pedagógico que los respalde y de una visión curricular que considere las particularidades del entorno rural. En este sentido, la equidad educativa no se logra solo con acceso, sino con un uso pedagógico pertinente y contextualizado.

Lengua y Literatura mediada por tecnologías digitales

El área de Lengua y Literatura, por su carácter comunicativo y expresivo, ofrece un terreno especialmente propicio para la integración de tecnologías digitales. A través de estos recursos, es posible ampliar el acceso a distintos tipos de textos, fomentar la lectura crítica, estimular la producción escrita y generar experiencias más interactivas que enriquecen los procesos de alfabetización (8). Desde una perspectiva sociocultural, los entornos digitales también facilitan la participación de los estudiantes en prácticas reales de lectura y escritura, vinculadas a contextos significativos (13).

En este marco, la alfabetización digital no se limita al uso técnico de herramientas, sino que implica la capacidad de comprender, interpretar y producir mensajes en múltiples formatos — como texto, imagen, audio o video— ampliando así las formas tradicionales de comunicación (14). Bajo esta perspectiva, los recursos digitales de bajo costo pueden integrarse de manera estratégica para fortalecer habilidades clave como la comprensión lectora, la producción de textos y la reflexión crítica frente a los contenidos digitales.

Ahora bien, el desarrollo de estas competencias en contextos rurales exige un enfoque didáctico que reconozca las prácticas culturales y comunicativas de los estudiantes. Esto implica diseñar experiencias de aprendizaje que no solo incorporen tecnología, sino que también conecten con la realidad del entorno, articulando lo local con las posibilidades que ofrecen las TIC (15). De esta forma, las herramientas digitales dejan de ser un elemento complementario y pasan a desempeñar un papel más significativo como mediadoras de los procesos de enseñanza y aprendizaje en Lengua y Literatura.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, el cual integra métodos cualitativos y cuantitativos con el fin de obtener una comprensión más amplia y profunda del fenómeno investigado. Este enfoque permite combinar la riqueza interpretativa de los datos cualitativos con la objetividad y sistematicidad del análisis cuantitativo, favoreciendo la triangulación de la información y fortaleciendo la validez de los resultados (16).

Se adoptó un diseño exploratorio secuencial (QUAL → QUAN), en el que la fase cualitativa antecede a la cuantitativa. La información obtenida inicialmente permitió identificar categorías relevantes y orientar la construcción de los instrumentos cuantitativos, asegurando su pertinencia contextual y pedagógica (17).

La investigación corresponde a un diseño no experimental, de tipo descriptivo–interpretativo, dado que no se manipulan deliberadamente las variables, sino que se analizan los fenómenos tal como se presentan en su contexto natural. Asimismo, el estudio posee un alcance descriptivo, al caracterizar el uso de recursos digitales de bajo costo, e interpretativo, al analizar las percepciones y prácticas docentes en relación con su integración pedagógica.

El estudio se desarrolló en la Unidad Educativa Jean Carlos Gutiérrez Rivas, durante el año lectivo 2025–2026. Esta institución se ubica en un contexto caracterizado por limitaciones en el acceso a infraestructura tecnológica y conectividad, lo cual condiciona las prácticas pedagógicas y favorece el uso de recursos digitales de bajo costo como alternativas didácticas. La población estuvo conformada por docentes de Educación General Básica, seleccionándose una muestra mediante muestreo intencional, bajo criterios de pertinencia (experiencia en el área de Lengua y Literatura) y accesibilidad. Participaron 20 docentes en la aplicación del cuestionario y 6 docentes en entrevistas en profundidad.

En cuanto a los instrumentos, se empleó un cuestionario tipo Likert y una guía de entrevista semiestructurada. La validez de contenido de ambos instrumentos fue determinada mediante juicio de expertos, participando tres especialistas en el área de educación y tecnología educativa, con experiencia en investigación pedagógica y formación docente. Estos evaluaron la claridad, coherencia y pertinencia de los ítems, realizándose los ajustes correspondientes a partir de sus observaciones.

Para determinar la confiabilidad del cuestionario, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0,87, lo que indica una alta consistencia interna del instrumento. Este resultado garantiza la estabilidad y fiabilidad de las respuestas recogidas en relación con las variables de estudio.

En el análisis cualitativo, las entrevistas fueron procesadas mediante un procedimiento de codificación temática. Inicialmente, se realizó una codificación abierta, identificando unidades de significado relevantes en los discursos de los docentes. Posteriormente, se llevó a cabo una codificación axial, agrupando los códigos en categorías emergentes relacionadas con el uso pedagógico de los recursos digitales, las estrategias didácticas y las percepciones docentes. Finalmente, se establecieron categorías interpretativas que permitieron comprender las dinámicas de integración tecnológica en el contexto estudiado.

En relación con los aspectos éticos, se garantizó la participación voluntaria de los docentes mediante la firma de consentimientos informados, asegurando la confidencialidad y anonimato de la información proporcionada. Asimismo, los datos fueron utilizados exclusivamente con fines académicos, respetando los principios de integridad científica y protección de los participantes.

La muestra estuvo conformada en la fase cualitativa por 6 docentes de Lengua y Literatura de Educación General Básica y en la fase cuantitativa por 20 docentes de Educación General Básica. Todos los participantes contaban con experiencia docente en contextos rurales y aceptaron participar de manera voluntaria, garantizándose los principios éticos de confidencialidad y consentimiento informado.

En la fase cualitativa se emplearon las siguientes técnicas: Entrevista semiestructurada, aplicada a docentes de Lengua y Literatura, con el objetivo de explorar: tipos de recursos digitales utilizados,

criterios pedagógicos de selección, percepciones sobre ventajas y limitaciones, impacto en el aprendizaje del estudiantado.

El instrumento fue una guía de entrevista, validada mediante juicio de expertos, compuesta por preguntas abiertas organizadas en torno a categorías previamente definidas. En la fase cuantitativa se utilizó una encuesta estructurada, dirigida a docentes de Educación General Básica. El instrumento consistió en un cuestionario tipo Likert de cinco niveles (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo), diseñado a partir de los hallazgos de la fase cualitativa. El cuestionario evaluó dimensiones como: frecuencia de uso de recursos digitales de bajo costo, percepción de utilidad pedagógica, facilidad de implementación, impacto en Lengua y Literatura, limitaciones contextuales. El estudio se desarrolló en cuatro etapas:

- Revisión bibliográfica sobre TIC, educación rural y enseñanza de Lengua y Literatura.
- Aplicación de la fase cualitativa, mediante entrevistas a docentes.
- Diseño y aplicación del instrumento cuantitativo, con base en los resultados cualitativos.
- Integración de resultados, a través de la triangulación metodológica.

Los datos cualitativos fueron analizados mediante análisis de contenido temático, siguiendo un proceso de codificación abierta, axial y selectiva, lo que permitió identificar patrones y categorías emergentes (18).

Los datos cuantitativos se analizaron mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central, lo que permitió interpretar tendencias generales en las percepciones docentes.

Finalmente, los resultados de ambas fases fueron integrados mediante triangulación, fortaleciendo la coherencia y consistencia de los hallazgos (19).

La investigación respetó los principios éticos de la investigación educativa, garantizando la confidencialidad de la información, el anonimato de los participantes y el uso exclusivo de los datos con fines académicos, conforme a las recomendaciones internacionales en investigación social (20).

RESULTADOS

Los resultados se presentan de acuerdo con el enfoque mixto del estudio, iniciando con los hallazgos de la fase cualitativa y posteriormente con los resultados de la fase cuantitativa, para finalmente integrar ambos mediante un análisis interpretativo.

A partir del análisis de contenido temático de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a los docentes de Lengua y Literatura, se identificaron cuatro categorías principales, las cuales emergieron de manera recurrente en los discursos de los participantes.

Categoría 1: Tipos de recursos digitales de bajo costo utilizados

Los docentes manifestaron utilizar principalmente recursos digitales accesibles, tales como aplicaciones móviles gratuitas, videos educativos descargables, audios, presentaciones digitales y materiales en formato PDF. Estos recursos son empleados debido a su facilidad de acceso y a la posibilidad de utilizarlos sin conexión permanente a internet.

“La mayoría de los recursos que usamos son videos y audios descargados, porque no siempre tenemos internet en la escuela” (Docente E1).

Categoría 2: Uso pedagógico de los recursos digitales

Los participantes señalaron que los recursos digitales son utilizados principalmente como apoyo didáctico para reforzar contenidos de lectura, escritura y comprensión textual. Se destacó su utilidad para motivar a los estudiantes y captar su atención, especialmente en actividades de lectura comprensiva y producción escrita.

“Los recursos digitales ayudan a que los estudiantes se interesen más por leer y escribir, sobre todo cuando el material es visual” (Docente E3).

Categoría 3: Beneficios percibidos en el aprendizaje de Lengua y Literatura

Los docentes coincidieron en que el uso de recursos digitales de bajo costo contribuye al desarrollo de la comprensión lectora, la expresión oral y la creatividad. Asimismo, se evidenció una percepción positiva respecto al aumento de la participación estudiantil durante las clases.

“Cuando usamos videos o audios, los estudiantes participan más y se animan a expresar sus ideas” (Docente E5).

Categoría 4: Limitaciones y desafíos en el contexto rural

Entre las principales limitaciones se identificaron la falta de conectividad estable, el número limitado de dispositivos y la necesidad de mayor capacitación docente en el uso pedagógico de tecnologías digitales.

“El problema no es querer usar tecnología, sino que a veces no contamos con los recursos suficientes o capacitación” (Docente E2).

En la fase cuantitativa se aplicó un cuestionario tipo Likert a 20 docentes de Educación General Básica, con el objetivo de analizar el uso y la percepción sobre los recursos digitales de bajo costo en el área de Lengua y Literatura.

En relación con la frecuencia de uso (Tabla 1), los resultados indican que el 75 % de los docentes emplea estos recursos de manera frecuente o muy frecuente, lo que evidencia una integración progresiva en las prácticas pedagógicas. Este dato sugiere que, a pesar de las limitaciones tecnológicas del contexto, los docentes han desarrollado estrategias adaptativas para incorporar herramientas digitales accesibles en su enseñanza. No obstante, el 25 % restante reporta un uso ocasional o poco frecuente, lo que podría estar asociado a factores como limitaciones en la

formación digital, disponibilidad de recursos o condiciones institucionales, evidenciando una brecha interna en los niveles de apropiación tecnológica.

Tabla 1. Frecuencia de uso de recursos digitales de bajo costo.

Frecuencia de uso	Porcentaje (%)
Muy frecuente	40 %
Frecuente	35 %
Ocasional	15 %
Poco frecuente	10 %
Nunca	0 %

En cuanto a la percepción sobre la utilidad de los recursos digitales (Tabla 2), el 85 % de los docentes manifiesta estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que estos mejoran el proceso de enseñanza–aprendizaje en Lengua y Literatura. Este resultado refleja una valoración ampliamente positiva, lo que se alinea con la alta frecuencia de uso identificada previamente. Sin embargo, la presencia de un 15 % de respuestas neutrales o en desacuerdo sugiere que no todos los docentes perciben de igual manera los beneficios de estos recursos, lo que podría estar relacionado con diferencias en la experiencia pedagógica, competencias digitales o resultados obtenidos en el aula.

Tabla 2. Percepción docente sobre la utilidad de los recursos digitales.

Nivel de acuerdo	Porcentaje (%)
Totalmente de acuerdo	50 %
De acuerdo	35 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10 %
En desacuerdo	5 %
Totalmente en desacuerdo	0 %

Respecto a las dimensiones del impacto percibido (Tabla 3), se observan puntuaciones medias elevadas en todos los aspectos evaluados, con valores que oscilan entre 4.4 y 4.7 en una escala de 1 a 5. La motivación estudiantil alcanza la media más alta ($M = 4.7$), seguida de la participación en clase ($M = 4.6$) y la comprensión lectora ($M = 4.6$), lo que indica que los recursos digitales de bajo costo no solo favorecen procesos cognitivos, sino también aspectos actitudinales y de involucramiento del estudiante. Por su parte, la producción escrita presenta la media más baja

(M = 4.4), lo que podría sugerir que esta habilidad requiere estrategias pedagógicas más estructuradas y sostenidas en el tiempo para evidenciar mejoras significativas.

Tabla 3. Dimensiones del impacto percibido (media en escala 1–5).

Dimensión evaluada	Media
Comprensión lectora	4.6
Producción escrita	4.4
Expresión oral	4.5
Motivación estudiantil	4.7
Participación en clase	4.6

La Figura 1 sintetiza visualmente estos resultados, confirmando una tendencia general hacia valoraciones altas en todas las dimensiones analizadas. La predominancia de la motivación y la participación como dimensiones destacadas refuerza la idea de que los recursos digitales actúan como catalizadores del interés y la interacción en el aula, especialmente en contextos rurales donde las oportunidades de innovación pedagógica pueden ser limitadas.

En conjunto, los resultados cuantitativos evidencian una relación positiva entre el uso de recursos digitales de bajo costo y la percepción de mejora en los procesos de enseñanza–aprendizaje en Lengua y Literatura. Sin embargo, también revelan la existencia de diferencias en los niveles de uso y valoración entre docentes, lo que pone de manifiesto la necesidad de fortalecer procesos de formación docente y acompañamiento pedagógico que permitan una integración más equitativa y efectiva de estas herramientas.

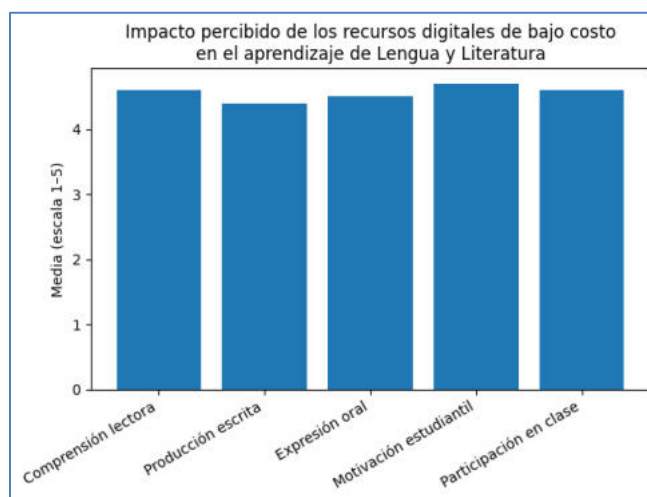


Figura 1. Impacto percibido de los recursos digitales de bajo costo en el aprendizaje de Lengua y Literatura.

La triangulación de los datos cualitativos y cuantitativos permitió identificar una coherencia significativa entre las percepciones expresadas por los docentes y los resultados obtenidos en la encuesta. Mientras que la fase cualitativa evidenció el uso contextualizado y las limitaciones existentes, la fase cuantitativa confirmó una valoración positiva del impacto pedagógico de los recursos digitales de bajo costo en la enseñanza de Lengua y Literatura.

Estos hallazgos sugieren que, a pesar de las limitaciones propias del contexto rural, los docentes desarrollan estrategias creativas para integrar tecnologías accesibles, favoreciendo procesos de aprendizaje más dinámicos y participativos.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que el uso pedagógico de recursos digitales de bajo costo constituye una estrategia viable y pertinente para la enseñanza de Lengua y Literatura en contextos rurales. En concordancia con los hallazgos de la fase cualitativa y cuantitativa, se observa una valoración altamente positiva por parte del profesorado respecto al impacto de estos recursos en el aprendizaje, especialmente en dimensiones como la motivación estudiantil, la comprensión lectora y la participación en clase.

En primer lugar, la frecuencia de uso reportada por los docentes coincide con lo planteado por estudios previos que señalan que, aun en contextos con limitaciones tecnológicas, los docentes desarrollan prácticas innovadoras mediante el uso de herramientas digitales accesibles y adaptadas a su realidad (12,11). El hecho de que más del 75 % de los participantes utilice recursos digitales de bajo costo de manera frecuente o muy frecuente demuestra una apropiación progresiva de estas herramientas como parte de la práctica pedagógica cotidiana.

Este hallazgo se alinea con los planteamientos de (6), que destacan la resiliencia docente como una de las principales respuestas del sistema educativo frente a los desafíos derivados de la pandemia de COVID-19. En este sentido, los resultados del presente estudio no solo confirman dicha resiliencia, sino que la evidencian en un nivel contextualizado, donde los docentes no dependen de tecnologías avanzadas, sino que adaptan creativamente recursos disponibles para sostener los procesos educativos.

Asimismo, los resultados cualitativos revelan que los docentes emplean estos recursos principalmente como apoyo didáctico para fortalecer procesos de lectura, escritura y expresión oral. Esta percepción se alinea con lo señalado por (3,21), quienes destacan que el uso de recursos multimodales favorece el desarrollo de competencias comunicativas al ampliar las formas de acceso, interpretación y producción de textos. En este sentido, los recursos digitales no solo cumplen una función motivadora, sino que actúan como mediadores del aprendizaje significativo.

Por su parte, la alta valoración otorgada a la motivación estudiantil ($M = 4.7$) y a la participación en clase ($M = 4.6$) confirma lo expuesto por (13,14), quienes sostienen que los entornos digitales promueven prácticas de alfabetización más dinámicas y participativas. Estos resultados son consistentes con los informes de (4), que subrayan cómo, en el contexto postpandemia, la

integración de tecnologías incluso de bajo costo ha contribuido a mantener el vínculo pedagógico y a fomentar la participación activa del estudiantado, especialmente en contextos vulnerables.

No obstante, los docentes también identificaron limitaciones asociadas a la conectividad, la disponibilidad de dispositivos y la necesidad de mayor capacitación. Estas dificultades coinciden con los planteamientos de la CEPAL y la UNESCO, quienes advierten que la brecha digital en zonas rurales no se limita al acceso a la tecnología, sino que incluye dimensiones formativas, estructurales y de desigualdad social. En este sentido, los resultados del estudio no contradicen estas perspectivas, sino que las confirman, evidenciando que la resiliencia docente coexiste con limitaciones persistentes del sistema educativo.

Desde una perspectiva crítica, los hallazgos de esta investigación no solo confirman las teorías sobre resiliencia docente en la postpandemia, sino que aportan un matiz relevante: la resiliencia no debe entenderse únicamente como capacidad de adaptación, sino como una práctica pedagógica situada, en la que los docentes reinterpretan su contexto y transforman las restricciones en oportunidades de innovación didáctica.

La triangulación de los resultados permite afirmar que, si bien existen restricciones propias del entorno rural, el uso intencionado de recursos digitales de bajo costo representa una alternativa sostenible para mejorar la enseñanza de Lengua y Literatura. En particular, la experiencia de los docentes de la Unidad Educativa Jean Carlos Gutiérrez Rivas demuestra que la creatividad pedagógica, la adaptación contextual y la resiliencia docente son factores clave para aprovechar el potencial educativo de las tecnologías accesibles.

En síntesis, los hallazgos de esta investigación coinciden con la literatura reciente y con los marcos analíticos propuestos por organismos internacionales, pero también aportan evidencia empírica contextualizada que refuerza la necesidad de comprender la integración tecnológica desde enfoques flexibles, inclusivos y situados, contribuyendo así a una educación más equitativa en escenarios de postpandemia.

CONCLUSIONES

La presente investigación aporta evidencia relevante sobre el uso pedagógico de recursos digitales de bajo costo en contextos rurales, permitiendo replantear la integración de la tecnología educativa desde un enfoque más contextualizado y sostenible. Más allá de confirmar su utilidad en el aula, los hallazgos sugieren que estas herramientas deben ser comprendidas como mediadoras de procesos de alfabetización multimodal, capaces de articular distintos lenguajes y formas de aprendizaje en el área de Lengua y Literatura.

Desde una perspectiva teórica, el estudio contribuye a reforzar los enfoques contemporáneos que conciben la enseñanza como un proceso situado, en el que la efectividad de los recursos tecnológicos no depende de su nivel de sofisticación, sino de su pertinencia pedagógica y de la capacidad del docente para integrarlos de manera significativa. En este sentido, los resultados permiten ampliar la discusión sobre la alfabetización digital en contextos de precariedad

tecnológica, evidenciando que la innovación educativa puede emerger desde condiciones limitadas mediante prácticas docentes resilientes y adaptativas.

En el plano práctico, la investigación pone de manifiesto que el uso de recursos digitales de bajo costo constituye una estrategia viable para dinamizar los procesos de enseñanza–aprendizaje, especialmente al fortalecer la motivación, la participación y el desarrollo de competencias comunicativas. Sin embargo, estos beneficios no se producen de manera automática, sino que requieren de una mediación pedagógica intencionada, lo que resalta el papel central del docente como agente de cambio en contextos educativos vulnerables.

A partir de estos hallazgos, se evidencia la necesidad de fortalecer las políticas educativas orientadas a la formación continua del profesorado, particularmente en el desarrollo de competencias digitales pedagógicas. No se trata únicamente de garantizar el acceso a tecnologías, sino de promover procesos de capacitación que permitan a los docentes diseñar, adaptar e implementar estrategias didácticas contextualizadas, acordes a las realidades rurales. En este sentido, la formación docente debe enfocarse en el uso crítico, creativo y pedagógico de los recursos digitales disponibles, priorizando su integración efectiva en el currículo.

Finalmente, el estudio plantea como proyección la importancia de continuar investigando la relación entre tecnología, pedagogía y contexto, especialmente en escenarios con operaciones estructurales, con el fin de generar modelos educativos más inclusivos y equitativos. De este modo, los recursos digitales de bajo costo se posicionan no solo como una alternativa viable, sino como un componente estratégico para la transformación educativa en contextos de desigualdad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Area M, Adell J. E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales (Internet). Universidad de La Laguna; 2009 (citado 2026 Ene 01). Disponible en: <https://campusvirtual.ull.es/ocw/mod/resource/view.php?id=12345>
2. UNESCO. Marco de competencias de los docentes en materia de TIC (Internet). 2019 (citado 2026 Ene 01). Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
3. Cassany D. Enseñar lengua. Barcelona: Graó; 2012. Disponible en: <https://www.grao.com/es/producto/ensenar-lengua-lc004>
4. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19 (Internet). 2020 (citado 2026 Ene 01). Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45904>
5. Trucano M. Teachers, teaching and ICTs. World Bank; 2015. Available from: <https://blogs.worldbank.org/edutech/teachers-teaching-and-ict>
6. UNESCO. Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación (Internet). 2021 (citado 2026 Ene 01). Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
7. Kress, G. (2010). Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication. Routledge.

8. Cope, B., & Kalantzis, M. (2015). *A pedagogy of multiliteracies: Learning by design*. Palgrave Macmillan.
9. Area Moreira, M. (2012). La alfabetización digital y la formación del profesorado en la sociedad de la información. *Revista de Educación a Distancia*, (32), 1–18.
10. Cassany, D. (2006). *Tras las líneas: Sobre la lectura contemporánea*. Anagrama.
11. Cabero, J., & Llorente, M. C. (2015). *Tecnologías de la información y la comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje. Síntesis*.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492015000200019&script=sci_arttext
12. Cabero-Almenara J, Palacios-Rodríguez A. Digital competencies in teacher education. *Educ Sci*. 2019;9(3):189. doi:10.3390/educsci9030189
13. Lankshear C, Knobel M. *New literacies: everyday practices and social learning*. 2nd ed. Maidenhead: Open University Press; 2011. Disponible en:
<https://www.mheducation.com/highered/product/new-literacies-lankshear/M9780335242201.html>
14. Bukht R, Heeks R. Defining, conceptualising and measuring the digital economy (Internet). *Development Informatics Working Paper No. 68*; 2018 (citado 2026 Ene 01). Disponible en:
<https://www.researchgate.net/publication/324915187>
15. Coiro J, Castek J, Henry LA, Dalton B. *Transforming literacy curriculum and instruction: teaching critical digital literacies in grades K–6*. Newark: International Literacy Association; 2019. Disponible en: <https://www.literacyworldwide.org/>
16. Creswell JW, Plano Clark VL. *Designing and conducting mixed methods research*. 3rd ed. Thousand Oaks: SAGE; 2018. Disponible en: <https://us.sagepub.com/en-us/nam/designing-and-conducting-mixed-methods-research/book241842>
17. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista P. *Metodología de la investigación*. 7a ed. México: McGraw-Hill; 2022. Disponible en:
<https://www.mheducation.com.mx/metodologia-de-la-investigacion-9786071515419.html>
18. Bardin L. *Análisis de contenido*. Madrid: Akal; 2002. Disponible en:
https://www.akal.com/libro/analisis-de-contenido_34550/
19. Flick U. *An introduction to qualitative research*. 5th ed. London: SAGE; 2018. Disponible en:
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/an-introduction-to-qualitative-research/book246896>
20. British Educational Research Association. *Ethical guidelines for educational research* (Internet). Londres: BERA; 2018 (citado 2026 Ene 01). Disponible en:
<https://www.bera.ac.uk/publication/ethical-guidelines-for-educational-research-2018>
21. Colomer T, Camps A. *Leer y escribir para aprender*. Barcelona: Graó; 2018. Disponible en:
<https://www.grao.com/es/producto/leer-y-escribir-para-aprender>

ENSEÑANZA ACCESIBLE DE CIBERSEGURIDAD BÁSICA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

ACCESSIBLE TEACHING OF BASIC CYBERSECURITY FOR PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENTS

William Adriano¹, Gustavo Machado², Jairo Manzano³, Kerly Chagñay⁴, Edwin León⁵, Steven Pusay⁶

{william_adriano@sangabrielriobamba.edu.ec¹, gmachado@sangabrielriobamba.edu.ec², j.manzano@sangabrielriobamba.edu.ec³, kerly_chagnay735@sangabrielriobamba.edu.ec⁴, edwin_leon111@sangabrielriobamba.edu.ec⁵, steven_pusay204@sangabrielriobamba.edu.ec⁶}

Fecha de recepción: 19/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: Las personas con discapacidad visual enfrentan una doble vulnerabilidad en el ámbito digital: son susceptibles a los ciberdelitos y, simultáneamente, encuentran barreras de accesibilidad en las herramientas y en la formación en ciberseguridad, habitualmente diseñadas desde una perspectiva visual. Este estudio tuvo como objetivo diseñar, implementar y evaluar la efectividad de una aplicación web accesible para la enseñanza de ciberseguridad básica en los 30 socios de la Asociación Provincial de Discapacitados Visuales de Chimborazo (APRODVICH), en Riobamba, Ecuador. Se empleó un enfoque mixto con diseño cuasi-experimental de pre-prueba y post-prueba, enmarcado en una investigación basada en diseño. La herramienta desarrollada fue una aplicación web progresiva que cumple con los criterios de accesibilidad WCAG 2.1 nivel AA y se organizó en tres módulos temáticos. La intervención combinó talleres prácticos presenciales con la aplicación de cuestionarios adaptados antes y después del proceso formativo. Los resultados evidenciaron una mejora sustancial: el 80% de los participantes que inicialmente declaró no poseer conocimientos en ciberseguridad transitó hacia niveles intermedios (70%) y avanzados (10%). El 90% de los usuarios calificó la aplicación como de fácil o muy fácil uso, y el 80% adoptó contraseñas más robustas e incorporó conductas sistemáticas de verificación ante posibles estafas. Cabe destacar que el 96,7% de los participantes reportó un incremento en su confianza y autonomía

¹Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-1357-6220>, +593 99 927 5406.

²Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0008-2158-4195>, +593 99 251 8554.

³Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-9646-8390>, +593 98 477 1130.

⁴Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0005-5036-8027>, +593 98 163 7974.

⁵Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0009-4612-079X>, +593 96 307 6012.

⁶Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0007-3052-5982>, +593 93 972 9896.

digital. Se concluye que una intervención educativa en ciberseguridad, fundamentada en estándares de accesibilidad y en una metodología práctica, puede generar mejoras notables en los conocimientos, las prácticas y el empoderamiento digital de personas con discapacidad visual. El modelo desarrollado resulta replicable y contribuye a reducir la brecha de inclusión digital en este colectivo.

Palabras clave: Accesibilidad web; Ciberseguridad; Discapacidad visual; Inclusión digital; Tiflotecnología; WCAG 2.1

ABSTRACT: People with visual impairments face a double vulnerability in the digital realm: they are susceptible to cybercrime and, simultaneously, encounter accessibility barriers in cybersecurity tools and training, which are typically designed from a visual perspective. This study aimed to design, implement, and evaluate the effectiveness of an accessible web application for teaching basic cybersecurity to the 30 members of the Provincial Association of the Visually Impaired of Chimborazo (APRODVICH), in Riobamba, Ecuador. A mixed-methods approach with a quasi-experimental pre-test/post-test design was used, framed within design-based research. The developed tool was a progressive web application that meets WCAG 2.1 Level AA accessibility criteria and was organized into three thematic modules. The intervention combined in-person practical workshops with the application of adapted questionnaires before and after the training process. The results showed a substantial improvement: 80% of participants who initially reported having no cybersecurity knowledge progressed to intermediate (70%) and advanced (10%) levels. 90% of users rated the application as easy or very easy to use, and 80% adopted stronger passwords and incorporated systematic verification practices to combat potential scams. Particularly significant, 96.7% of participants reported an increase in their digital confidence and autonomy. It is concluded that an educational intervention in cybersecurity, based on accessibility standards and a practical methodology, can generate notable improvements in the knowledge, practices, and digital empowerment of people with visual impairments. The developed model is replicable and contributes to reducing the digital inclusion gap for this group.

Keywords: Web accessibility; Cybersecurity; Visual impairment; Digital inclusion; Typhlotechnology; WCAG 2.1

INTRODUCCIÓN

En la era digital, la ciberseguridad se ha consolidado como una competencia fundamental para la participación plena en la sociedad. La protección de la información personal, financiera y social es un requisito previo para actividades cotidianas como la banca en línea, las compras por internet o la comunicación en redes sociales. Sin embargo, la enseñanza y los recursos de ciberseguridad no siempre consideran las necesidades de accesibilidad de las personas con discapacidad visual (PDV) (1), lo que genera una brecha de equidad digital y las sitúa en un estado de vulnerabilidad. Este colectivo enfrenta una “doble vulnerabilidad” en el entorno digital (2): por un lado, son objetivo de los mismos ciberdelitos que la población general y, por otro, se encuentran con

barreras de accesibilidad insalvables en las herramientas (3) y la educación en ciberseguridad, diseñadas predominantemente desde una perspectiva visual.

Estudios recientes confirman la gravedad y el alcance global de este problema. Khan et al. (18) demuestran que las PDV suelen desarrollar comportamientos de riesgo en línea, como la reutilización de contraseñas, no por desconocimiento, sino porque las interfaces de seguridad estándar resultan inaccesibles para sus lectores de pantalla (4). Profundizando en esta problemática, Feng et al. (5) revelan que, si bien los usuarios ciegos o con baja visión (BLV) son conscientes de los riesgos de privacidad, sus estrategias de mitigación son a menudo insuficientes, en parte porque las propias tecnologías de apoyo pueden introducir nuevas vulnerabilidades. La dependencia de terceros para tareas cotidianas como leer documentos privados o realizar transacciones, documentada por Ahmed et al. (2), expone a las PDV a riesgos únicos en la intersección de lo físico y lo digital. En esta misma línea, una revisión sistemática de la literatura en las principales bases de datos científicas (ACM e IEEE) llevada a cabo por Thoo et al. (6) confirma la escasez de soluciones educativas proactivas y accesibles diseñadas específicamente para esta población, concentrando la investigación en áreas como la movilidad (3) o la interacción no visual, pero no en la alfabetización en seguridad digital.

A pesar de los avances tecnológicos y la existencia de la tiflotecnología, entiéndase como el conjunto de técnicas y recursos que facilitan el uso de la tecnología a las PDV (7), aún persiste una notable escasez de recursos pedagógicos adaptados en el ámbito de la ciberseguridad. Los programas de formación suelen basarse en elementos visuales como diagramas, capturas de pantalla o simulaciones gráficas, excluyendo de facto a quienes no pueden acceder a ellos (2). Esta barrera metodológica es especialmente crítica si se considera que herramientas como los lectores de pantalla (p. ej., NVDA, JAWS, VoiceOver) (8) son la puerta de entrada al mundo digital para la mayoría de las personas ciegas (7), y su eficacia depende de que los contenidos y las interfaces estén diseñados siguiendo pautas de accesibilidad contrastadas (9) (10), como las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 (11) (12). La evaluación de la accesibilidad (13), como señalan Acosta-Vargas et al. (14), requiere métodos heurísticos que complementen las herramientas automáticas para identificar barreras como el contraste insuficiente o la falta de alternativas textuales (15), problemas comunes que afectan incluso a los sitios web mejor posicionados (16)(17).

La literatura especializada ha documentado ampliamente estas dificultades a nivel global (18), (5), (6); sin embargo, la evidencia disponible en contextos locales, particularmente en países de ingresos medios como Ecuador, es prácticamente inexistente, lo que deja sin respuesta cómo estas barreras se manifiestan en poblaciones con características socioeconómicas y culturales específicas.

Precisamente para abordar este vacío, la presente investigación se centró en la Asociación Provincial de Discapacitados Visuales de Chimborazo (APRODVICH), una organización que agrupa a 30 socios en la ciudad de Riobamba, Ecuador. Considerando el contexto local, en la ciudad de Riobamba de acuerdo con el INEC (19) existe 7920 personas con discapacidad visual, esta problemática se materializa de forma evidente. De esta manera, un diagnóstico inicial realizado en el marco de este proyecto reveló datos que confirman la pertinencia local del problema: el 80%

de los socios declaró no tener ningún conocimiento en ciberseguridad, el 70% afirmó haber sufrido o conocer casos de estafas digitales, y otro 80% reportó haber experimentado dificultades previas para acceder a cursos o información debido a la falta de accesibilidad (13). Estos hallazgos reflejan que, tal como ocurre en contextos internacionales, la población local enfrenta una brecha crítica entre el acceso a la tecnología y la capacidad de usarla de forma segura, pero con el agravante de contar con escasas iniciativas previas orientadas a su realidad. De ahí que este proyecto se proponga llenar ese vacío mediante el diseño, implementación y evaluación de una aplicación web accesible para la enseñanza de ciberseguridad básica, con el objetivo de generar evidencia contextualizada que pueda servir de base para futuras réplicas en otras organizaciones del país y la región.

Para abordar esta necesidad, el presente proyecto de innovación se propuso como objetivo general diseñar, implementar y evaluar la efectividad de una aplicación web accesible para la enseñanza de ciberseguridad básica dirigida a los socios de APRODVICH, esta se muestra en la Figura 1. Los objetivos específicos que guiaron la investigación fueron: (1) diagnosticar el nivel de conocimiento y las prácticas actuales en ciberseguridad de los socios mediante una evaluación inicial basada en instrumentos validados; (2) desarrollar una aplicación web interactiva que cumpliera con los estándares de accesibilidad WCAG 2.1 (20), integrando audio-descripciones, navegación por teclado y contenido multimodal; (3) capacitar a los socios mediante talleres presenciales en el laboratorio de APRODVICH, utilizando la aplicación y materiales de apoyo adaptados; (4) medir el impacto de la intervención comparando los resultados de la evaluación inicial con una evaluación final; y (5) socializar los resultados con la comunidad académica y la asociación beneficiaria. Este artículo presenta los resultados de esta intervención, cuyo impacto se ha medido a través de un diseño cuasi-experimental con pre y post prueba, demostrando una mejora sustancial en los conocimientos, comportamientos y autoconfianza digital de los participantes, y validando un modelo de enseñanza inclusivo y replicable.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se enmarcó en un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos, y se estructuró siguiendo una metodología de Investigación Basada en Diseño (IBD) o Design-Based Research (DBR), integrada con un diseño cuasi-experimental de pre-prueba y post-prueba para un solo grupo. Este enfoque permitió, por un lado, evaluar la efectividad de la intervención y, por otro, mejorar iterativamente la solución tecnológica y pedagógica en su contexto real de uso.

El estudio se desarrolló en cuatro fases principales secuenciales: (1) Justificación y diagnóstico, (2) Preparación y diseño de la solución, (3) Ejecución de la intervención, y (4) Análisis de resultados. Para las fases 1 y 3 se aplicó el componente cuasi-experimental, al medir el nivel de conocimiento en ciberseguridad de los participantes antes y después de la intervención educativa en la asociación.

La población que es el objetivo del estudio estuvo formada por la totalidad de 30 socios activos de la Asociación Provincial de Discapacitados Visuales de Chimborazo (APRODVICH) de la ciudad

de Riobamba, Ecuador. Se trabajó con un censo de los 30 socios, lo que otorga alta validez interna a los resultados. Los participantes presentaban diversos grados de discapacidad visual, tales como: ceguera total o baja visión. Los resultados muestran un rango de edad predominante entre 26 y 40 años (70%) como los muestra la Figura 2. Todos los participantes eran usuarios habituales de dispositivos digitales, principalmente teléfonos inteligentes (80%), y dependían de tecnologías de apoyo como lectores de pantalla (80%) o asistentes de voz (20%) para su interacción digital con estos dispositivos.

Las actividades de: diagnóstico, recolección de datos y ejecución de los talleres se desarrollaron en las instalaciones de APRODVICH en su laboratorio de computación. Este lugar que resultaba familiar y accesible para los socios fue clave para garantizar su comodidad y la validez del estudio.

La intervención se centró en el uso de una aplicación web educativa, cuya portada se muestra en la Figura 1, desarrollada específicamente para el proyecto, y en talleres presenciales de capacitación.

Se diseñó y desarrolló una aplicación web progresiva (PWA), alojada en el dominio de la asociación (<https://aprodvich.com>). Esta aplicación estuvo estructurada en tres módulos interactivos basados en los resultados del diagnóstico inicial: "La llave maestra" que son las contraseñas seguras, "Detector de mentiras" que es la seguridad en redes sociales y detección de fraudes y "Mi círculo de confianza" referente a la privacidad de datos. Para garantizar el cumplimiento de las WCAG 2.1 nivel AA (11), se aplicaron técnicas específicas: uso de HTML semántico y atributos ARIA para lectores de pantalla, navegación completa por teclado con indicador de foco visible, y contenido multimodal con audio-descripciones y retroalimentación sonora. La conformidad se verificó mediante herramientas automáticas (WAVE, AChecker, Lighthouse), inspección heurística (14) con el método Barrier Walkthrough y pruebas de usabilidad con los participantes piloto utilizando lectores de pantalla NVDA, VoiceOver y TalkBack en dispositivos móviles y computadoras.

Para la recolección de datos, se utilizaron dos instrumentos principales.

El primero fue un cuestionario estructurado aplicado de forma oral y asistida a los 30 socios, el cual sirvió como evaluación diagnóstica inicial denominado como pre-test. Este cuestionario recogió información sobre su perfil demográfico, el uso de tecnología, herramientas de accesibilidad usada por los socios, sus experiencias previas con amenazas digitales, el nivel de conocimiento autopercebido en ciberseguridad y las preferencias de aprendizaje que tienen los socios encuestados. Los resultados de esta encuesta con un 80% sin conocimientos y el 70% como víctimas de estafas, permitieron establecer la línea base del proyecto y definir los contenidos de la capacitación.

El segundo instrumento fue un cuestionario de evaluación final denominado como post-test, aplicado también de forma oral tras la intervención. Este cuestionario incluyó preguntas para medir la adquisición de conocimientos específicos sobre contraseñas seguras, detección de phishing y privacidad, los cambios en comportamientos digitales, la usabilidad y accesibilidad de la aplicación web, y la percepción de los participantes sobre la metodología y su impacto en la

autonomía y confianza digital. Las preguntas abiertas permitieron recoger valiosa información cualitativa.

La validación de los instrumentos de recolección de datos se realizó mediante juicio de expertos y una prueba piloto. Los cuestionarios, basados en una adaptación accesible del instrumento Cybersecurity Attitudes, Behaviors, and Knowledge (CAB-K), fueron revisados por tres especialistas del equipo de investigación: dos con experiencia en accesibilidad web y tecnologías de apoyo, y uno en ciberseguridad. Estos evaluaron la claridad, pertinencia y adecuación del lenguaje. Con base en sus observaciones, se ajustaron los ítems para simplificar la terminología y contextualizar los ejemplos. Posteriormente, se realizó una prueba piloto con tres socios de APRODVICH no incluidos en la muestra final, lo que permitió verificar la correcta interpretación oral de las preguntas y el formato de entrevista asistida, refinando así el protocolo de aplicación. En cuanto al desarrollo tecnológico, se implementó una aplicación web progresiva (PWA) utilizando HTML5, CSS3, JavaScript (ES6) y el framework Vue.js para la gestión reactiva de la interfaz, mientras que el backend se desarrolló con Node.js y Express, con almacenamiento en PostgreSQL.

Se impartieron 6 talleres presenciales en el laboratorio de APRODVICH, con una duración total de 12 horas distribuidas en varias sesiones. Los talleres, liderados por los investigadores y con el apoyo de estudiantes de la carrera de Desarrollo de Software, siguieron una metodología práctica y guiada (aprender haciendo), la cual fue preferida por el 90% de los socios en el diagnóstico inicial. Durante las sesiones de los talleres, los participantes interactuaron directamente con la aplicación web en computadoras y realizaron ejercicios prácticos supervisados por los estudiantes participantes del instituto.

Los datos cuantitativos y cualitativos recogidos en las evaluaciones pre y post intervención fueron tabulados y analizados utilizando técnicas de estadística descriptiva. Se calcularon frecuencias y porcentajes para las variables categóricas con el objetivo de conocer el nivel de conocimiento, tipos de prácticas adoptadas, y valoraciones de usabilidad. Para evaluar la importancia del cambio en los conocimientos de los socios se compararon los porcentajes de respuestas correctas en las preguntas clave de los dos cuestionarios indicados. Los datos cualitativos provenientes de las preguntas abiertas fueron analizados mediante una categorización por temas para identificar los patrones y las percepciones sobre la experiencia de usuario y el impacto alcanzado del proyecto.

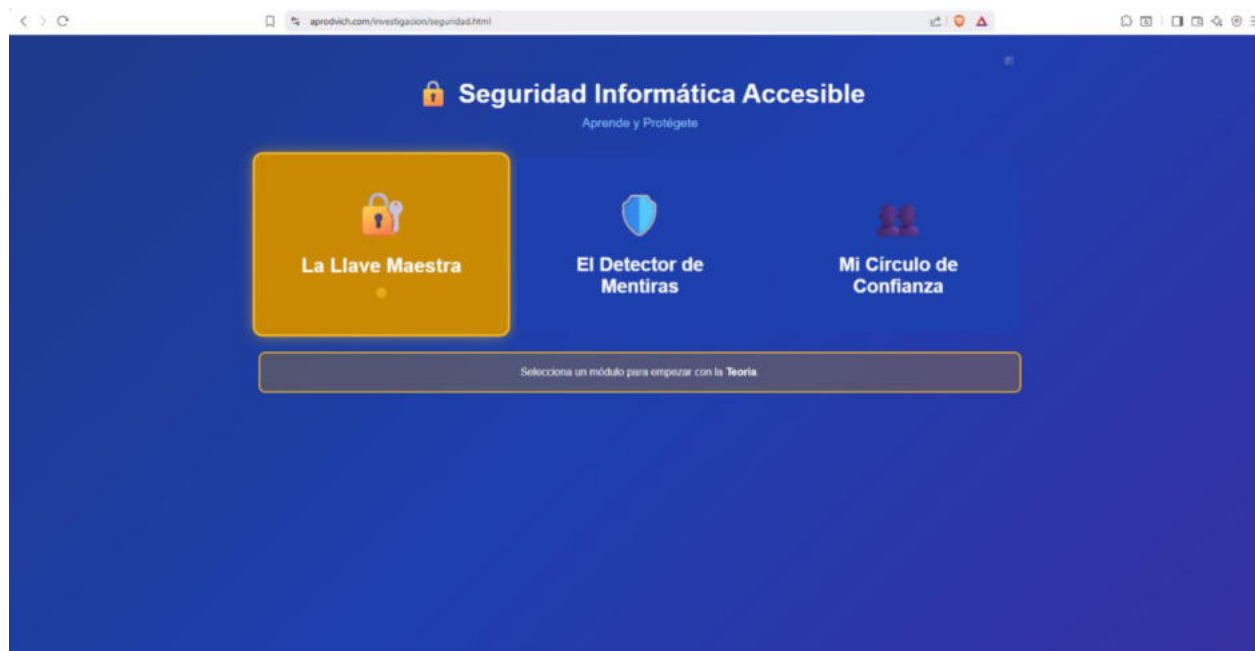


Figura 1. Principal Interfaz de la aplicación web desarrollada.

Fuente: <https://aprodvich.com/investigacion/seguridad.html>.

Nota: “Herramienta desarrollada para la capacitación y evaluación”

RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación se derivan del análisis de los datos recolectados mediante los cuestionarios aplicados a los 30 socios de APRODVICH antes (pre-test) y después (post-test) de la intervención educativa. El análisis integra tanto datos cuantitativos sobre conocimientos y comportamientos, como datos cualitativos sobre la experiencia de usuario y la percepción de impacto.

1. Caracterización Inicial de los socios y Línea Base

Los datos recogidos en la evaluación diagnóstica permitieron definir el perfil de los beneficiarios y fijar el punto de partida del proyecto. Todos los 30 socios encuestados manifestaron hacer uso cotidiano de dispositivos digitales; entre ellos, el teléfono inteligente constituye el recurso principal para ocho de cada diez participantes. En cuanto a las ayudas técnicas para acceder a la información, la mayoría (80%) emplea lectores de pantalla, mientras que el restante 20% utiliza asistentes de voz. Uno de los hallazgos más relevantes de esta fase inicial es que el 80% de los participantes había enfrentado dificultades previas para acceder a cursos o contenidos digitales, situación atribuida directamente a la falta de accesibilidad de dichos recursos.

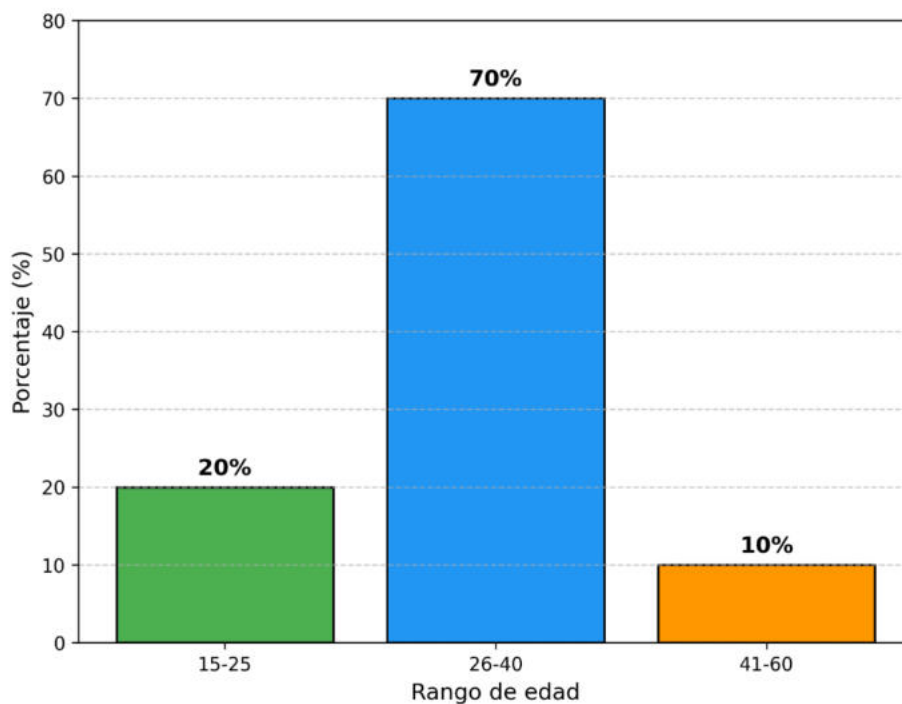


Figura 2. Distribución por rango de edad de los participantes.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta inicial.

Nota: “El perfil etario de la población”

En cuanto a ciberseguridad, el 80% de los socios declaró no tener ningún conocimiento, y solo un 20% reportó un nivel básico. Ningún participante se autopercibió en un nivel intermedio o avanzado, esta información se muestra en la Figura 2. Esta falta de conocimiento se traduce en una alta exposición al riesgo: el 70% afirmó haber sufrido directamente o conocer casos de estafas digitales o problemas de seguridad. A pesar de esta vulnerabilidad, el 90% de los encuestados consideró importante aprender ciberseguridad y manifestó su disposición a participar en el proyecto, validando la pertinencia y la demanda de la intervención.

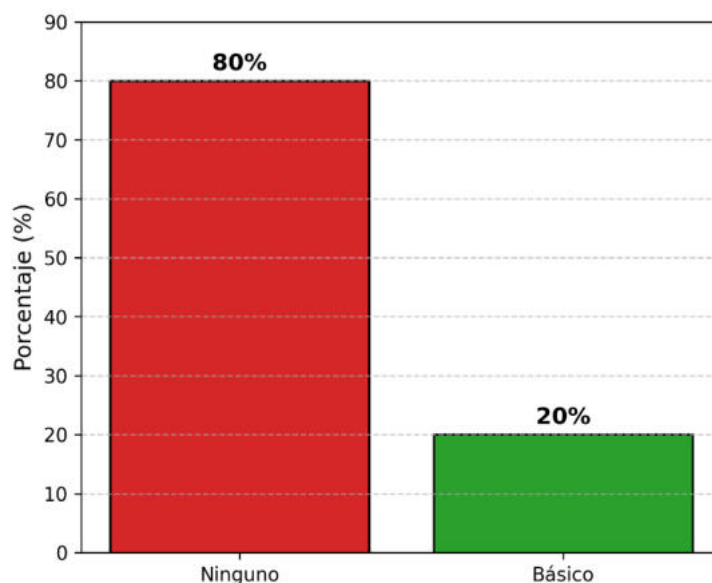


Figura 3. Nivel de conocimiento autopercebido en ciberseguridad.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta inicial.

Nota: “Punto de partida del proyecto y necesidad de intervención.”

2. Adquisición de Conocimientos en Ciberseguridad

La comparación de los resultados del pre-test y el post-test muestra una mejora sustancial y generalizada en los conocimientos de los participantes.

En cuanto al nivel de conocimiento autopercebido, se observó una transformación radical. Mientras que en la evaluación inicial el 80% de los socios se ubicaba en la categoría de "ningún conocimiento", tras la intervención, el 70% se autopercibió en un nivel "intermedio" y el 10% en un nivel "avanzado". El 20% restante se mantuvo en un nivel "básico", lo que indica que ningún participante se quedó en la categoría de "ningún conocimiento" después de la capacitación, esta información se puede visualizar en la Figura 3.

Para valorar la apropiación de los contenidos fundamentales se examinaron las respuestas a las preguntas específicas incluidas en el cuestionario posterior a la intervención; una síntesis de estos resultados se presenta en la Figura 5. En lo relativo al módulo de contraseñas seguras, los participantes evidenciaron un manejo sólido de los criterios esenciales. Así, el 93,3% reconoció acertadamente la conveniencia de “incluir números” como parte de una contraseña robusta, mientras que el 90% identificó la “longitud” como otro atributo clave. Otros aspectos igualmente valorados fueron la “combinación de mayúsculas y minúsculas” (83,3%) y la “omisión de información personal” (80%). El criterio que registró una menor frecuencia de mención fue el de emplear una clave “diferente para cada cuenta” (66,7%), lo que señala un aspecto que podría reforzarse en futuras ediciones de la formación. En conjunto, el 81,1% de los socios identificó en promedio cada uno de los elementos esenciales para construir una contraseña segura.

En la Figura 6 se evidencia la actitud de los socios frente a una situación simulada de estafa (phishing) a través de un mensaje de texto bancario, el 100% de las respuestas de los socios se alinearon con conductas de seguridad. La acción de protección inmediata "No hacer clic" en el enlace fue mencionada por el 70% de los participantes, mientras que un 50% indicó que "consultaría con alguien de confianza" y un 40% optaría por "verificar contactando directamente al banco por un medio oficial". Este resultado es particularmente relevante si se contrasta con el dato inicial del 70% que reportó haber sido víctima o conocer casos de estafas.

En cuanto a las estrategias para proteger la privacidad en entornos de redes sociales, los participantes señalaron con claridad diversas acciones preventivas. La conducta más frecuentemente reportada fue "no compartir el número de identificación personal", mencionada por el 80% de los encuestados. En segundo lugar, con un 70%, se situó la opción de "configurar la privacidad de las publicaciones para que solo sean visibles para amigos"; mientras que "revisar quién puede acceder a la información personal" fue indicada por el 60% de los socios. Estos hallazgos evidencian una comprensión específica sobre la importancia de resguardar los datos personales, aspecto que constituye uno de los tres ejes temáticos prioritarios definidos en el proyecto.

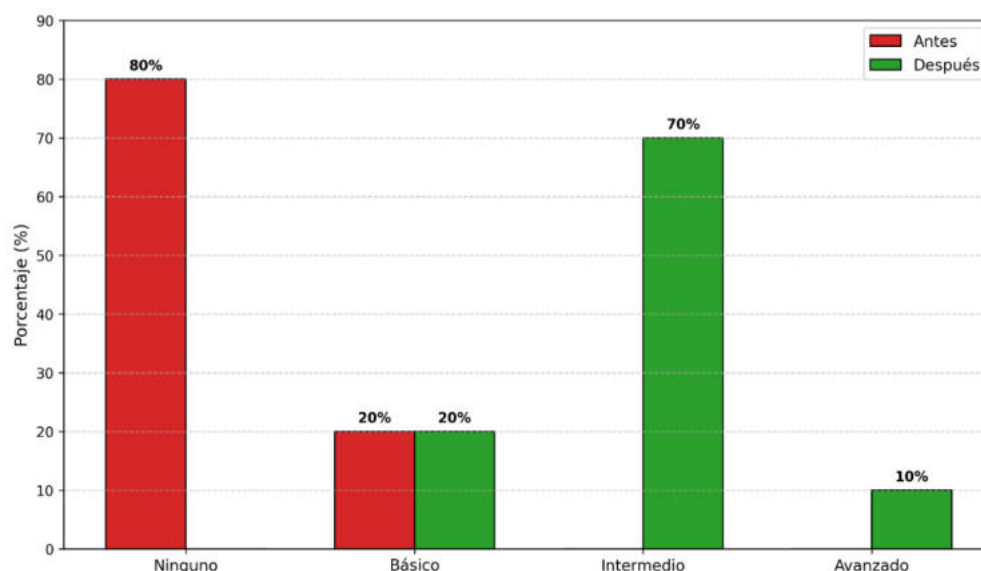


Figura 4. Comparación a nivel de conocimientos antes y después de la intervención.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta inicial y final.

Nota: "Demuestra visualmente el impacto de la capacitación"

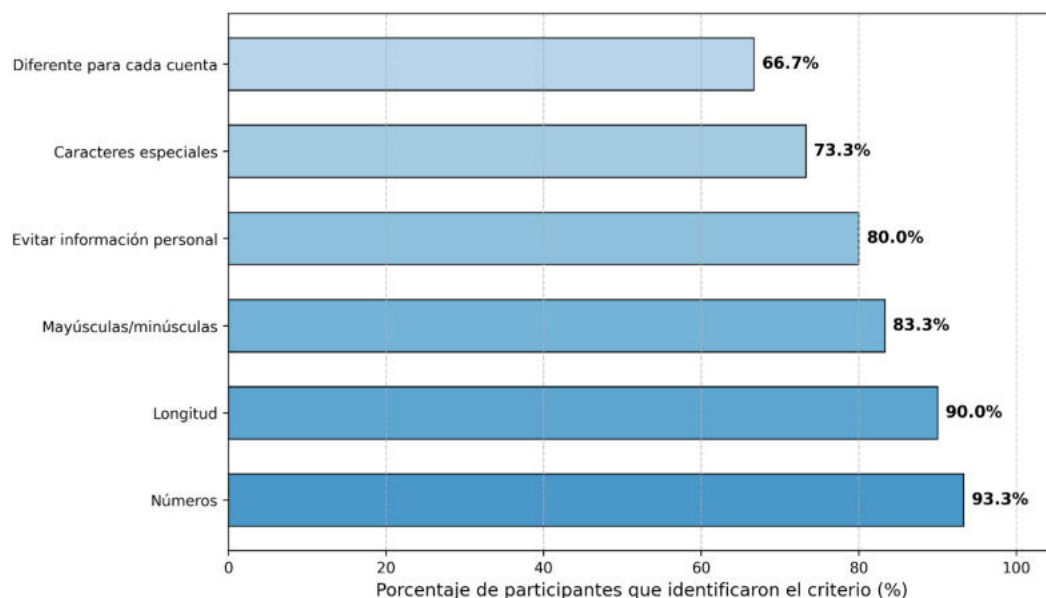


Figura 5. Criterios de contraseñas seguras identificados por participante.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta final.

Nota: “Muestra los aspectos del módulo de contraseñas mejor asimilados”

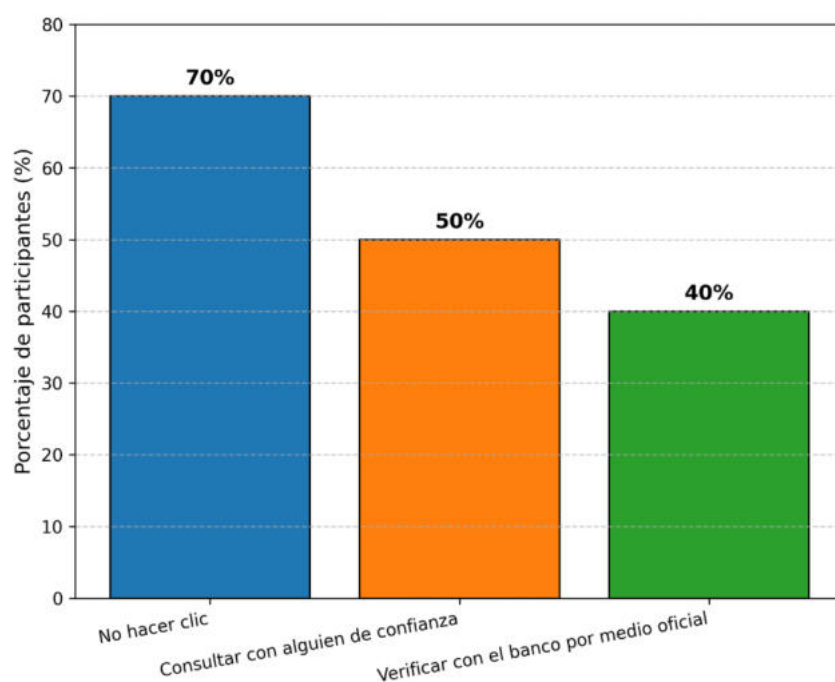


Figura 6. Conductas de seguridad frente a una estafa simulada.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta final.

Nota: “Visualiza la internalización de conductas preventivas, un cambio conductual clave”

3. Cambios en comportamientos y prácticas digitales

Uno de los indicadores de impacto más significativos es la transferencia del conocimiento a la acción. La evaluación final reveló que la gran mayoría de los participantes modificó sus comportamientos digitales como resultado de la capacitación.

Como se aprecia en la Figura 7, el 80% de los socios manifestó haber comenzado a emplear contraseñas más robustas y distintas para cada servicio a partir del inicio de la capacitación. En igual porcentaje (80%), los participantes señalaron que ahora revisan los mensajes de apariencia sospechosa antes de darles crédito, una modificación conductual de especial relevancia para la prevención de fraudes. Por otra parte, el 70% de los encuestados indicó que había ajustado las opciones de privacidad en sus redes sociales y que actúa con mayor cautela al compartir información en línea. Resulta particularmente significativo que ningún participante (0%) declarara no haber introducido cambio alguno, lo que refleja que la formación incidió de manera transversal en las prácticas digitales cotidianas de todo el grupo.

En coherencia con estos cambios, al preguntarles si se sentían más preparados para identificar y evitar estafas, el 90% de los participantes respondió "Sí, mucho más preparado". Un 6.7% adicional se sintió "un poco más preparado", sumando un 96.7% de socios que aumentaron su percepción de preparación frente a las amenazas digitales como lo demostramos en la Figura 8.

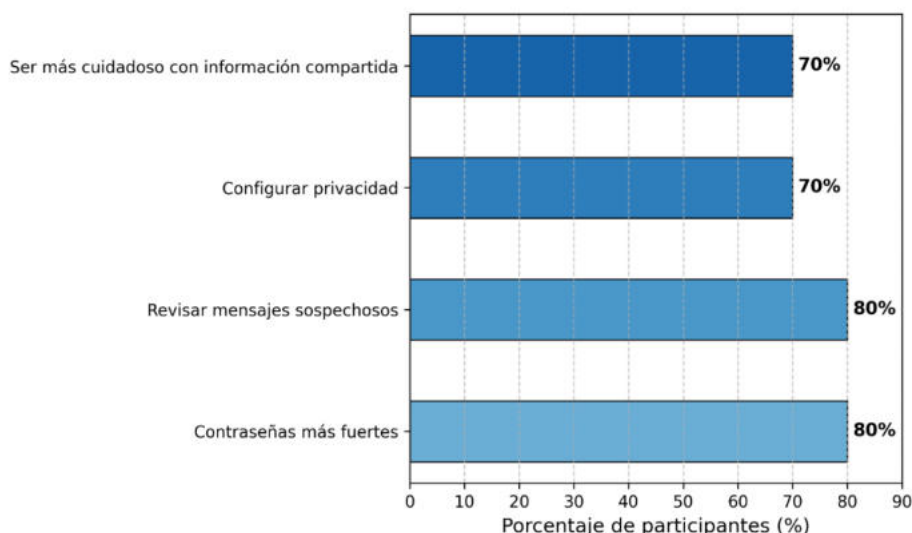


Figura 7. Prácticas de seguridad adoptadas después de la capacitación.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta final.

Nota: "Demuestra que el conocimiento se tradujo en acciones concretas."



Figura 8. Percepción de preparación para identificar y evitar estafas.

Fuente: *Análisis de resultados de la Encuesta final.*

Nota: *"Refuerza el impacto en la autoconfianza preventiva."*

4. Evaluación de la herramienta tecnológica y la metodología pedagógica

La aplicación web desarrollada cuya portada se muestra en la Figura 1 y la metodología de taller práctico fueron ampliamente valoradas por los usuarios, validando las elecciones de diseño del proyecto.

Respecto a la usabilidad y accesibilidad de la herramienta desarrollada, el 70% de los participantes valoró la experiencia de uso con sus lectores de pantalla o mediante teclado como "muy fácil"; otro 20% la calificó como "fácil", aunque señaló haber enfrentado alguna dificultad menor. En conjunto, el 90% de los usuarios reportó una experiencia positiva, lo que evidencia que la adopción de los criterios establecidos en las WCAG 2.1 contribuyó de manera efectiva a la usabilidad del sistema. Solo un 3,3% de los encuestados indicó no haber podido utilizar la aplicación. Estos resultados se presentan de manera sintética en la Figura 9.

La claridad de la información también recibió una alta valoración. El 80% de los encuestados indicó que "todo fue muy claro", y un 10% adicional que "la mayoría de las cosas fueron claras", sumando un 90% de satisfacción en este aspecto. Este dato es especialmente relevante si se recuerda que, antes del proyecto, el 80% de los socios había tenido dificultades para acceder a cursos por falta de accesibilidad como lo resume la Figura 10.

En lo referente a la metodología de enseñanza, el 80% de los participantes consideró que el "taller práctico con guía" constituyó el formato más adecuado para su aprendizaje. El restante 20%

también lo valoró positivamente, aunque expresó el deseo de disponer de más tiempo para la práctica individual. Ningún participante manifestó preferencia por otro tipo de formato, lo que respalda plenamente la elección metodológica realizada a partir del diagnóstico inicial, en el que el 90% de los socios ya había manifestado su inclinación por este enfoque.

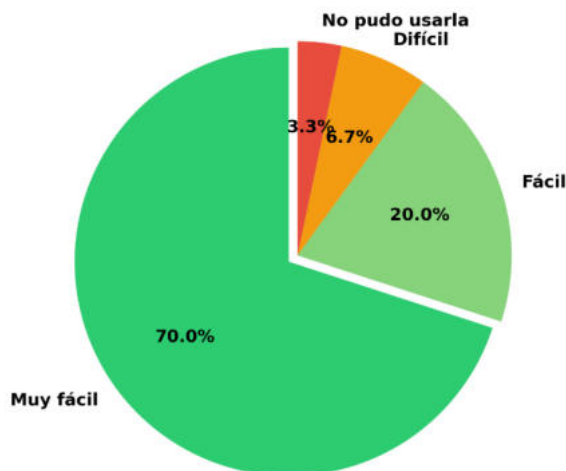


Figura 9. Usabilidad y accesibilidad de la aplicación web.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta final.

Nota: “Valida el cumplimiento del objetivo de desarrollar una herramienta accesible.”

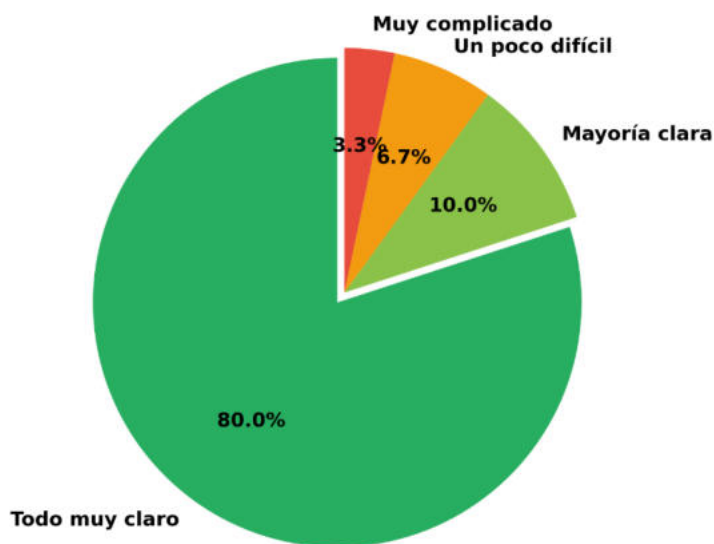


Figura 10. Claridad de la información recibida en los detalles.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta final.

Nota: “Confirma la efectividad del diseño pedagógico y la adecuación del lenguaje.”

5. Impacto en la confianza, autonomía y proyección futura

Más allá de los conocimientos y comportamientos, el proyecto generó un impacto profundo en la dimensión personal de los participantes, reflejado en su autoconfianza y sentido de autonomía.

En relación con la percepción de autonomía y confianza para el uso de internet y la protección de información personal, ocho de cada diez participantes afirmaron sentirse “mucho más seguros y autónomos” tras la capacitación, mientras que un 16,7% adicional señaló sentirse “un poco más seguro”. De modo que el 96,7% de los socios experimentó algún grado de incremento en su empoderamiento digital. Por otra parte, para el 60% de los encuestados la relevancia de la ciberseguridad en su vida cotidiana se tornó “mucho más importante de lo que pensaban” luego de la intervención. Una síntesis de estos hallazgos se presenta en la Figura 11.

El elevado grado de satisfacción con el proyecto quedó reflejado en la disposición a recomendar la experiencia, tal como se ilustra en la Figura 12. Nueve de cada diez participantes manifestaron que “definitivamente” recomendarían este tipo de formación a otras personas con discapacidad visual de su entorno, y el restante 10% respondió “probablemente sí”. Ninguno de los socios se mostró indeciso o en desacuerdo con la recomendación.

Al consultar a los socios sobre los temas que desearían abordar en futuras instancias formativas, el interés manifestado por los socios se orientó hacia la continuidad de su aprendizaje en áreas de aplicación práctica. Los tópicos con mayor aceptación fueron “compras seguras en línea y banca electrónica” y “protección de dispositivos móviles y aplicaciones”, cada uno con el 70% de las preferencias, seguidos por “detección de estafas por teléfono y mensajes de voz” (60%). Esta información se resume gráficamente en la Figura 13. Dichas preferencias sientan las bases para la sostenibilidad del proyecto y el diseño de nuevas fases de capacitación.

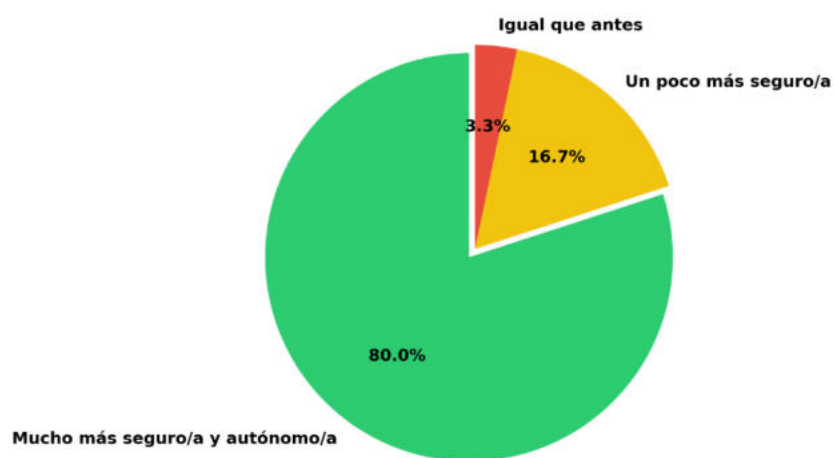


Figura 11. Aumento de la confianza y autonomía digital.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta final.

Nota: “Impacto humano más profundo del proyecto.”

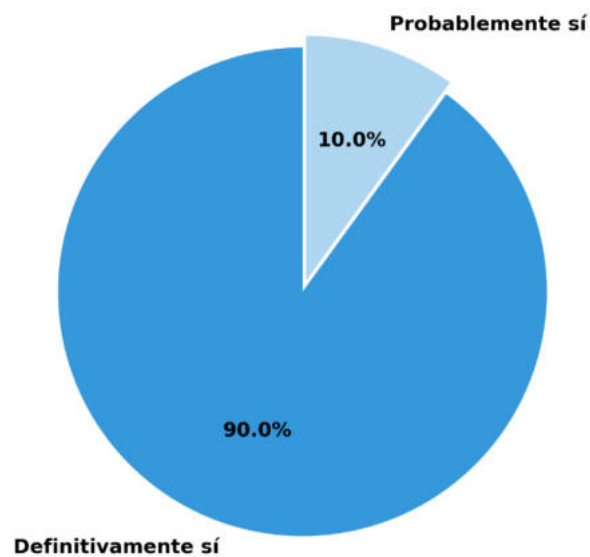


Figura 12. Disposición a recomendar la capacitación.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta final.

Nota: “Muestra la satisfacción general y el valor percibido por los participantes.”

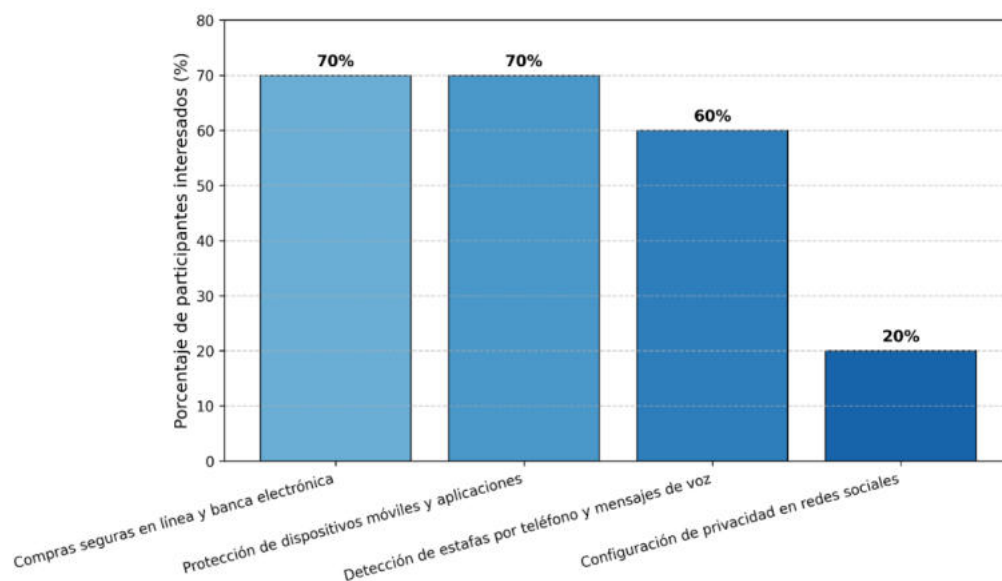


Figura 13. Temas de interés para futuras capacitaciones.

Fuente: Análisis de resultados de la Encuesta final.

Nota: “Traza la hoja de ruta para la sostenibilidad del proyecto.”

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio confirman el impacto positivo y multidimensional de una intervención educativa en ciberseguridad, diseñada específicamente para ser accesible a personas con discapacidad visual (21). El análisis de los datos no solo evidencia una mejora significativa en los conocimientos técnicos de los participantes, sino que también revela una transformación en sus comportamientos digitales y un fortalecimiento de su autoconfianza y autonomía, abordando así la "doble vulnerabilidad" identificada en la literatura (2).

Entre los hallazgos más destacados se encuentra la constatación de que las barreras de accesibilidad representan el principal obstáculo para la inclusión digital de las personas con discapacidad visual. El contraste entre ambos datos es especialmente revelador: mientras que el 80% de los socios de APRODVICH reportó haber enfrentado dificultades previas para acceder a información formativa, tras la intervención el 90% calificó la aplicación como fácil o muy fácil de usar con sus lectores de pantalla. Esta evidencia respalda la necesidad de desarrollar herramientas fundamentadas en estándares como las WCAG 2.1 (6)(21). La alta usabilidad alcanzada no obedece al azar, sino que deriva de una implementación sistemática de técnicas de accesibilidad entre ellas, el uso de HTML semántico, la navegación plenamente operable por teclado y la provisión de alternativas textuales (5,8), lo que permitió que las tecnologías de apoyo cumplieran su función sin interferencias. Este logro contrasta con lo que ocurre en numerosos sitios web educativos y gubernamentales, los cuales, como señalan Acosta-Vargas et al. (7) y Laitano (9), siguen presentando barreras críticas, por ejemplo, contraste insuficiente o ausencia de etiquetas en formularios que perpetúan la exclusión.

La efectividad del modelo pedagógico empleado, centrado en talleres prácticos y guiados, también merece un análisis profundo. La preferencia del 90% de los participantes por este formato, manifestada en el diagnóstico inicial y ratificada en la evaluación final, respalda la idea de que el aprendizaje en adultos, especialmente en temas de seguridad, requiere un enfoque experiencial y contextualizado (5). La posibilidad de interactuar con la aplicación en un entorno controlado y con el acompañamiento de facilitadores permitió a los socios no solo "saber" qué es una contraseña segura (24), sino "saber hacerla" y aplicarla en sus dispositivos, cerrando así la brecha entre el conocimiento declarativo y la aplicación práctica. Este enfoque de "aprender haciendo" resultó clave para que el 80% de los participantes modificara efectivamente sus contraseñas y hábitos de navegación, un cambio conductual que es el fin último de cualquier programa de concienciación en seguridad.

Desde una óptica más amplia, los hallazgos de este proyecto no solo se alinean con los de investigaciones precedentes, sino que los enriquecen. Coincidimos con Feng et al. (3) en que los usuarios con discapacidad visual son conscientes de los riesgos digitales; sin embargo, nuestras conclusiones van un paso más allá al evidenciar que, cuando se ponen a su disposición herramientas adecuadas y una formación pertinente, estas personas no solo logran reducir dichos riesgos, sino que también construyen un sentido de agencia y control sobre su identidad digital. El dato de que el 80% de los participantes haya reportado sentirse "mucho más autónomo" constituye un indicador inequívoco de que se ha logrado empoderar a un colectivo

históricamente dependiente. Por otra parte, nuestros resultados contradicen cualquier idea que atribuya la brecha digital en ciberseguridad a una supuesta desmotivación de este grupo: el 90% de los socios no solo demandó activamente la formación, sino que se involucró plenamente en ella, desvirtuando posibles sesgos acerca de una presunta pasividad de los usuarios con discapacidad.

A pesar de los resultados alentadores, es necesario reconocer las limitaciones del estudio. La principal es el tamaño de la muestra, limitada a 30 participantes de una única asociación en Riobamba. Si bien el carácter censal otorga validez interna a los hallazgos, estos no son generalizables sin precaución a toda la población con discapacidad visual en Ecuador o la región. Las particularidades culturales, socioeconómicas y de acceso a la tecnología de los socios de APRODVICH pueden diferir de las de otras personas con discapacidad visual en contextos rurales o de otras provincias. Otra limitación reside en el uso de cuestionarios auto-administrados de forma oral, los cuales, aunque necesarios por accesibilidad, pueden estar sujetos a sesgos de deseabilidad social. Sin embargo, la consistencia entre las respuestas a preguntas de conocimiento, las de cambio conductual y las observaciones de los facilitadores durante los talleres, refuerza la validez de los datos obtenidos.

Si bien los talleres y las pruebas de usabilidad se desarrollaron en el laboratorio de computación de APRODVICH, un entorno controlado que facilitó la interacción directa con los facilitadores y el acceso a los dispositivos, es necesario reconocer que este escenario puede diferir de las condiciones reales de uso en el hogar, donde los participantes enfrentan distracciones, limitaciones de conectividad y la ausencia de apoyo inmediato. Estudios previos en alfabetización digital para colectivos vulnerables han señalado que la transferencia de competencias desde un entorno supervisado hacia el contexto doméstico constituye un desafío metodológico relevante, pues factores como la motivación sostenida, la disponibilidad de recursos tecnológicos y el apoyo social pueden modular la efectividad a largo plazo de las intervenciones. Por tanto, futuras investigaciones deberían incorporar diseños longitudinales que evalúen la persistencia de los cambios conductuales en el entorno natural de los usuarios, así como el uso de estrategias de seguimiento remoto. En esta línea, se abre un campo prometedor para el desarrollo de módulos avanzados que aborden áreas de alta demanda, como la banca electrónica y las compras seguras en línea, cuya complejidad exige una progresión didáctica cuidadosa. Asimismo, la integración de técnicas de inteligencia artificial para la detección de fraudes en tiempo real, por ejemplo, mediante sistemas de alerta temprana que analicen patrones de mensajes sospechosos, así podría ofrecer una capa adicional de protección autónoma, especialmente diseñada para personas con discapacidad visual. Estas líneas no solo ampliarían el alcance del presente proyecto, sino que contribuirían a consolidar un ecosistema de herramientas inclusivas que trasciendan el ámbito formativo y se integren en la vida cotidiana de este colectivo.

En síntesis, los resultados de esta investigación ofrecen evidencia contundente de que es factible concebir y poner en práctica programas de alfabetización digital inclusivos que resultan efectivos. La intervención no solo contribuyó a fortalecer la seguridad digital de los 30 socios de APRODVICH, sino que dejó como resultado un modelo metodológico y tecnológico que, mediante las adaptaciones pertinentes, puede ser transferido a otras organizaciones que trabajan con

personas con discapacidad visual. El marcado interés expresado por los participantes en profundizar en temáticas como la banca electrónica o la protección de dispositivos traza una línea de trabajo clara para garantizar la sostenibilidad y escalabilidad de esta línea de investigación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman que una intervención educativa en ciberseguridad, concebida bajo principios de accesibilidad universal, es capaz de producir mejoras sustanciales y cuantificables tanto en los conocimientos como en las conductas digitales de personas con discapacidad visual. El contraste entre las evaluaciones previas y posteriores a la intervención refleja un cambio notable: el 80% de los participantes que inicialmente declaró carecer de conocimientos en ciberseguridad transitó hacia niveles intermedios (70%) y avanzados (10%) luego del proceso formativo. Paralelamente, el 80% de los socios modificó sus prácticas de seguridad, adoptando contraseñas más robustas e incorporando hábitos de verificación ante posibles fraudes, lo que evidencia que se logró cerrar la distancia entre el saber declarativo y su aplicación efectiva en el contexto cotidiano.

La herramienta digital desarrollada, ajustada a los criterios establecidos en las WCAG 2.1 nivel AA, demostró ser eficaz y plenamente funcional para usuarios que dependen de lectores de pantalla y navegación mediante teclado. Nueve de cada diez participantes calificaron la experiencia de uso como positiva, considerada como fácil o muy fácil, lo que, valida la correcta implementación de técnicas de accesibilidad, entre ellas: el HTML semántico, las alternativas textuales descriptivas y la retroalimentación multimodal. Este logro adquiere mayor relevancia si se contrasta con la situación previa, en la que el 80% de los socios había enfrentado barreras de accesibilidad en otros entornos formativos; confirma, además, que la observación rigurosa de las pautas técnicas constituye un requisito ineludible y no una opción para garantizar la inclusión digital.

La metodología basada en talleres prácticos con guía, que desde el diagnóstico inicial contaba con la preferencia del 90% de los participantes, se consolidó como la más apropiada para el aprendizaje de adultos con discapacidad visual en materia de ciberseguridad. La estrategia de “aprender haciendo”, sumada al acompañamiento cercano de los facilitadores y al uso de la aplicación en un entorno controlado, permitió que los conocimientos se tradujeran en acciones concretas. Más allá de la adquisición de competencias técnicas, el 96,7% de los socios experimentó un incremento en su confianza y autonomía digital, lo que demuestra que el empoderamiento personal constituye un resultado tangible y fundamental en este tipo de intervenciones.

El modelo desarrollado en este proyecto, por su diseño basado en estándares abiertos y su enfoque metodológico validado, posee un alto potencial de replicabilidad y escalabilidad. El interés manifestado por los participantes en continuar su formación en temas como banca electrónica, protección de dispositivos móviles y detección de estafas (con un 70% y 60% de preferencia, respectivamente) traza una hoja de ruta clara para futuras fases. La sistematización de esta experiencia, junto con su comunicación a través de publicaciones científicas, permitirá que otras organizaciones dedicadas a la atención de personas con discapacidad visual tanto en el

ámbito nacional como regional puedan retomar y ajustar esta solución a sus propios contextos, contribuyendo de esta manera a construir una sociedad digital más equitativa e inclusiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barraga N. Discapacidad visual y aprendizaje. International Council for the Education of the Visually Handicapped; 1992. Disponible en: https://sid.usal.es/idocs/F8/FDO23237/disminuidos_visuales_y_aprendizaje.pdf
2. Ahmed T, Hoyle R, Connelly K, Crandall D, Kapadia A. Privacy Concerns and Behaviors of People with Visual Impairments. En: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (Internet). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery; 2015 (citado 9 de marzo de 2026). p. 3523–32. (CHI '15). Disponible en: <https://doi.org/10.1145/2702123.2702334>
3. Lazar J, Feng J, Brooks T, Melamed G, Wentz B, Holman J, et al. The SoundsRight CAPTCHA: an improved approach to audio human interaction proofs for blind users. En: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2012. p. 2267-76. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/2207676.2208385>
4. Tousif Ahmed, Roberto Hoyle, Kay Connelly, David Crandall, and Apu Kapadia. Privacy concerns and behaviors of people with visual impairments. In Proceedings of the 2015 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '15, pages 3523-3532, 2015. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2702123.2702334>
5. Feng Y, Chen R, Ravichander A, Wilson S, Yao Y, Sadeh N. Understanding How to Inform Blind and Low-Vision Users about Data Privacy through Privacy Question Answering Assistants. En: Proceedings of the 32nd USENIX Security Symposium (USENIX Security 23). Anaheim, CA: USENIX Association; 2023. p. 4661-78. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3698900.3699016>
6. Thoo YJ, Jeanneret Medina M, Froehlich JE, Ruffieux N, Lalanne D. A Large-Scale Mixed-Methods Analysis of Blind and Low-vision Research in ACM and IEEE. En: Proceedings of the 25th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (Internet). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery; 2023. (ASSETS '23). Disponible en: <https://doi.org/10.1145/3597638.3608412>
7. Yataco Marín RM. Tiflotecnología y el acceso a la información de las personas con discapacidad visual. Fénix Rev Bibl Nac Perú. 2022;(50):75-88. Disponible en: <https://doi.org/10.51433/fenix-bnp.2022.n50.p76-90>
8. Kane SK, Jayant C, Wobbrock JO, Ladner RE. Freedom to roam: A study of mobile device adoption and accessibility for people with visual and motor disabilities. En: Proceedings of the 11th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility. 2009. p. 115-22. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/1639642.1639663>
9. Acosta-Vargas P, Acosta T, Lujan-Mora S. Framework for accessibility evaluation of hospital Websites. En: 2018 International Conference on eDemocracy eGovernment (ICEDEG). 2018. p. 9-15. Disponible en: DOI: 10.1109/ICEDEG.2018.8372368
10. Bigham JP, Jayant C, Ji H, Little G, Miller A, Miller RC, et al. VizWiz: nearly real-time answers to visual questions. En: Proceedings of the 23rd annual ACM symposium on User interface

- software and technology. 2010. p. 333-42. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/1866029.1866080>
11. World Wide Web Consortium (W3C). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 (Internet). 2018 (citado 9 de marzo de 2026). Disponible en: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
 12. Patricia Acosta-Vargas, Belén Salvador-Acosta, Luis Salvador-Ullauri, William Villegas-Ch., and Mario Gonzalez. Accessibility in native mobile applications for users with disabilities: A scoping review. *Applied Sciences*, 11(12):5707, 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app11125707>
 13. Ali Abdolrahmani and Ravi Kuber. Should I trust it when I cannot see it? credibility assessment for blind web users. In *Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, ASSETS '16*, pages 191-199, 2016. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2982142.2982173>
 14. Acosta-Vargas P, Salvador-Ullauri LA, Lujan-Mora S. A Heuristic Method to Evaluate Web Accessibility for Users With Low Vision. *IEEE Access*. 2019;7:125634-48. Disponible en: DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2939068
 15. Power C, Freire A, Petrie H, Swallow D. Guidelines are only half of the story: accessibility problems encountered by blind users on the web. En: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. 2012. p. 433-42. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/2207676.2207736>
 16. García-Mireles G, Maldonado Vásquez AM, Morales-Trujillo ME. EvA-Web: Una herramienta para evaluar la accesibilidad de sitios web. *SAHUARUS Rev Electrónica Matemáticas*. 2021;5(2):45-57. Disponible en: <https://doi.org/10.36788/sah.v5i2.103>
 17. Azenkot S, Rector K, Ladner R, Wobbrock J. PassChords: secure multi-touch authentication for blind people. En: *Proceedings of the 14th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. 2012. p. 159-66. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/2384916.2384945>
 18. Khan S, Nazir S, Khan HU. Analysis of Navigation Assistants for Blind and Visually Impaired People: A Systematic Review. *IEEE Access*. 2021; 9: 26712 - 34. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3052415>
 19. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). *Proyecciones de Población y Dificultades Funcionales 2022-2030: Resultados del VIII Censo de Población*. Quito, Ecuador; 2024. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
 20. Vigo M, Brown J, Conway V. Benchmarking web accessibility evaluation tools: measuring the harm of sole reliance on automated tests. En: *Proceedings of the 10th International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility*. 2013. p. 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/2461121.2461124>
 21. Shinohara K, Wobbrock JO. In the shadow of misperception: Assistive technology use and social interactions. En: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2011. p. 705-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/1978942.1979044>
 22. S. Abou-Zahra and M. Cooper. Wcag 2.0 test samples repository. In *Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services*, volume 5616 of LNCS, pages 619–

627. 2009. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-02713-0?page=4>
23. Laitano MI. Accesibilidad web en el espacio universitario público argentino. *Rev Esp Doc Cient.* 2015;38(1):e079. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2015.1.1136>
24. Dosono B, Hayes J, Wang Y. "I'm stuck!": A Contextual Inquiry of People with Visual Impairments in Authentication. En: *Eleventh Symposium On Usable Privacy and Security (SOUPS 2015)* (Internet). Ottawa: USENIX Association; 2015 (citado 10 de marzo de 2026). p. 151–68. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/3613904.3642233>

LA CONDUCTENCIA DE LA PRUEBA EN EL RÉGIMEN DISCIPLINARIO ADMINISTRATIVO EN EL ECUADOR

THE CONDUCT OF EVIDENCE IN THE ADMINISTRATIVE DISCIPLINARY REGIME IN ECUADOR

Arguello Santiago Cristian Marcelo¹, Alex Fabricio LLugin Valdiviezo²

{carguello@unach.edu.ec¹, alex_llugin@hotmail.com²}

Fecha de recepción: 20/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: En todo proceso administrativo disciplinario que pueden derivar en la imposición de sanciones a los servidores públicos, la prueba constituye el elemento clave para acreditar o desvirtuar los hechos investigados y, en consecuencia, para sustentar la adopción de decisiones administrativas debidamente motivadas. El presente artículo científico tiene como objetivo identificar como la prueba obtenida, analizada y evaluada en el procedimiento administrativo disciplinario es conducente y permite brindar a la administración elementos suficientes para resolver; para ello, se empleó una metodología de carácter analítico-descriptivo, sustentada en la revisión bibliográfica y documental de la normativa jerárquicamente vigente, doctrina, principios base del derecho administrativo, jurisprudencia constitucional y legal en relación a la prueba. Los resultados del estudio evidencian que, si bien el marco normativo establece parámetros claros para la producción y valoración de la prueba dentro del procedimiento disciplinario, en la práctica administrativa se presentan deficiencias en su aplicación, particularmente en la valoración integral de los elementos probatorios conforme a los criterios de la sana crítica y la motivación de los actos administrativos. Asimismo, se identifica que la carga de la prueba recae en la administración pública, la cual debe demostrar de manera suficiente la existencia de la infracción disciplinaria, el nexo causal entre la conducta y el resultado, así como la responsabilidad del servidor público investigado. No obstante, el análisis de decisiones administrativas y judiciales revela que, en determinados casos, la insuficiente fundamentación probatoria ha derivado en la declaratoria de nulidad de actos administrativos en sede jurisdiccional, evidenciando debilidades en la aplicación práctica de los estándares probatorios. En tal sentido, se concluye que el fortalecimiento de los mecanismos de obtención, análisis y valoración de la prueba resulta fundamental para garantizar decisiones administrativas debidamente motivadas, transparentes y proporcionales, que respeten el debido proceso y eviten controversias posteriores en la jurisdicción contencioso administrativa.

¹Dirección de Posgrado, Universidad Nacional de Chimborazo - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0004-3769-0794>; .593995810942

²Dirección de Posgrado, Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-5892-4850>; +593962644127

Palabras clave: Conducencia, prueba, régimen disciplinario, debido proceso, principios, motivación

ABSTRACT: In every administrative disciplinary proceeding that may result in the imposition of sanctions on public servants, evidence constitutes the key element to prove or refute the facts under investigation and, consequently, to support the adoption of duly reasoned administrative decisions. This scientific article aims to identify how evidence obtained, analyzed, and evaluated within the administrative disciplinary procedure is conducive and provides the administration with sufficient elements to resolve the case. For this purpose, an analytical-descriptive methodology was employed, based on a bibliographic and documentary review of the hierarchically applicable legal framework, doctrine, fundamental principles of administrative law, and constitutional and legal jurisprudence related to evidence. The results of the study show that, although the regulatory framework establishes clear parameters for the production and assessment of evidence within disciplinary proceedings, deficiencies arise in administrative practice, particularly in the comprehensive evaluation of evidentiary elements according to the criteria of sound judgment and the proper reasoning of administrative acts. Likewise, it is identified that the burden of proof lies with the public administration, which must sufficiently demonstrate the existence of the disciplinary offense, the causal link between the conduct and the result, as well as the responsibility of the investigated public servant. However, the analysis of administrative and judicial decisions reveals that, in certain cases, insufficient evidentiary reasoning has led to the declaration of nullity of administrative acts in judicial review, thus evidencing weaknesses in the practical application of evidentiary standards. In this regard, it is concluded that strengthening the mechanisms for obtaining, analyzing, and evaluating evidence is essential to guarantee properly reasoned, transparent, and proportional administrative decisions that respect due process and prevent subsequent disputes in the contentious-administrative jurisdiction.

Keywords: Relevance, evidence, disciplinary regime, due process, principles, reasoning

INTRODUCCIÓN

El Derecho Administrativo se ha consolidado como una de las principales ramas del ordenamiento jurídico encargadas de regular la organización y funcionamiento de la administración pública, así como las relaciones que esta establece con los ciudadanos y con los propios servidores que integran el aparato estatal. Su evolución responde a la necesidad de establecer límites jurídicos al ejercicio del poder público, garantizando que las actuaciones administrativas se encuentren sometidas al ordenamiento jurídico y orientadas a la protección de los derechos fundamentales.

Dentro de este marco, el principio de legalidad constituye uno de los pilares fundamentales de la actividad administrativa, al establecer que toda actuación de la administración debe desarrollarse conforme a la Constitución y a las normas jurídicas vigentes. La consolidación de este principio se encuentra vinculada a los procesos históricos que dieron origen al constitucionalismo moderno, particularmente la independencia de los Estados Unidos de América en 1776 y la Revolución francesa de 1789, acontecimientos que introdujeron la idea de someter el ejercicio del poder

público a la ley como mecanismo de control frente a posibles abusos de autoridad. Desde entonces, la legalidad se ha concebido como una garantía destinada a evitar la arbitrariedad en el ejercicio del poder estatal y a asegurar que las decisiones administrativas se adopten dentro de un marco jurídico previamente establecido.

En el Ecuador, el desarrollo del Derecho Administrativo ha sido relativamente reciente si se lo compara con otros sistemas jurídicos. Durante gran parte de la evolución institucional del país, la normativa administrativa estuvo orientada principalmente a la organización interna del Estado y al funcionamiento de sus instituciones, sin desarrollar de manera suficiente los mecanismos que regulan las relaciones entre la administración pública, los administrados y los propios servidores públicos. Esta situación generó, en determinados momentos, la coexistencia de diversas disposiciones normativas de distinta jerarquía, lo que podía dar lugar a interpretaciones divergentes frente a situaciones similares y, en consecuencia, a decisiones administrativas que afectaban la seguridad jurídica.

Un cambio sustancial se produjo con la promulgación de la Constitución de la República del Ecuador de 2008, que redefinió la estructura del Estado al reconocer al Ecuador como un Estado constitucional de derechos y justicia (1). A partir de este modelo constitucional, la actuación de todas las instituciones públicas quedó sometida al principio de legalidad y al respeto del ordenamiento jurídico jerárquicamente vigente. En este sentido, el artículo 226 de la Constitución establece que las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias y servidores públicos deben ejercer sus competencias únicamente dentro del marco de las atribuciones conferidas por la Constitución y la ley (1).

Posteriormente, la entrada en vigencia del Código Orgánico Administrativo en el año 2017 fortaleció este marco jurídico mediante la incorporación del principio de juridicidad, el cual amplía el alcance tradicional del principio de legalidad. Dicho principio establece que la actuación administrativa no debe limitarse únicamente al cumplimiento formal de las normas vigentes, sino que debe observar el ordenamiento jurídico en su conjunto, incluyendo los principios generales del derecho y los criterios interpretativos que orientan la aplicación de las normas (2). En consecuencia, las decisiones adoptadas por la administración pública deben contar con una fundamentación suficiente que permita justificar su razonabilidad, proporcionalidad y coherencia con el sistema jurídico.

Dentro de este contexto adquiere especial relevancia el ejercicio de la potestad sancionadora del Estado en el ámbito administrativo, particularmente en el régimen disciplinario aplicable a los servidores públicos. El denominado *ius puniendi* administrativo tiene como finalidad garantizar el adecuado cumplimiento de las funciones estatales y preservar principios fundamentales como la probidad, la responsabilidad y la eficiencia en la gestión pública. Sin embargo, debido a la naturaleza sancionadora de estos procedimientos, su desarrollo exige la observancia estricta de las garantías que integran el debido proceso.

En este escenario, la actividad probatoria adquiere un papel central dentro de los procedimientos administrativos disciplinarios, ya que constituye el mecanismo mediante el cual se pretende

acreditar o desvirtuar los hechos atribuidos a un servidor público. La obtención, análisis y valoración de la prueba permiten a la administración formar convicción respecto de los hechos investigados y constituyen la base sobre la cual se sustenta la motivación de la decisión administrativa. En consecuencia, la prueba no solo cumple una función demostrativa, sino que se convierte en un elemento indispensable para garantizar decisiones administrativas objetivas, razonables y respetuosas del debido proceso.

No obstante, en la práctica administrativa se evidencian diversas dificultades relacionadas con la forma en que la prueba es obtenida, analizada y valorada dentro de los procedimientos disciplinarios. En algunos casos, los elementos probatorios incorporados al expediente no permiten determinar con claridad la existencia o inexistencia de los hechos investigados; en otros, la valoración probatoria realizada por la administración resulta insuficiente para justificar la decisión adoptada. Estas situaciones pueden derivar en resoluciones carentes de motivación suficiente o sustentadas en una valoración probatoria incompleta, lo que ha ocasionado, en determinados casos, la impugnación o nulidad de actos administrativos en sede jurisdiccional.

Frente a esta realidad, surge un problema de investigación relevante dentro del ámbito del Derecho Administrativo disciplinario: determinar de qué manera la prueba obtenida, analizada y evaluada dentro de un procedimiento administrativo disciplinario puede ser considerada conducente y capaz de proporcionar a la administración pública los elementos necesarios para adoptar decisiones debidamente motivadas. La identificación de esta conducta probatoria resulta fundamental, ya que de ella depende que la administración pueda demostrar la existencia de una infracción disciplinaria y, al mismo tiempo, garantizar el respeto de las garantías propias del debido proceso.

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo identificar cómo la prueba obtenida, analizada y evaluada dentro del procedimiento administrativo disciplinario resulta conducente y permite proporcionar a la administración elementos suficientes para resolver. Para ello, se realiza un análisis de la normativa aplicable, la doctrina especializada y la jurisprudencia relevante, con el propósito de aportar elementos que contribuyan al fortalecimiento de la actividad probatoria dentro del régimen disciplinario administrativo en el Ecuador y a la adopción de decisiones administrativas debidamente motivadas.

Potestad Sancionadora de la Administración (El IUS PUNIENDI)

En el Ecuador la facultad sancionadora del estado – IUS PUNIENDI - se encuentra determinado para el ámbito penal y/o administrativo, así:

Nadie podrá ser juzgado ni sancionado por un acto u omisión que, al momento de cometerse, no esté tipificado en la ley como infracción penal, **administrativa** o de otra naturaleza; ni se le aplicará una sanción no prevista por la Constitución o la ley. Sólo se podrá juzgar a una persona ante un juez o autoridad competente y con observancia del trámite propio de cada procedimiento (1).

Al momento de expresar la norma constitucional “infracción administrativa” otorgó relevancia al ámbito administrativo (que antes no tenía), y competencia a las autoridades administrativas para que puedan emitir dentro de la esfera de su gestión y domicilio, resoluciones o actos administrativos, sin que estas tengan el grado de autoridad judicial, claro está, que este rol generó una responsabilidad a las instituciones públicas sus representantes y/o delegados, que no forman parte del poder judicial, puesto que, su actuar para que sea validado debía y debe afincarse en los pilares del derecho penal brindando las garantías básicas del debido proceso, tutela efectiva, legalidad, seguridad jurídica, entre otros, que garanticen un trato justo, equitativo, fuera de toda duda razonable, más aún cuando se trata de la aplicación del ius puniendi genérico estatal - régimen disciplinario -, el cual, no es otra cosa que la descarga del poder castigador del Estado en contra de sus administrados y/o servidores, por las acciones u omisiones que estos han cometido en contra del ordenamiento jurídico interno y/o general, que, conforme lo determina la Constitución de la República del Ecuador, “serán responsables administrativa, civil y penalmente por el manejo y administración de fondos, bienes o recursos públicos” (1).

Está potestad otorgada tiene como finalidad enrumbar y asegurar que el actuar de sus servidores sea de manera eficiente y eficaz, con sustento en las normas jerárquicas vigentes y con un direccionamiento de alcanzar los fines y objetivos trazados en una gestión interna. Dicho de otras palabras, lo que busca la administración mediante esta facultad es controlar y garantizar el cumplimiento del principio de legalidad y juridicidad (acatamiento de norma y principios) dentro de su jurisdicción interna. En este sentido, aunque el ámbito punitivo administrativo, posea similares características con el penal -identidad material – puesto que deben someterse a un debido proceso, principios y dogmas similares, considero que una de las principales diferencias es el objetivo y fin de aplicación, ya que lo administrativo, va encaminado a poseer un adecuado funcionamiento estructural dentro de un ámbito especial, teniendo como deber principal, el cumplimiento obligatorio de las normas jerárquicamente vigentes, para lo cual, el ente por intermedio de su representante debe utilizar estos mecanismos punitivos, para que, sus servidores y/o administrados acaten y cumplan su actividad y/o gestión en aras de la consecución de los fines y objetivos planteados por cada organismo; situación contraria a la penal, pues, esta va más orientado al control del actuar o comportamiento de miembros de una sociedad en la vida cotidiana, -más general -, pudiendo culminar con la limitación de uno de los derechos innatos del ser humano, como la libertad, teniendo un componente adicional, que es el restablecimiento de los derechos de una de las partes (afectada) y su reparación integral por los daños materiales e inmateriales. Claro está, que las decisiones administrativas, que vayan en contra de norma se pueden apelar en la vía judicial ante el contencioso administrativo o por medio de las garantías jurisdiccionales, dependiendo u observando la vía idónea y también obtener una reparación integral, cuando exista vulneración a los derechos del peticionario.

Con lo cual, queda claro entonces que, a nivel no judicial, las autoridades administrativas, tienen la facultad de imponer su poder punitivo, siempre y cuando, sea en respeto del ordenamiento jurídico y cumplimiento con los procesos y derechos. A esto la Corte Interamericana de Derechos Humanos [Corte IDH], en el caso Baena Ricardo y otros Vs. Panamá generó un análisis sobre la aplicabilidad del Art. 8 y 25 de la Convención Americana, para determinar si su ámbito de

incidencia es aplicable únicamente a los temas penales, para lo cual, realizó un análisis en sus numerales 124 al 129 que en resumidas palabras determinó:

Las garantías del debido proceso, es parte del derecho procesal general; por lo tanto, su alcance no solo va orientado al derecho penal sino a cualquier rama que pueda modificar la situación jurídica de una persona-servidor -sanción-pena -, expresó que en el ámbito administrativo la discrecionalidad posee límites inquebrantables y que las garantías del debido proceso, permite alcanzar decisiones justas. Con lo cual, dentro de todo proceso que conlleve al régimen disciplinario se debe actuar conforme las reglas básicas del debido proceso. (3)

Dejando claro que, en el ámbito administrativo aún sin poseer y ostentar el grado de miembro judicial (fiscal-juez), las instituciones públicas, tienen el deber esencial de aplicar un debido proceso en la ejecución del régimen disciplinario, por lo tanto, la fase probatoria es fundamental, más aún cuando esta labor le corresponde a la misma administración su comprobación, agotando todos los medios y mecanismos que permita sustentar su actuación; sin embargo, este deber y obligación, consideró que, no se cumple, pues, en la praxis se ha observado como instituciones sancionan a sus servidores mediante un simple oficio o memorando, sin un proceso, sin una defensa, sin una conduencia de la prueba, donde se haya analizado la responsabilidad, su grado, y que estas tengan un nexo con la acción u omisión, y, sus resoluciones sin motivación alguna dejando plasmado, la falta de conocimiento, experticia y experiencia para la ejecución de este tipo de procesos.

Doble Potestad disciplinaria administrativa.

Otro de los aspectos diferenciadores del penal, es en la determinación de la competencia para conocimiento, ejecución y resolución de un proceso disciplinario, puesto que, la potestad sancionadora administrativa se encuentra dividida de acuerdo al tipo de falta, el régimen que ampara al servidor y estructura interna.

De acuerdo al tipo de falta:

Como se determinó en líneas anteriores la LOSEP -desde su vigencia - ha sido la norma base para el servicio público, dando las directrices comunes para su aplicación, aun en los espacios que no tiene el rango de especial y su aplicación únicamente es de forma supletoria, desde ese sentido para el ámbito disciplinario en su capítulo IV determinó la clasificación de faltas en leves y graves, y, a estas su sanción por orden de gravedad; así:

Tabla 1. Tipo de falta.

Faltas			Gravedad
Leves	Verbal	Escrita	Pecuniaria

Graves	Suspensión temporal	Destitución

Ahora bien, con esta clasificación, el régimen disciplinario determinado en la Ley Orgánica de Servicio Público -LOSEP- y su reglamento antes del 2017, la competencia de conocimiento y aplicación lo efectuaba la misma entidad -juez y parte- en todos los tipos de falta, entendiéndose a las leves y graves, esto a razón de que, en el Art. 42 de dicha norma, mencionaba que las faltas disciplinarias son sancionadas por la autoridad nominadora o su delegado -entendiéndose a todas - sin embargo, en su Art. 44 ibidem señalaba que lo referente a los sumarios administrativos debe ser conocidos por el Ministerio de Trabajo cuando se trata de faltas graves y bajo el procedimiento que dicho organismo expida bajo acuerdo (4), a esto el reglamento de la LOSEP, en su procedimiento avala para que, la misma institución sea quien conozca y desarrolle, pues en sus artículos 80, 90 y 92 expresó que la autoridad nominadora es quien dispone el inicio y sustanciación e impone a través del sumario administrativo la sanción respectiva; lo relevante es que generó la división entre instancia instructora y sancionadora (TTHH y máxima autoridad, respectivamente) (4, 5).

Desde la vigencia de la LOSEP recién en el 2017 el Ministerio de Trabajo comenzó a tomar acciones y mediante Acuerdo Nro. MDT-2017-0098, dispuso qué, “hasta que se emita el procedimiento para la realización de los sumarios administrativos, se debía continuar con el procedimiento determinado en el reglamento de la LOSEP” (6), facultando a que sea la misma institución quien conozca, analice y resuelva todas las causas. El 10 de noviembre del 2017 se emitió el acuerdo Nro. MDT-2017-0169, que contenía la norma técnica de sustanciación de sumarios administrativos para las y los servidores, de ahí, nació la doble potestad disciplinaria, puesto que, las faltas leves, quedaba para que sea la misma institución quien conozca, ejecute y resuelva bajo un procedimiento más expedito y que este plasmado en sus reglamentos internos y las faltas graves sea el Ministerio de Trabajo el ente competente para el conocimiento, desarrollo y resolución, y las instituciones únicamente eran quien solicitaban el inicio de sumario administrativo y la aplicación de lo resuelto por este. (7) Desde ahí, el organismo rector emitió varios acuerdos mejorando el procedimiento, esto en atención del Código Orgánico Administrativo, que determinó un procedimiento general, tratando de estandarizar un procedimiento, más garantista y conforme los avances el derecho administrativo.

Sin embargo, la Asamblea Nacional, mediante registro oficial Nro. 68 de 26 de junio de 2025, expidió la Ley Orgánica de Integridad Pública, mediante la cual, generó reformas a varios cuerpos normativos, entre ellos la Ley Orgánica de Servicio Público, que, en lo relacionado al régimen disciplinario, generaba un retroceso a los derechos de los servidores públicos, puesto que, dotaba de competencia -única- a la Unidad de Talento Humano o quien haga sus veces para que sea quien determine el cometimiento o no de las faltas administrativas - **juez y parte** - tanto leves como graves e imponga la sanción que corresponda, quitándole la competencia a la máxima autoridad de cada institución, para las faltas leves, y al Ministerio de Trabajo para las faltas graves (8); dejando la inquietud ¿se cumple, es imparcial e independiente que las UATH investiguen y sancionen los procesos disciplinarios, tanto las faltas leves y graves?, pues a toda visión jurídica no. La

independencia de funciones justamente va orientada a que el servidor que tiene la labor de investigar -y que tiene la carga de la prueba – agote todos los medios necesarios y legales que demuestren de forma contundente, los hechos y la responsabilidad, pero que, esta recopilación y análisis de elementos no sea definitiva, puesto que, ahí debe entrar la imparcialidad de otro servidor diferente que va a resolver, generando un análisis en conjunto de la prueba aportada y pueda decidir, si en verdad se ha roto el principio de inocencia fuera de toda duda razonable y es meritorio la aplicación de una sanción, situación que se considera que, la imparcialidad y objetividad de alguna manera estaba garantizada cuando el conocimiento y ejecución le correspondía al Ministerio de Trabajo para las faltas graves -órgano independiente - y en las faltas leves a la máxima autoridad. A esto mediante decreto Nro. 57 de fecha 22 de julio de 2025, el presidente constitucional de la república, emitió las reformas al Reglamento General a la Ley Orgánica de Servicio Público, que, en lo correspondiente al régimen disciplinario, reformó, sustituyó y agregó el articulado del procedimiento de régimen disciplinario, donde continuó con la facultad de conocer y sustanciar a las UATH (9). Lo que el legislador trato es de disfrazar bajo el principio de legalidad un actuar para que el Ministerio de Trabajo ya no conozca los sumarios administrativos y tampoco las autoridades nominadoras de cada institución, rompiendo los principios de imparcialidad e independencia, y acumulando todo el proceso a responsabilidad de la UATH. Es por ello que, la Corte Constitucional del Ecuador, conforme las denuncias de inconstitucionalidad presentadas por varios sectores, mediante sentencia Nro. 52-25-IN/25, declaró la inconstitucionalidad por la forma y regresando todo a su estado anterior (10); en virtud de lo cual, actualmente continua con la división de la potestad sancionatoria -doble potestad – pero aun cuando, la misma institución posee la facultad para las faltas leves estas deben observar las garantías del debido proceso, separación de función instructora y sancionadora y no basta con un oficio o memorando para aplicación de sanción, sino bajo acto administrativo o resolución debidamente sustentado.

El régimen que ampara al servidor

La Constitución de la República del Ecuador, ha dotado de autonomía administrativa, financiera y orgánica a varias instituciones, lo cual, permite para que estas puedan desarrollar su actuar conforme sus normas especiales, así en el ámbito disciplinario son la excepción para el cumplimiento de lo determinado en la LOSEP y su reglamento y se manejan acorde a su normativa o reglamentos, donde determinan el tipo de sanciones, la gravedad, competencia y demás aspectos que garanticen su cumplimiento, por ejemplo:

Tabla 2. Régimen que ampara al servidor.

Régimen o sector	Autoridad disciplinaria	Norma aplicable
Fuerzas Armadas	Conforme sus reglamentos internos y estructura.	Ley Orgánica de Personal y Disciplina de las Fuerzas Armadas (COESCOPE)

Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden Público	Conforme sus reglamentos y Estructura	Ley Orgánica de Personal y Disciplina de las Fuerzas Armadas (COESCOP)
Instituciones de Educación Superior	Órganos Colegiados-Consejo Universitario o Politécnico	Ley Orgánica de Educación Superior y Reglamentos Internos
Judicatura	Conforme sus reglamentos y Estructura	Código Orgánico de la Función Judicial y su reglamento interno.
Código de Trabajo	Ministerio de Trabajo, y, sus reglamentos y estructura	Código de Trabajo, Reglamento Interno, Normas emitidas por el ente rector.

Sin embargo, todas estas normas, aunque son excepcionales para el servicio público y únicamente deberán observar la LOSEP y el Código Orgánico Administrativo de forma supletoria, su procedimiento debe ser bajo los mismos parámetros que garanticen un debido proceso y seguridad jurídica como lo determina la Constitución de la República del Ecuador y Derecho Internacional.

Colaboración reglamentaria y reserva de ley

En cuanto a la implementación reglamentaria en el ámbito administrativo, también es un aspecto de relevancia analizar, puesto que, un parámetro del debido proceso, es que previamente una infracción este establecida en su respectiva ley y tenga una proporcionalidad acorde o idónea a cada caso (1); así también, la Constitución de la República del Ecuador en sus art. 132 y 133, establece que la Asamblea Nacional es el ente encargado de aprobación y emisión de las normas con rango de ley, más aún cuando se trate de tipificar infracciones y establecer sanciones (1).

A este aspecto se lo conoce con el principio de **Reserva de Ley** que no es otra cosa que el candado que tiene una norma, sobre todo en los asuntos penales, para que su infracción y sanción únicamente este tipificada en una Ley -Código Integral Penal – esto con la finalidad de velar el derecho a la seguridad jurídica, principio de legalidad y tipificación. Entonces que pasa con el ámbito administrativo, cuando se determina que se regirán por los reglamentos que se emita para cada caso, ¿esto vulnera la seguridad jurídica y por ende el debido proceso? ¿Cuál es la condición permisiva para la determinación vía reglamento de sanciones? Como hemos venido expresando el campo administrativo, en lo referente a la potestad sancionatoria -ius puniendi - tiene aspectos autónomos y que diferencia con el penal; es así que, la reserva de ley en lo administrativo posee un grado de permisividad – por llamarlo así -, y creo que, esto se debe que, dentro del aparataje público, cada una de sus instituciones tienen su objetivo y finalidad propia alcanzar, por lo tanto, cada una posee su propia estructura, procesos y subprocesos y sus servidores están sometidos a estos, claro está siempre y cuando estén bajo el amparo legal jerárquicamente vigente; así pues, en manera de ejemplo: en el Consejo de la Judicatura, los secretarios poseen el deber de resguardar los expedientes debidamente organizados y foliados y un docente tiene como obligación de preparar y desarrollar actividades académicas; entonces son situaciones distintas a cada realidad y objetivo de cada institución; por lo tanto, tener una normativa con rango de ley que posea todo el abanico de infracciones con sus respectivas

sanciones determinando por cada realidad institucional en la práctica sería una labor exorbitante para el legislador. Es así que, el derecho administrativo sancionador, admite una complementariedad que permite que, el establecimiento de las especificaciones o graduaciones de las infracciones pueda ser vía reglamentaria, siempre y cuando, tenga una habilitación en la ley especial, sin que, esto viole el debido proceso (principio de tipicidad) y la seguridad jurídica. A palabras de Moreta Andrés, señala algo muy importante:

No obstante, aquello no puede ser tomado como una delegación legislativa, pues si la Constitución señala que es la ley la que determina las infracciones, aún en materia administrativa, entonces esta colaboración reglamentaria deberá justamente colaborar y no suplir el trabajo del legislador. (11, p. 540).

En virtud de lo cual, debe quedar claro que el ámbito administrativo no va en contra de los preceptos constitucionales y más aún quitarle la potestad del legislativo, simplemente esta permisividad lo que hace es complementar el trabajo del legislador, es por ello, que, para poder determinar infracciones en un reglamento su norma con rango de ley, debe así determinarlo, como ejemplo, lo que señala la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los procesos disciplinarios se instauran, de oficio o a petición de parte, a aquellas y aquellos estudiantes, profesores e investigadores que hayan incurrido en las faltas tipificadas por la presente Ley y los Estatutos de la Institución. La normativa interna institucional establecerá el procedimiento y los órganos competentes, así como una instancia que vele por el debido proceso y el derecho a la defensa (12, art. 207 inciso tercero).

Con lo cual, esta ley, faculta a las IES para que, puedan determinar sus infracciones y sanciones, en su Estatuto y norma interna; Pero, además, debe poseer o cumplir con otras características para no vulnerar el debido proceso, la seguridad jurídica y la reserva de ley. Así la Corte Constitucional, en la sentencia Nro. 34-17-IN/21, analizó que, en el ámbito administrativo - sancionador - la reserva de ley permite la colaboración reglamentaria a fin de que ciertos aspectos de las infracciones puedan encontrar un mayor nivel de concreción reglamentaria que disminuya la arbitrariedad en su aplicación, sin que, sustituya la labor del legislador; así:

37. En decisiones previas, esta Corte ha establecido como límite que “para que la tipificación de las infracciones administrativas vía reglamento, no vulnere el principio de reserva legal, debe haber una remisión o autorización normativa a favor de la administración”. Sin embargo, aquello no es suficiente, pues la reserva de ley en materia de infracciones y sanciones administrativas exige que el legislador, en su remisión o autorización normativa, mínimamente, delimite sus elementos esenciales o el núcleo básico calificado como ilícito. Así, en caso de requerir la colaboración reglamentaria, es preciso que en la ley no solo exista una simple y expresa habilitación o remisión a la potestad reglamentaria, sino que el legislador debe ofrecer las instrucciones o pautas suficientes para que el reglamento pueda colaborar concretando el contenido establecido en la ley y no suplantar su actividad tipificadora (13).

Entonces como así lo determina la Corte Constitucional, para que, la colaboración reglamentaria tenga eficacia, debe tener la remisión de ley y determinar los elementos esenciales y el núcleo básico calificado como ilícito, que en otras palabras significa que, en la ley debe establecer los tipos de falta y su graduación mínima, esto con la finalidad que se evite interpretaciones extensivas y diversidad de sanciones por un mismo hecho.

La Prueba

El término “prueba” tiene varias acepciones, puesto que, no solamente es utilizado en el área legal, sino en casi todos los aspectos de la vida cotidiana y científica, teniendo un objetivo claro y preciso de comprobación de una acción, un hecho, una demostración, un indicador o a la vez desvirtuar los mismos -doble vía – para lo cual, un resultado debe ser avalado por métodos o procedimientos que desvirtúen una presunción o supuesto y pueda tener resultados claros y precisos llegando a la aceptación social. Dentro del ámbito del derecho, este término posee una relevancia fundamental en lo procedimental, puesto que, permite al juzgador o resolutor en la ejecución de un proceso -judicial o administrativo - ir desarrollando un criterio de certeza sobre un asunto puesto en su conocimiento y tener todos los argumentos para una resolución y/o sentencia; así como, a las partes intervinientes, otorga el deber para que, todo lo afirmado en sus pretensiones, no quede solo plasmado en un documento, sino que, estas sean debidamente comprobadas mediante los medios idóneos, con su práctica, y de la misma forma puedan contradecir. Según RUY Díaz F. sobre la prueba expresa:

La averiguación que se hace en juicio de una cosa dudosa, o bien el medio con que se demuestra y hace evidente la verdad o falsedad de alguna cosa. Suele calificarse la prueba de dos maneras: plena y semiplena. Prueba plena, que también suele llamarse completa o perfecta, es la que manifiesta, sin dejar duda alguna, la verdad del hecho controvertido, instruyendo suficientemente al juez para que en virtud de ella pueda dar sentencia condenatoria o absolutoria. Prueba semiplena, que igualmente puede llamarse incompleta e imperfecta, es la que por sí sola no demuestra con claridad el hecho, dejando duda acerca de su verdad. (14, p. 780).

Concepto visto desde un ámbito general, el cual, posee una actuación clave como la acción de adquirir una certeza de una situación (confirmar o desvirtuar) mediante la evaluación y valoración, cabe señalar que no resulta tan fácil este ejercicio más aún en el ámbito administrativo – **no judicial** – tomando en consideración que la existencia de parámetros, sentencias, normas y demás aspectos que analizan el aspecto probatorio va orientado al ámbito judicial en todas sus materias, adicional a eso, los servidores judiciales (jueces) desde el inicio de su función poseen una capacitación -escuela judicial – en donde adquieren los conocimientos e instrumentos necesarios, para una correcta conducta de la prueba en los casos que sean de su conocimiento, garantizando un debido proceso, puesto que, las pruebas conforman una de las garantías básicas de todo proceso, (1), lo que conlleva a que deba existir una fase de recepción y admisión, donde se determine la pertinencia de las pruebas aportadas y que estas orienten a la resolución de un asunto, fuera de toda duda, con una certeza clara y precisa. Ahora bien, como se analizó en líneas precedentes, en el ámbito administrativo existen dos vías de potestad sancionatoria, como es la vía administrativa y la judicial, que, a criterio propio en la vía administrativa también se divide en

dos: en los procesos especiales (facultad de policía-Gads-Ordenanzas-general) y la disciplinaria (enrumbar la actuación de los servidores en su gestión), en esta última y que es producto del presente estudio es donde nos genera una interrogante inicial **¿Los servidores públicos no judiciales, poseen la experticia y experiencia que garantice la conducta de la prueba en los procesos disciplinarios administrativos?** Teniendo como aspecto relevante que el servidor público -no judicial – está sometido al cumplimiento obligatorio de los parámetros del debido proceso y la conducta de la prueba como si fuese un juez; en este sentido, las resoluciones “actos administrativos” que nacen de un procedimiento disciplinario, deben poseer las pautas mínimas de motivación, que sustenten el actuar de la administración bajo las garantías y principios del debido proceso, inmediación, contradicción, no discriminación etc.

Finalidad de la Prueba

La prueba tiene una finalidad esencial en los procesos disciplinarios, y es el de acreditar los elementos que describen el tipo infraccional y probar los hechos alegados, siempre y cuando exista una controversia, puesto que, cuando hay una aceptación de responsabilidad ya no es necesario su comprobación.

Desde una visión general del derecho ecuatoriano, menciona que la prueba tiene como finalidad de llevar al juzgador al convencimiento de los hechos y circunstancias controvertidas (15). En el ámbito administrativo, el Código Orgánico Administrativo en su art. 193 direcciona para que, cuando se requiera la práctica de la prueba se aplique lo dispuesto en dicha norma y de forma supletoria la norma común antes indicada (2). Por lo tanto, queda claro entonces que, cuando no exista en la norma especial (Ej. LOES) un capítulo de prueba donde determine los aspectos a seguir, se deberá implementar de forma supletoria y en orden de prioridad las normas antes mencionadas. Otro de los ejemplos sería los procesos bajo la Ley de Servicio Público, puesto que, como se analizó anteriormente previo inicio se debe observar la doble potestad sancionadora, para definir a quien corresponde la competencia si al Ministerio de Trabajo – faltas graves – o la misma institución -faltas leves – en el primero caso, la conducta de la prueba debe ser manejada bajo los parámetros de la norma técnica para el procedimiento de sumarios administrativos, donde si posee un capítulo de prueba, pero que, pasa con las faltas leves que sigue la misma institución, en este caso si no consta dentro de sus reglamentos deberán acudir a las normas generales.

Es necesario dejar sentado que, en el procedimiento administrativo sancionador, se maneja bajo el principio de OPORTUNIDAD de la prueba, lo que significa que, la persona interesada tiene la obligación en su primera comparecencia de aportar o anunciar la prueba (2). En este sentido en los procesos disciplinarios, al ser las instituciones públicas quienes tienen el deseo de aplicar su facultad sancionadora y enrumbar el actuar de sus servidores, pues, son estas por medio de sus personeros en su acto de inicio de proceso, adjuntar todos los medios de prueba o su anuncio, con la finalidad que el servidor investigado, tenga el derecho de contradecir y tenga con claridad las reglas que se le van aplicar, garantizando un derecho a la defensa y una seguridad jurídica, es por esto que en los procesos disciplinarios son de suma importancia las actuaciones previas.

Lo analizado conlleva a señalar que en el ámbito administrativo disciplinario los servidores encargados de la ejecución de los procesos disciplinarios para llegar a una finalidad de la prueba, deben conducir la misma basados en las normas generales como internas, sustentando cada actuar y que permita al órgano sancionador o competente tener la mayor certeza de los hechos.

Qué no se debe probar

La finalidad de la prueba entonces, es el deber de probar las pretensiones alegadas utilizando los medios idóneos, y únicamente al servidor investigado le corresponde los eximentes de responsabilidad, pero también existen aspectos que no son necesarios probar, porque se entiende y están a la vista de todos. Por ejemplo:

- Los hechos públicos y notorios evidentes (15, art. 163.3 -sentencia ejecutoriada).
- Archivos de la Institución (16, art.34.3)
- Comprobados por la administración en ejercicio de su fiscalización (eficiencia – Contraloría -)
- Hechos probados judicialmente (2, art. 256)
- Presunción legal relativa o absoluta (15, art. 163.3 -que la ley es conocida por todos; presunción de inocencia -)

Carga de la prueba

Es la determinación normativa de quien tiene la obligación de demostrar los hechos controvertidos de acuerdo a la materia que cada norma especial exprese, es así que, el Código Orgánico General de Procesos, determina que la carga probatoria corresponde a la parte actora y esta carga únicamente cambia cuando la parte demandada haya generado afirmaciones explícitas o implícitas sobre el hecho (15, en su art. 169). En cambio, en el aspecto penal determina el principio “Igualdad de oportunidades para la prueba” donde manifiesta que se garantizará la igualdad material y formal para las partes intervinientes, que no es otra cosa, que la carga de la prueba corresponde tanto a la parte denunciante o víctima y denunciado o imputado en igualdad de oportunidades (17, art. 454 numeral 7). Ahora bien, en el ámbito administrativo, como ya se anunció en líneas anteriores, el régimen disciplinario no forma parte del ámbito de aplicación del COA, por esta razón solo se puede tomar de forma supletoria en los puntos que no determine su ley especial (2, art. 42 numeral 8); sin embargo, en lo relacionado a la carga de la prueba “El onus probandi” al ser regla general del derecho, **“quien alega es quien prueba”** y dentro de un proceso disciplinario, quien pretende imponer su facultad para corregir las actuaciones, es la administración, pues, por ende le corresponde la carga de la prueba. El Código Orgánico Administrativo (norma supletoria) determina, que, la carga probatoria cuando se trate del ejercicio de la potestad sancionatoria, determinación de responsabilidades de la persona interesada o de acuerdo al procedimiento aplicado vaya agravar la situación en la resolución final, será de responsabilidad exclusiva de la administración pública, el resto de casos será para la persona interesada (2, art. 195). A más de la diferenciación expuesta, en su último inciso determina:

“La administración pública no exigirá de la persona interesada la demostración de hechos negativos, la ausencia de responsabilidad, su inocencia o cualquier otra forma de prueba ilógica o físicamente imposible” (2)

Lo que quiere decir, y que posee relación directa al principio de oportunidad antes mencionado, que la administración debe agotar todos los medios necesarios que comprueben los hechos y la responsabilidad y que estos tengan nexo directo e irrefutable.

Es necesario manifestar que, en los procesos administrativos, la carga de la prueba va acorde al tipo, así:

Tabla 3. Carga de la prueba.

Clase de Procedimiento	Clase de Acto Administrativo	Oficiosidad	Carga de la Prueba		Ejemplo
Bilateral (Reclamos o autorizaciones)	Favorable	Media	Interesado	y Administración	Permiso de Construcción
Sancionador o de intervención	De gravamen	Fuerte	Administración		Contraloría/Disciplinarios
Trilateral (Contencioso)	Doble efecto	Débil	Partes interesadas		Reclamaciones de seguros/laborales

Es bilateral, en una solicitud de información, el peticionario solicita y la administración responde. En la trilateral, en la vía contencioso por un asunto laboral, ahí se maneja bajo el principio dispositivo, entonces tenemos dos partes (denunciante y denunciado) y un tercero (juez) que maneja el procedimiento, pero la prueba corresponde a las partes interesadas.

Pero lo relevante al procedimiento sancionador (especial y/o disciplinario) la carga es de la administración quien debe ser oficioso en el trámite para comprobar los hechos fuera de toda duda razonable.

Actuaciones Previas, como parte de la recopilación de elementos probatorios

Conforme el análisis anterior la carga de la prueba corresponde a la administración pública, a criterio personal, la prueba en el procedimiento disciplinario posee dos fases, una previa (elementos de convicción) y una de evaluación y ejecución o práctica (prueba), en relación a la primera diremos:

Conforme lo señala (5, art. 91) y (2, art. 175 y 176) los procedimientos administrativos podrán ser precedidos por actuaciones previas, dando esa condición de opcional de hacer o no; sin embargo, en lo relacionado al procedimiento sancionador disciplinarios, a criterio personal, no debe ser opcional sino obligatorio como lo determina el reglamento de la LOSEP, con la finalidad de garantizar el buen nombre del presunto responsable, puesto que, pueden existir varios eximentes

de responsabilidad, como la caducidad o prescripción, justificaciones de cumplimiento etc., ya que las actuaciones previas tienen como finalidad recabar información útil que permita ir conociendo las circunstancias del caso concreto, la identificación del presunto o presuntos infractores, el régimen de aplicación, las normas de amparo, la relación laboral, el nexo entre los hechos y el derecho, la gravedad y sus posibles sanciones; así como, recabar documentación (informes, copias certificadas etc.), que permita justificar el inicio o no de un procedimiento sancionatorio disciplinario. Además, que estos elementos se van a convertir más adelante en prueba a favor de la institución que pretende sancionar, así como, garantizar el derecho a la defensa del presunto infractor, puesto que, cuando se vaya a dar por iniciado el procedimiento sancionador, se deberá adjuntar todo lo recabado bajo el principio de contradicción.

Tiene una semejanza a la actuación de la fiscalía en la fase de instrucción que recaba los denominados “elementos de convicción” que todavía no poseen el rango de prueba, pero que ya orienta a poseer una visión de los hechos materia de análisis, que, para el caso administrativo, su incidencia radica en el inicio o no de un procedimiento disciplinario.

A esto se menciona:

Actuaciones previas. - Antes de dar inicio al sumario administrativo se deberán cumplir con las siguientes actuaciones previas:

1. Cuando viniere en conocimiento de una autoridad, funcionario o servidor la presunción de la comisión de una falta disciplinaria grave por parte de la o el servidor de la institución, tal información será remitida al titular de la UATH, o a quien haga sus veces, quien designará a un servidor de la unidad para que realice el estudio y análisis de los hechos que se imputan;
2. Conocidos y analizados los hechos por el servidor designado de la UATH, en el término máximo de tres días, informará al titular de la UATH, o a quien haga sus veces, sobre la procedencia de iniciar el sumario administrativo, consignando los fundamentos de hecho y de Derecho y los documentos de respaldo, en el caso que hubiere lugar; y,
3. Recibido el informe, el titular de la UATH, o quien haga sus veces, por escrito, designará a un servidor instructor para que, de inicio al sumario administrativo, en el término máximo de cinco (5) días (5, art. 91).

Como se puede apreciar del articulado señalado, las actuaciones previas en el sumario administrativo son de carácter obligatorio, lo contrario a lo determinado en el COA, pero al ser ley especial, su aplicación es tácita.

Entonces, como se determinó a criterio la fase de actuaciones previas, ya genera una obligación a la administración de análisis y comprobación, para un inicio de proceso, el cual, su informe ya debe contener una evaluación previa a los elementos obtenidos y que van a servir de sustento en la fase probatoria propiamente dicha; así como, la competencia para conocimiento y ejecución de acuerdo al régimen. Además, se garantizará el debido proceso y derecho a la defensa del

presunto infractor al momento de ponerle en conocimiento con el inicio de proceso, otorgándole bajo el principio de contradicción la oportunidad de objetar y presentar sus descargos.

Admisibilidad de la prueba

Desde el ámbito general todas las pruebas son admisibles, salvo las declaradas como **improcedentes** (2, art. 256). Desde esa visión cabe la pregunta ¿Quién declara la improcedencia? ¿Requisitos a cumplir? En el ámbito administrativo disciplinario, por lo general en las leyes especiales y reglamentos complementarios no se acostumbra determinar parámetros para la admisibilidad de la prueba y tampoco lo determina el Código Orgánico Administrativo, debiendo acudir a la norma general (15, art. 160) donde determina los requisitos base, para que, el órgano instructor se guíe y determine la pertinencia, utilidad y conducencia, ahora la inadmisibilidad se da en los siguientes casos:

- **Impertinentes:** Las que no tienen nada que ver con los hechos del caso. Ejemplo, se encuentra investigando por la causal de mal utilización de bienes institucionales, y presenta como prueba el registro de asistencia.
- **Inútil:** Cuando se quiere probar un hecho no controvertido o redundante. Ejemplo, se quiere presentar diez testigos para probar un mismo hecho, cuando con dos o tres es suficiente.
- **Inconducente:** No idóneas para probar un hecho que, siendo pertinente, el medio de prueba no acredita. Ejemplo, quiere probar el abandono de labor con un certificado del tiempo de labor.

Medios de prueba

Los medios de prueba que se pueden practicar en los procesos sancionatorios, partiendo de lo que determina el Código Orgánico Administrativo, donde menciona que los hechos se pueden comprobar por cualquier medio admisible con excepción de la declaración de parte de los servidores públicos (2, art.199), cabe señalar que esta disposición es de orden general para todos los procedimientos; sin embargo, en lo relacionado a los procesos sancionadores especiales no aplica, puesto que, conforme lo determina (2, art. 256) los hechos constatados por los servidores deben formalizarse en un documento público para su validez (informe, inspección). Por ejemplo, los informes de auditoría. En lo que refiere a materia disciplinaria, si cabe las versiones de servidores públicos, tomando en consideración que los procedimientos disciplinarios son orales y no escritos “hay audiencia” y no se va juzgar la actuación administrativa (formalidad) sino la actuación personal de un servidor público. Con lo cual, volvemos a caer en los pilares del derecho penal y debido proceso, puesto que, en lo relacionado al procedimiento sancionador disciplinarios, son válidos Reglamento a la Ley Orgánica de Servicio Público todos los medios de prueba, siempre y cuando sean pertinentes, útiles y conducentes a esto se suma lo señalado por la Constitución de la República del Ecuador, (1) siendo una de las garantías del debido proceso ser escuchado en el momento oportuno y en igual de condiciones. Por lo tanto, el órgano instructor dentro de un procedimiento disciplinarios, debe admitir todos los medios de prueba legales y únicamente debe inadmitir los ilegales, impertinentes, inútiles e inconducentes, los tipos son:

Tabla 3. Medios de prueba.

Tipo medio probatorio	Clase	valoración
Documental	Informes, escritos, correos electrónicos, fotografías, reportes, registros etc.	Coherencia de Contenido
Testimonial	Testigos presenciales	Concordancia con los hechos, honestidad, objetividad.
Pericial	Informes técnicos especializados	Análisis de tiempo, credibilidad, competencia, pertinencia
Prueba nueva	Todo tipo de prueba antes mencionada pero que al momento del anuncio no tenía conocimiento que existía.	Utilidad, pertinencia y conducciones.
Prueba Oficiosa	Todo tipo de prueba antes mencionada pero que exista dudas sobre algún aspecto y se requiera dilucidar.	Análisis de tiempo, credibilidad, competencia, pertinencia

Valoración de la prueba

Conforme los medios de prueba aportados y/o anunciados, admitidos y practicados, tanto los de cargo y descargo en los procesos disciplinarios el órgano instructor posee el deber de generar una primera valoración inicial, esto con fines de emisión del informe de conclusiones y recomendaciones (5); pero la interrogante a dilucidar es ¿Cómo se valora la prueba en los procesos disciplinarios administrativos? cuando las normas especiales de aplicación no poseen parámetros o direccionamientos para su análisis; Para lo cual, como se señaló anteriormente se debe acudir a las reglas generales del derecho procesal determinadas en el Código Orgánico General de Procesos -COGEP - (norma supletoria) señala, que la prueba debe ser apreciada en conjunto de acuerdo a las reglas de la sana crítica (15), lo cual, tienen directa relación a la garantía de la motivación (1), es así que se menciona que:

Las sentencias se motivarán expresando los razonamientos fácticos (...) que conducen a la apreciación y valoración de las pruebas” Lo que quiere decir que se debe razonar de forma que pueda comprobarse y ser apreciada en conjunto con las reglas de la sana crítica, para lo cual se debe considerar sus características siendo (15):

Componentes:

- **Lógica.** – Se basa en la coherencia y la razón
- **Experiencia.** – Implica el uso del conocimiento general y la experiencia adquirida
- **Conocimiento científico.** – Valoración de Pruebas Técnicas- Pruebas periciales

Reglas:

- **Valoración comparativa.** - Se debe evaluar la fuerza de todas las pruebas de forma comparativa, no de forma aislada.
- **Verosimilitud de testigos.** - Se debe verificar la fiabilidad de un testigo, considerando si pudo presenciar los hechos y si tiene voluntad de decir la verdad.
- **Análisis de indicios.** - Cuando se trata de indicios, deben ser graves, precisos y concordantes, y no deben admitir otras explicaciones plausibles.
- **Confirmación de hechos.** - Se deben verificar las circunstancias que rodean los hechos para dar valor a las pruebas.

Lo cual tiene relación con el principio de la unidad de prueba, lo que quiere decir que en los procesos disciplinarios, como ya se mencionó la carga corresponde a la administración, entonces es esta la que debe agotar los medios para desvirtuar el principio de inocencia, y esto se logra bajo una conducta de la prueba idónea donde se valore todos los medios obtenidos de forma conjunta, pues, esto garantiza que el proceder de la administración no sea arbitraria, teniendo como propósito de tener una visión clara y precisa de los hechos investigados, la responsabilidad de los servidores, su nexo causal, la omisión o acción cometida, la determinación de la falta y su posible sanción.

La conducta y valoración de la prueba en los procesos disciplinarios administrativos, como se analizado son de suma importancia y deben ser llevados bajo las garantías y principios del debido proceso, seguridad jurídica, contradicción, legalidad etc., con la finalidad de evitar arbitrariedades e ilegalidades, que conlleven reclamamos en vía judicial.

Uno de los procesos que ejemplifica, la falta de una conducta de la prueba de forma idónea, es el caso **Enma Lucila Buri Cuenca vs Ministerio de Educación y PGE** en donde se analiza un recurso de casación interpuesto por Buri Cuenca, argumentando “vicio de falta de aplicación de los preceptos jurídicos aplicables a la valoración de la prueba de un proceso disciplinario” esto por cuanto, el Ministerio de Educación en la ejecución del proceso “sumario administrativo” no generó una valoración de la prueba -bajo el principio de unidad de prueba – de forma correcta al no tomar en cuenta una declaración juramentada que era fundamental y que pudo haber cambiado el análisis final del procedimiento., ante lo cual, la sala se pronunció sobre si la causal recurrida opera en función de que exista un error de derecho más no de hecho – nuestro ordenamiento no permite alegación a error de hecho - , desde esa visión la sala manifestó citando a Santiago Andrade U:

“el precepto jurídico de valoración de la prueba debe encontrarse inmerso en uno de los vicios de juzgamiento sea por falta de aplicación, indebida aplicación, o errónea interpretación; y, en ese sentido afirma que: *“El yerro en la valoración probatoria se da en los siguientes casos: 1.- Cuando se valora un medio de prueba que no está incorporado en el proceso, es decir, el juzgador se inventa ese medio de prueba. 2. Cuando se omite*

valorar un medio de prueba que está incorporado en el proceso que es de importancia para la decisión de la causa. 3. Cuando se valora medios de prueba que no han sido pedidos, presentados o practicados de acuerdo con la ley. 4. Cuando se valora un medio de prueba con transgresión de la norma específica que la regula." (18, p. 157).

Desde estos parámetros señalados por la sala, donde menciona que la prueba debe ser apreciada en su conjunto, de acuerdo a las reglas de la sana crítica, esto con la finalidad de verificar si existió o no una infracción disciplinaria y esto se logra con la confrontación de todas las pruebas aportadas y relacionadas con la actuación y la norma aplicada (15), lo cual, permite poseer una resolución y/o acto administrativo debidamente motivado, esto en aplicación de lo que señala el Art. 76 numeral 7 Lit. I de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el Art. 100 del Código Orgánico Administrativo y la Sentencia de la Corte Constitucional Nro. 1158-17-EP-21 en la cual, establece las pautas mínimas de motivación como: La fundamentación normativa y fáctica mismas que deben de tener enunciación y justificación de las normas, principios y hechos que fundan la decisión bajo aspectos probados, para lo cual, deben evitar deficiencias motivacionales (19) como:

- a) La inexistencia de fundamentación jurídica como fáctica.
- b) Insuficiencia en la fundamentación jurídica como fáctica.
- c) Apariencia, cuando aparenta poseer fundamentación jurídica como fáctica, pero alguna de ellas es INEXISTENTE O INSUFICIENTE, porque está afectada por algún vicio motivacional como:

i. Incoherencia. - cuando se verifica CONTRADICCIONES entre los enunciados que las componen (sus premisas y conclusiones) (incoherencia lógica³); o bien una inconsistencia entre la conclusión final y la argumentación de la decisión (incoherencia decisional)

ii. Inatinerencia. - cuando podría estar viciada al contener razones atinentes a la decisión; puesto que las razones atinentes no sirven para motivar la decisión; se da cuanto en la fundamentación fáctica o en la jurídica se esgrimen razones que NO TIENEN QUE VER con el punto controvertido (el juez equivoca el punto de la controversia). Vulnera la motivación solamente si, dejando de lado las razones inatinentes, no quedan otras que logren configurar una argumentación jurídica suficiente

iii. Incongruencia. - con el debate jurídico, lo hay cuando no se ha contestado algún argumento RELEVANTE de las partes procesales.

iv. Incompresibilidad. - cuando un fragmento del texto que contiene la fundamentación normativa y fáctica de toda argumentación jurídica NO es razonablemente inteligible para un profesional del Derecho.

Sin embargo, en el análisis de la sentencia, la Sala de lo Contencioso expresó que dentro del proceso disciplinario seguido por la Coordinación de Educación Zonal 6 y la sentencia emitida por el Tribunal Distrital de lo Contencioso Administrativo no se realizó un análisis integral de

todas las pruebas aportadas por la sumariada, lo que llevó a que se considere como prueba única el testimonio de la menor involucrada y, sobre dicha prueba testimonial, se llegara a la conclusión de que la sumariada adecuó su actuar a la infracción disciplinaria, transgrediendo el principio de inocencia. Asimismo, se mencionó que la administración pública no ejerció de manera adecuada la carga probatoria, evidenciándose una insuficiencia probatoria; por lo tanto, al existir duda razonable, se debió aplicar el principio *in dubio pro disciplinado*. Con lo cual, se aceptó parcialmente el recurso y se declaró la ilegalidad del acto administrativo impugnado.

A partir de este tipo de pronunciamientos jurisdiccionales, el presente estudio orienta su análisis a examinar el papel que cumple la prueba dentro del procedimiento administrativo disciplinario, particularmente en lo referente a su obtención, análisis y valoración por parte de la administración pública. En este sentido, la investigación tiene como objetivo identificar de qué manera la prueba obtenida, analizada y evaluada dentro del procedimiento administrativo disciplinario resulta conducente para el esclarecimiento de los hechos y permite proporcionar a la administración elementos suficientes que sustenten la adopción de decisiones debidamente motivadas. De esta manera, se busca evidenciar la relevancia de la correcta actividad probatoria como garantía del debido proceso y como fundamento de la legalidad de los actos administrativos sancionadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo de carácter jurídico, con alcance analítico-descriptivo, orientado al estudio de la conducta de la prueba dentro del régimen disciplinario administrativo ecuatoriano. Por su naturaleza, el trabajo no se apoyó en experimentación ni en levantamiento de datos de campo, sino en el examen sistemático de fuentes normativas, doctrinales y jurisprudenciales vinculadas con la potestad sancionadora de la administración pública, el debido proceso, la carga probatoria, la valoración de la prueba y la motivación de los actos administrativos.

El diseño metodológico fue no experimental y de corte transversal, debido a que el fenómeno analizado se examinó a partir de los cuerpos normativos, jurisprudenciales, principios y desarrollos doctrinales vigentes en el Ecuador, sin manipulación de variables y en un momento determinado del desarrollo del ordenamiento jurídico. Asimismo, se aplicó una estrategia de revisión bibliográfica y documental, útil para identificar los fundamentos constitucionales, legales y teóricos que regulan la actividad probatoria en los procedimientos disciplinarios administrativos, así como para establecer los principales problemas que se presentan en su aplicación práctica.

Como materiales de estudio se utilizaron, en primer término, fuentes normativas primarias del ordenamiento jurídico ecuatoriano, entre ellas y de forma jerárquica la Constitución de la República del Ecuador (1), el Código Orgánico Administrativo (2), el Código Orgánico General de Procesos (15), la Ley Orgánica del Servicio Público (4) y su reglamento general (5), la Ley Orgánica de Educación Superior (12), el Código Orgánico Integral Penal (17) y la Ley Orgánica de Integridad Pública (8), entre otras. De igual manera, se revisaron instrumentos internacionales de derechos

humanos, en particular la Convención Americana sobre Derechos Humanos (20), por su incidencia en la delimitación de las garantías judiciales y administrativas aplicables en procedimientos sancionadores disciplinarios.

En segundo término, se examinaron decisiones jurisdiccionales relevantes emitidas por la Corte Interamericana de Derechos Humanos (3), la Corte Constitucional del Ecuador (10, 13, 19) y la Corte Nacional de Justicia del Ecuador (18), debido a que tales fallos permiten precisar el alcance de principios como legalidad, tipicidad, presunción de inocencia, contradicción, motivación, sana crítica y reserva de ley en sede administrativa. Para la selección de las sentencias analizadas se aplicaron criterios de pertinencia temática, relevancia jurídica y valor interpretativo, priorizando aquellos precedentes en los que los órganos jurisdiccionales desarrollan estándares relacionados con el debido proceso, la actividad probatoria, la motivación de los actos administrativos y el control de legalidad de las decisiones disciplinarias.

Asimismo, se consideraron decisiones que han sido citadas de manera reiterada en la jurisprudencia posterior o que han contribuido a consolidar criterios interpretativos relevantes para el derecho administrativo sancionador. Bajo estos parámetros se incorporaron, entre otros, precedentes constitucionales y contencioso-administrativos que examinan la suficiencia de la prueba, la obligación de motivar adecuadamente las resoluciones administrativas y los límites de la potestad sancionadora de la administración pública, tales como determinados pronunciamientos de la Corte Constitucional sobre el alcance de la motivación de los actos administrativos y decisiones de la Corte Nacional de Justicia en materia de control jurisdiccional de procedimientos disciplinarios.

En tercer lugar, se recurrió a fuentes doctrinales especializadas en derecho administrativo sancionador, con el propósito de fortalecer el análisis conceptual sobre la prueba, la carga probatoria, la valoración conjunta de los elementos de convicción y la separación entre función instructora y función sancionadora. Estas fuentes permitieron construir un marco interpretativo para comprender las particularidades del régimen disciplinario frente al proceso judicial ordinario y para explicar por qué la actividad probatoria en sede administrativa no puede desarrollarse de manera informal, arbitraria o meramente aparente.

La técnica principal de recolección de información fue la revisión documental, complementada con análisis hermenéutico-jurídico y método exegético-sistemático. La revisión documental se orientó a localizar, seleccionar, clasificar y sistematizar las fuentes más relevantes para el objeto de estudio. El análisis hermenéutico permitió interpretar el sentido y alcance de las disposiciones normativas en relación con las garantías del debido proceso, mientras que el método sistemático facilitó la lectura articulada de normas, principios, precedentes y criterios doctrinales, evitando interpretaciones fragmentadas del régimen disciplinario.

Para el procesamiento de la información se construyeron ejes analíticos previamente definidos: a) fundamento constitucional y convencional de la potestad sancionadora administrativa; b) distribución de la carga de la prueba; c) actuaciones previas y obtención de elementos de convicción; d) admisibilidad, pertinencia, utilidad y conducencia de los medios probatorios; e) reglas de valoración bajo sana crítica; f) colaboración reglamentaria y reserva de ley; y g) exigencia

de motivación suficiente en las resoluciones sancionadoras. Sobre estos ejes se efectuó una lectura comparada entre la norma, la doctrina y la jurisprudencia, con la finalidad de identificar convergencias, vacíos, tensiones y efectos prácticos.

El criterio de validez del análisis se sustentó en la coherencia interna entre las fuentes revisadas, la actualidad de los precedentes considerados y la correspondencia entre el problema de investigación, el objetivo propuesto y las categorías analíticas construidas. En consecuencia, la metodología empleada permitió examinar de manera integral si la administración cuenta, en el plano normativo e interpretativo, con parámetros suficientes para conducir, practicar y valorar la prueba en procedimientos disciplinarios sin afectar la legalidad, la seguridad jurídica ni el derecho a la defensa.

RESULTADOS

El análisis realizado permitió identificar que en el Ecuador la conducta de la prueba en el régimen disciplinario administrativo constituye un elemento estructural del debido proceso y no una simple formalidad procedimental. La revisión normativa y jurisprudencial evidenció que, cuando la administración ejerce su potestad sancionadora, su actuación debe sujetarse a estándares de legalidad, objetividad, contradicción, seguridad jurídica, motivación entre otros, equivalentes, en lo sustancial, a los que rigen en otros ámbitos del derecho sancionador. Esta primera constatación permite afirmar que la actividad probatoria no puede reducirse a la emisión de memorandos, informes unilaterales o decisiones previamente orientadas a sancionar, sino que exige un itinerario verificable de obtención, admisión, práctica, valoración y justificación de los medios de prueba.

Un primer resultado relevante fue la confirmación de que el fundamento jurídico del régimen disciplinario administrativo se encuentra en la Constitución de la República del Ecuador, particularmente en las garantías del debido proceso, la seguridad jurídica y el principio de legalidad. A partir de ello, la potestad sancionadora de la administración solo es legítima cuando se ejerce dentro del marco normativo vigente y mediante procedimientos que permitan a la persona investigada conocer los hechos imputados, contradecir los medios probatorios, ejercer defensa y obtener una decisión debidamente motivada. Desde esta perspectiva, la prueba no actúa únicamente como mecanismo de demostración fáctica, sino también como límite al poder público, en cuanto impide decisiones arbitrarias o basadas en simples presunciones administrativas.

En relación con la distribución de la carga probatoria, el estudio evidenció que en los procedimientos disciplinarios la obligación principal de demostrar los hechos recae en la administración pública (carga de la prueba). Esta característica diferencia al régimen disciplinario de otros procesos -penal, civil- en los que la carga puede estar distribuida de manera más equilibrada entre las partes. En materia disciplinaria, la administración no puede exigir al servidor investigado que pruebe su inocencia ni la inexistencia del hecho, ya que ello vulneraría la presunción de inocencia y alteraría la lógica garantista del procedimiento (salvo los eximentes de responsabilidad). El resultado de esta revisión permite sostener que la administración debe

agotar todos los medios razonables y legales para construir una hipótesis de responsabilidad suficientemente sustentada antes de imponer cualquier sanción.

Un segundo hallazgo importante se relaciona con las actuaciones previas. La revisión del régimen jurídico aplicable mostró que estas actuaciones cumplen una función decisiva en la conformación inicial del acervo probatorio -elementos de convicción-. Lejos de ser una etapa accesorio, las actuaciones previas permiten identificar a la persona presuntamente responsable, verificar la existencia del vínculo funcional, delimitar los hechos investigados, determinar la norma presuntamente infringida y reunir los primeros elementos de convicción que justificarían o descartarían el inicio de un procedimiento disciplinario. En consecuencia, se estableció que una investigación interna seria debe comenzar con una fase previa ordenada, documentada y técnicamente conducida, pues de ella depende la legitimidad del inicio del proceso y la calidad de la posterior actividad probatoria.

Otro resultado derivado del análisis es que la conducta de la prueba en sede administrativa no puede entenderse únicamente como admisión formal de documentos o testimonios. La prueba debe superar estándares mínimos de pertinencia, utilidad y aptitud demostrativa. Se determinó que un medio probatorio es pertinente cuando guarda relación con los hechos investigados; es útil cuando contribuye a esclarecer un aspecto controvertido; y es conducente cuando posee idoneidad real para acreditar aquello que se pretende demostrar. La ausencia de cualquiera de estas condiciones debilita el valor del elemento incorporado y puede afectar la validez global del procedimiento, especialmente si la decisión final se sustenta en pruebas impertinentes, inconducentes o insuficientes.

El análisis también permitió identificar que, en la práctica administrativa, uno de los mayores riesgos no radica solo en la falta de pruebas, sino en su deficiente conducción y valoración. Se observó que una misma institución puede disponer de documentos, informes, testimonios o antecedentes relevantes y, sin embargo, arribar a una conclusión jurídicamente débil si no articula esos elementos conforme a reglas de sana crítica. En este punto, la investigación confirmó que la valoración de la prueba debe ser conjunta y razonada, no fragmentaria ni selectiva. Valorar de forma aislada un testimonio, privilegiar un informe sin contrastarlo con otros antecedentes, o ignorar prueba de descargo con potencial exculpatorio, conduce a decisiones vulnerables por insuficiencia fáctica y motivacional.

Un hallazgo especialmente significativo fue la constatación de que la motivación del acto administrativo sancionador depende, en gran medida, de la correcta valoración probatoria. El estudio mostró que la motivación no se satisface con la mera cita de normas o con la reproducción mecánica de antecedentes. Es indispensable que la autoridad administrativa explique de qué manera los hechos se consideran probados, cuáles medios sustentan esa conclusión, por qué ciertos elementos tienen mayor valor que otros y cómo se enlaza el cuadro fáctico con la infracción imputada y la sanción impuesta. En otras palabras, la motivación debe revelar el razonamiento decisorio y demostrar que la conclusión sancionatoria surge de una valoración racional de la prueba y no de una decisión preconcebida.

En el ámbito jurisprudencial, el examen de precedentes permitió corroborar que los órganos jurisdiccionales han observado con particular atención la actividad probatoria y la motivación en procesos disciplinarios. De la revisión efectuada se desprende que dichos entes han cuestionado resoluciones administrativas cuando la administración omite valorar integralmente la prueba, cuando desconoce elementos de descargo relevantes o cuando no justifica de manera suficiente por qué considera acreditada una infracción. Este resultado confirma que la jurisdicción contencioso-administrativa y la justicia constitucional operan como mecanismos correctivos frente a procedimientos internos defectuosos, pero también revela que muchas controversias podrían evitarse si la administración condujera el proceso probatorio con mayor rigor técnico desde la fase inicial.

La revisión del caso relacionado con Enma Lucila Buri Cuenca frente al Ministerio de Educación permitió visualizar, de forma concreta, las consecuencias de una valoración insuficiente de la prueba. El precedente mostró que la omisión de considerar integralmente todos los elementos incorporados al procedimiento puede dar lugar a la declaratoria de ilegalidad del acto administrativo impugnado. El resultado central de este examen es que el defecto no se ubica necesariamente en la inexistencia total de prueba, sino en la manera incompleta o sesgada en que esta fue analizada. Por ello, el estudio permitió concluir que el error en sede administrativa no siempre consiste en no probar, sino en probar de forma defectuosa o en valorar sin coherencia, lo cual termina afectando tanto la validez del acto como la confianza en la administración.

Otro resultado relevante se refiere a la tensión entre reserva de ley y colaboración reglamentaria. El análisis mostró que el derecho administrativo sancionador admite cierto grado de desarrollo reglamentario de infracciones y procedimientos, pero únicamente cuando existe habilitación legal expresa y cuando la ley fija, al menos, el núcleo esencial de la conducta reprochable y la sanción correspondiente. Así, se constató que la administración no puede crear autónomamente infracciones o sanciones mediante reglamentos internos carentes de base legal suficiente. Esta delimitación es crucial, porque la prueba solo puede conducirse válidamente respecto de hechos que encajen en un tipo previamente establecido. Si la infracción es ambigua, reglamentariamente excesiva o legalmente insuficiente, también se resiente la legitimidad de la actividad probatoria y de la sanción final.

En cuanto a la organización institucional del procedimiento, se identificó como un resultado de alta relevancia la necesidad de preservar la separación entre función instructora y función sancionadora. La investigación evidenció que la concentración de investigación, acusación, valoración inicial y decisión final en una misma dependencia incrementa el riesgo de parcialidad y debilita las garantías de imparcialidad.

Otro resultado importante fue la constatación de que la prueba en el régimen disciplinario administrativo posee una finalidad doble. Por una parte, sirve para acreditar la existencia de la conducta, la responsabilidad de la persona investigada y el nexo entre el hecho y la infracción. Por otra, protege a la propia administración frente a futuras impugnaciones, al dotar de sustento objetivo a su decisión. Desde esta perspectiva, una adecuada conducción de la prueba no solo tutela los derechos del administrado o servidor, sino que fortalece la defensa institucional del acto administrativo ante eventuales recursos o demandas. En consecuencia, la prueba aparece

no solo como garantía del disciplinado, sino también como presupuesto de eficacia jurídica de la sanción.

Finalmente, el estudio arrojó como resultado general que la conducta de la prueba representa el punto de equilibrio entre potestad sancionadora y garantía de derechos en el régimen disciplinario administrativo. Cuando la prueba se obtiene, admite, practica y valora conforme a criterios objetivos y verificables, la administración puede sancionar legítimamente y cumplir su función correctiva interna. En cambio, cuando el proceso probatorio es insuficiente, desordenado o aparente, el acto administrativo pierde solidez, se expone a nulidad y compromete la responsabilidad institucional. Por ello, la investigación confirma que la calidad del régimen disciplinario no se mide únicamente por la existencia de normas sancionadoras, sino por la capacidad real de la administración para construir decisiones probatoriamente fundadas, jurídicamente motivadas y constitucionalmente sostenibles.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten advertir que la prueba, dentro del régimen disciplinario administrativo, no puede concebirse como un elemento accesorio ni como una simple formalidad destinada a respaldar decisiones previamente adoptadas por la administración. Por el contrario, la actividad probatoria constituye uno de los pilares del procedimiento sancionador, ya que de su adecuada conducción depende la posibilidad de acreditar la existencia de una infracción y determinar la responsabilidad del servidor público investigado. Esta consideración coincide con lo sostenido por la doctrina del derecho administrativo sancionador, la cual ha señalado que el ejercicio de la potestad punitiva del Estado en sede administrativa debe sujetarse a estándares garantistas, especialmente cuando las decisiones adoptadas pueden afectar derechos individuales o la situación profesional del administrado.

En este contexto, el análisis realizado evidencia que, si bien el procedimiento disciplinario posee particularidades propias y no se identifica con el proceso penal, ambos comparten principios esenciales relacionados con la legalidad, la presunción de inocencia, la carga de la prueba y la motivación de las decisiones. Esta aproximación ha sido reconocida por la jurisprudencia constitucional ecuatoriana. En efecto, la Corte Constitucional del Ecuador ha señalado que la potestad sancionadora de la administración debe ejercerse con estricto respeto a las garantías del debido proceso, lo que incluye la obligación de sustentar las decisiones en una valoración razonada y suficiente de los elementos probatorios (13). En la misma línea, la Corte Nacional de Justicia del Ecuador ha establecido que la ausencia de una valoración integral de la prueba o la existencia de insuficiencia probatoria pueden conducir a la nulidad de los actos administrativos sancionadores cuando estos son sometidos a control jurisdiccional (18).

A partir de estos parámetros, los resultados del estudio confirman lo advertido por diversos autores respecto de la actividad probatoria en el derecho administrativo sancionador: la administración pública no puede fundamentar sus decisiones exclusivamente en informes internos, presunciones o apreciaciones subjetivas de la autoridad instructora. Como señalan Morales Tobar y Moreta Andrés, la potestad sancionadora exige la comprobación objetiva de los hechos mediante pruebas pertinentes, útiles y conducentes, valoradas conforme a criterios de

razonabilidad y sana crítica (11,21). Esta exigencia adquiere particular relevancia en los procedimientos disciplinarios, donde las decisiones administrativas pueden incidir directamente en la estabilidad laboral, la carrera administrativa y la reputación profesional de los servidores públicos.

La investigación también permite advertir que las dificultades en la valoración probatoria no constituyen un problema exclusivo del contexto ecuatoriano. Estudios comparados muestran que en diversos sistemas jurídicos latinoamericanos las controversias contencioso-administrativas suelen originarse en deficiencias en la obtención, práctica o valoración de las pruebas. En el caso colombiano, el Consejo de Estado de Colombia ha señalado que el control jurisdiccional de los actos disciplinarios debe realizarse de manera integral, superando un examen meramente formal de legalidad para verificar si la decisión administrativa se encuentra debidamente sustentada en pruebas obtenidas y valoradas de forma objetiva y razonable. En este sentido, el tribunal ha indicado que el juez contencioso-administrativo puede examinar la pertinencia, legalidad y conducencia de las pruebas que respaldan la imposición de una sanción disciplinaria, ya que únicamente a partir de su adecuada ponderación es posible determinar si el acto administrativo se encuentra debidamente motivado (22).

Estos criterios evidencian que la conducencia de la prueba constituye un elemento determinante para desvirtuar la presunción de inocencia del servidor público investigado. Cuando la administración no logra acreditar de manera suficiente los hechos imputados o cuando la valoración probatoria resulta incompleta o deficiente, corresponde aplicar los principios que rigen el debido proceso, entre ellos la duda razonable y la presunción de inocencia. En consecuencia, la actividad probatoria se convierte en un elemento central para garantizar la legitimidad del procedimiento disciplinario y para evitar decisiones arbitrarias o carentes de sustento jurídico.

Otro aspecto relevante que surge del análisis es la tensión existente entre la necesidad de eficacia administrativa y la obligación de garantizar plenamente los derechos de los administrados. En determinados contextos institucionales, la búsqueda de celeridad en la gestión disciplinaria puede conducir a simplificar etapas procedimentales o a reducir el análisis probatorio. No obstante, la experiencia demuestra que las decisiones adoptadas sin suficiente respaldo probatorio suelen ser impugnadas y, en muchos casos, anuladas por los órganos jurisdiccionales, lo que finalmente genera mayores costos institucionales y afecta la seguridad jurídica.

Asimismo, el estudio permite observar la estrecha relación existente entre la actividad probatoria y el principio de legalidad en materia sancionadora. La prueba cumple su función dentro de un marco normativo previamente definido; por ello, cuando las infracciones disciplinarias se encuentran formuladas de manera imprecisa o excesivamente abierta, la valoración probatoria puede volverse incierta y la decisión administrativa corre el riesgo de apoyarse en interpretaciones discrecionales. En este punto, la doctrina coincide en que la claridad normativa constituye una condición necesaria para garantizar tanto la seguridad jurídica como la correcta aplicación de los estándares probatorios.

Finalmente, la separación entre la función instructora y la función sancionadora se proyecta como una garantía relevante para la imparcialidad del procedimiento disciplinario. Cuando la misma autoridad que investiga es la que adopta la decisión final, existe un mayor riesgo de que la valoración de la prueba se vea influida por la hipótesis inicial de responsabilidad. La intervención de una autoridad distinta en la fase decisoria contribuye, en cambio, a asegurar una revisión más objetiva del expediente y a exigir una justificación más rigurosa de la sanción impuesta.

En conjunto, los hallazgos permiten afirmar que la conducta de la prueba constituye un elemento central para garantizar la legalidad y legitimidad del procedimiento disciplinario administrativo. Más allá de la existencia de normas que regulan la actividad probatoria, el principal desafío radica en fortalecer las capacidades institucionales de la administración pública para conducir, analizar y valorar la prueba con criterios técnicos y jurídicos adecuados. Solo de esta manera será posible reducir la brecha existente entre el modelo garantista previsto en el ordenamiento jurídico ecuatoriano y la práctica administrativa.

CONCLUSIONES

La conducta de la prueba en el régimen disciplinario administrativo ecuatoriano constituye una garantía sustancial del debido proceso y un límite efectivo al ejercicio de la potestad sancionadora de la administración. No basta con que exista una presunta infracción o una relación jerárquica entre autoridad y servidor; es indispensable que los hechos sean acreditados mediante medios probatorios pertinentes, útiles, conducentes y valorados en forma conjunta. En consecuencia, toda sanción administrativa legítima requiere una base fáctica objetivamente comprobada y una motivación que explique con claridad cómo la prueba permitió establecer responsabilidad.

La investigación evidenció que la carga de la prueba recae principalmente en la administración pública, lo cual obliga a las instituciones a desarrollar actuaciones previas serias, iniciar procesos cuando exista sustento, garantizar contradicción y construir resoluciones técnicamente fundamentadas. Cuando la administración omite estas exigencias o valora de forma parcial los elementos incorporados al expediente, compromete la validez del acto administrativo y favorece su posterior anulación en sede judicial o constitucional. Por ello, la calidad del procedimiento disciplinario depende menos del poder formal de sancionar que de la capacidad real para demostrar, justificar y motivar la decisión adoptada.

El estudio permitió concluir que, aunque el ordenamiento jurídico ecuatoriano contiene bases normativas y jurisprudenciales suficientes para encauzar correctamente la actividad probatoria, subsisten debilidades en la práctica institucional relacionadas con la insuficiente separación entre funciones, el uso inadecuado de reglamentos internos, la deficiente valoración probatoria y la escasa solidez argumentativa de algunas resoluciones. De ahí que resulte necesario fortalecer la cultura jurídica de la administración, no solo para proteger los derechos del servidor investigado, sino también para dotar de legitimidad, estabilidad y eficacia a las decisiones disciplinarias dentro del Estado constitucional de derechos y justicia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ecuador. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449. 2008 Oct 20.
2. Ecuador. Código Orgánico Administrativo. Registro Oficial Suplemento No. 31. 2017 Jul 7.
3. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Baena Ricardo y otros vs. Panamá. Fondo, reparaciones y costas. Sentencia de 2 de febrero de 2001. Serie C No. 72.
4. Ecuador. Ley Orgánica del Servicio Público. Registro Oficial Segundo Suplemento No. 294. 2010 Oct 6.
5. Ecuador. Reglamento General a la Ley Orgánica del Servicio Público. Decreto Ejecutivo No. 710. Registro Oficial Suplemento No. 418. 2011 Apr 1.
6. Ecuador. Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2017-0098. Registro Oficial Nro. 41. 2017 Jul 21.
7. Ecuador. Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2017-0169. Registro Oficial Nro. 117. 2017 Nov 10.
8. Ecuador. Ley Orgánica de Integridad Pública. Registro Oficial Tercer Suplemento No. 68. 2025 Jun 26.
9. Ecuador. Decreto Ejecutivo Nro. 57. Registro Oficial Nro. 87. 2025 jul 23.
10. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 52-25-IN/25 y acumulados. Edición Constitucional No. 96. 2025 Oct 3.
11. Moreta Andrés A. La colaboración reglamentaria en el derecho administrativo sancionador y sus límites constitucionales. En: estudios de derecho administrativo ecuatoriano. Quito: Corporación de Estudios y Publicaciones; 2023.
12. Ecuador. Ley Orgánica de Educación Superior. Registro Oficial Suplemento No. 298. 2010 Oct 12.
13. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 34-17-IN/21. Quito: Corte Constitucional del Ecuador; 2021 Jul 21.
14. Ruy Díaz F. Diccionario de ciencias jurídicas y sociales. 7a ed. Buenos Aires: Editorial Heliasta; 2005.
15. Ecuador. Código Orgánico General de Procesos. Registro Oficial Suplemento No. 506. 2015 May 22.
16. Ecuador. Ley Orgánica para la Optimización y Eficiencia de Trámites Administrativos (LOOETA). Registro Oficial Suplemento 353; 2018.
17. Ecuador. Código Orgánico Integral Penal. Registro Oficial Suplemento No. 180. 2014 Feb 10.
18. Corte Nacional de Justicia del Ecuador. Sala Especializada de lo Contencioso Administrativo. Juicio No. 01803-2019-00003. Quito: Corte Nacional de Justicia; 2021 Jun 16.
19. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 1158-17-EP/21. Quito: Corte Constitucional del Ecuador; 2021 Oct 20.
20. Organización de los Estados Americanos. Convención Americana sobre Derechos Humanos (Pacto de San José). San José: OEA; 1969.
21. Morales Tobar M. Manual de derecho procesal administrativo. Quito: Corporación de Estudios y Publicaciones; 2010.
22. Consejo de Estado de Colombia. Sentencia No. 2016-04805. 2020.

23. Valarezo Román JA, Serna Alzate MM, Reyes Pontón SP. Análisis jurídico del Código Orgánico Administrativo ecuatoriano y el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo colombiano, a la luz de los principios constitucionales y el rol de la administración pública. Revista de Derecho de las Minorías [Internet]. 2022 [citado 2026 Mar 24]. Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-especialidades-espiritu-santo/derecho-administrativo/analisis-juridico-del-coa-y-codigo-de-procedimiento-administrativo-col-2022/152544254>
24. Albán Gaibor EG. Análisis contemporáneo de la carga de la prueba en el proceso contencioso administrativo ecuatoriano [Internet]. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar; 2022 [citado 2026 Mar 24]. Disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
25. Zambrano-Toro DA, Velásquez-Puruncaja BN, Cuvil-Villarreal JH, Moreira-Palacios DF. La importancia de la valoración de la prueba en procesos administrativos. Polo del Conocimiento [Internet]. 2024 [citado 2026 Mar 24]. Disponible en: <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>
26. Ramírez Romero C. Apuntes sobre la prueba en el COGEP [Internet]. Quito: Corte Nacional de Justicia; 2017 [citado 2026 Mar 24]. Disponible en: https://www.cortenacional.gob.ec/cnj/images/Produccion_CNJ/La%20prueba%20en%20el%20COGEP.pdf
27. Paredes Chiluisa TG, López Paredes GE, López Paredes NA. La prueba y su aplicación en el derecho administrativo sancionador ecuatoriano. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar [Internet]. 2023 Sep-Oct;7(5) [citado 2026 Mar 24]. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7909>
28. Cárdenas Rivera CE. La reserva de ley en el derecho administrativo sancionador [Internet]. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar; 2020 [citado 2026 Mar 24]. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7285>

DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO AVÍCOLA EN PELILEO: CAPACIDAD PRODUCTIVA, BIOSEGURIDAD, INFRAESTRUCTURA Y FLUJOS COMERCIALES

OPERATIONAL DIAGNOSIS OF THE POULTRY SUPPLY CHAIN IN PELILEO: PRODUCTIVE CAPACITY, BIOSECURITY, INFRASTRUCTURE AND COMMERCIAL FLOWS

Angie Nathaly Tisalema Cunalata¹, Julio Mauricio Vizuete Muñoz², Silvia Melinda Oyaque Mora³

{atisalema@uta.edu.ec¹, jm.vizuete@uta.edu.ec², smoyaque@uta.edu.ec³}

Fecha de recepción: 23/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La integración y la eficiencia operativa llegan hacer clave para muchas de las acciones de competitividad avícola ecuatoriana. Este estudio realizó un diagnóstico operacional conforme a la cadena de suministro avícola en el Cantón Pelileo y Tungurahua, que corresponde a la capacidad de producción, infraestructura y flujo de movilización comerciales durante el periodo del 2023. Se aplicó un estudio cuantitativo de corte transversal que se basó su implementación en el registro oficial de AGROCALIDAD, en el que incluye 148 granjas representando el 48.84% del total provincial. El total es de 4,332,100 aves en 534 galpones con una tasa de utilización del 78.24%. En donde el 82.43% de las granjas crían ponedoras comerciales donde tanto Huambaló y Cotaló tienen un sector comercial. En cuanto a la bioseguridad, el 83.11% se encuentra en niveles altos y muy altos, y solo el 27.36% tiene planes de sacrificio sanitario, destacando un grave riesgo de brotes. Hubo 2,193 movimientos y 2,409,680 aves en la movilización que se desplegaron principalmente en Huaquillas-El Oro representando un 17.39% y dentro de Chimborazo un 8.71%, así como al mercado general que conllevó un 88.34% El 42.1% influye en la gran estacionalidad con el 42.1% de la movilización de toda la población en el primer trimestre del año, con el cual llegó al punto máximo en marzo. Y por encima del promedio de Desempeño Operativo de la Cadena Cantonal, 74.45 puntos. Dicho análisis de autocorrelación denominada por LISA permitió identificar un desempeño no aleatorio, identificando un clúster Bajo-Bajo de 19 granjas en Huambalo-Cotaló y un clúster Alto-Alto de 7 granjas en Pelileo Grande. Estos ayudan a que la cadena de suministro con alta

¹Carrera Administración de Empresas, Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Técnica de Ambato-Ecuador (UTA).
<https://orcid.org/0009-0006-0402-2903>

²Docente Investigador Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0003-3910-9292>

³Docente Investigador Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0002-7278-5201>

especialización productiva en huevos y capacidad operativa aceptable, no aleatoria del desempeño con otras zonas críticas que demandan intervención territorialmente focalizada.

Palabras clave: bioseguridad, cadena de suministro avícola, análisis espacial LISA, IDOC, Tungurahua-Ecuador, diagnóstico operacional

ABSTRACT: Integration and operational efficiency are key to many of the initiatives aimed at enhancing Ecuador's poultry competitiveness. This study conducted an operational assessment of the poultry supply chain in the cantons of Pelileo and Tungurahua, focusing on production capacity, infrastructure, and commercial distribution flows during the 2023 period. A quantitative cross-sectional study was conducted, based on the official AGROCALIDAD registry, which included 148 farms representing 48.84% of the provincial total. The total is 4,332,100 birds in 534 sheds with a utilization rate of 78.24%. Of these, 82.43% of the farms raise commercial layers, with both Huambaló and Cotaló having a commercial sector. Regarding biosecurity, 83.11% are at high or very high levels, and only 27.36% have sanitary culling plans, highlighting a serious risk of outbreaks. There were 2,193 movements and 2,409,680 birds transported, primarily to Huaquillas-El Oro (17.39%) and within Chimborazo (8.71%), as well as to the general market (88.34%). The high seasonality is evident, with 42.1% of the total population's movement occurring in the first quarter of the year, peaking in March. And above the average operational performance of the cantonal supply chain, at 74.45 points. This autocorrelation analysis, known as LISA, revealed non-random performance patterns, identifying a Low-Low cluster of 19 farms in Huambalo-Cotaló and a High-High cluster of 7 farms in Pelileo Grande. These findings help to identify a supply chain with high production specialization in eggs and acceptable operational capacity, as well as non-random performance patterns compared to other critical areas that require geographically targeted intervention.

Keywords: biosecurity, poultry supply chain, LISA spatial analysis, IDOC, Tungurahua-Ecuador, operational diagnosis

INTRODUCCIÓN

Un pilar fundamental que se detectó en el sector avícola ecuatoriano para la seguridad alimentaria nacional y el desarrollo económico del país, que genera un aproximado de 300.000 empleos directos e indirectos y produciendo en el año cerca de 3.650 millones de unidades de huevo y 480.000 toneladas de carne de pollo (1,2). La producción nacional avícola ha experimentado un crecimiento sostenido en el que se mantiene un 4% anual en la última década (3), consolidándose, así como una de las principales fuentes de proteína animal para la población ecuatoriana (4). Con ello responde a una integración de factores: la expansión sostenida de la demanda interna y la optimización de los índices de productividad por unidad productiva acompañado de la progresiva tecnificación de las granjas, que de poco a poco han pasado de ser operaciones realizadas dentro de una sola familia en pequeñas escalas a unidades comerciales con niveles incrementados de integración vertical y especialización productiva.

En la provincia de Tungurahua, ubicada en el corazón de región sierra centro del Ecuador, se consolidó históricamente como uno de los principales centros de producción avícola del país, ya que cuenta con una cifra del 33% de la producción nacional de huevos (5,6). Lo que le permite tener acceso a las principales redes de transporte interprovincial, de igual manera es un impulsador en el desarrollo de una red de distribución que provee a mercados en la Costa, Oriente y Sierra norte y sur del país. Sin embargo, el cantón Pelileo emerge como un principal sistema de producción, albergando el 48,84% de las granjas avícolas de Tungurahua según menciona el catastro oficial de AGROCALIDAD para el año 2023. La mayor cantidad de granjas en este territorio no es una casualidad ya que en este sector se dispone de condiciones climáticas favorables, mano de obra local con experiencia en avicultura que permiten mejorar y dar un mejor rendimiento para un mayor resultado.

El crecimiento que se ha venido dando no se mantiene liberado de desafíos. La avicultura ecuatoriana está presente con presiones simultáneas desde varios frentes entre los cuales unos de ellos vienen hacer la volatilidad, que es la que influye en los precios de los insumos alimentarios, la competitividad de productores de mayor escala, las exigencias crecientes por parte de los canales de distribución modernos y, sobre todo las amenazas sanitarias que pueden ser el principal eje para detener la actividad productiva. Siguiendo este contexto, el implementar un diagnóstico actualizado y territorialmente detallado del estado operacional en las granjas no es un lujo que hoy en día se puede decidir si tener o no ya que es una necesidad práctica para quienes requieren tomar decisiones sobre dónde invertir.

Desde este punto de vista, la bioseguridad se convierte en uno de los puntos más críticos, ya que los brotes de influenza aviar H5N1 sacudieron América Latina entre 2022 y 2024 (7,8,9). Ecuador no fue la excepción, y en el 2022 perdió su estatus de zona libre (10), lo que conllevó a tener protocolos de emergencia y implementar las vacunas a más de dos millones de aves solo en la primera fase de respuesta (11,12). Fortalecer estas medidas y conservar una vigilancia epidemiológica no es opcional, sino la diferencia entre contener un brote a tiempo o enfrentar una crisis que paralice toda la producción (13,14). En Tungurahua, un estudio reciente mostró que el riesgo sanitario en la concentración de granjas con deficiencias de bioseguridad no se reparte de forma igualitaria en el territorio, más bien llega a formar conglomerados espaciales que demandan intervención diferenciada (15).

La logística y el transporte representan bajas fundamentales en la cadena avícola, llegando a determinar la calidad final del producto y el bienestar animal (16,17,18). Los modelos adoptados por empresas líderes del sector incluyen la gestión completa del transporte desde la planta de alimentos balanceados hasta los puntos de distribución (19). El mercado logístico de distribución avícola tiene un crecimiento del 5% anual, impulsado por la expansión del comercio electrónico y la demanda de sistemas de trazabilidad (20).

A nivel global, se evidencian cambios en la forma de administrar y gestionar las cadenas de suministro agroindustriales. La integración de esta de manera eficiente en diferentes eslabones, desde la producción primaria hasta la comercialización final, es un factor crítico para la competitividad y sostenibilidad de los sistemas productivos (21,22). Esta incorporación implica

coordinar simultáneamente la producción de alimento balanceado, el control sanitario en granja, la transportación de aves vivas y la comercialización de los productos finales.

Dicho esto, los métodos de análisis han ganado validez en cuanto a considerarse herramientas de diagnóstico en cadenas agroalimentarias. El Índice Local de Asociación Espacial denominado LISA, indaga más del dato agregado y permite detectar, con sustento estadístico, qué zonas concentran alto o bajo desempeño y si esa concentración es más que una coincidencia (32,33). En los sistemas avícolas, las interdependencias sanitarias en cuanto a las unidades vecinas hacen que los problemas de una granja se queden solo en esa granja. Por ese motivo se identifica dónde se agrupan las deficiencias de bioseguridad.

Dicho eso, en el presente estudio tiene como objetivo general realizar mediante la cadena de suministros avícola un diagnóstico operacional integral del cantón Pelileo dentro del año 2023, en el que se toma en consideración a la identificación de patrones territoriales de desempeño con un análisis de autocorrelación espacial. Los objetivos específicos son: (1) Cuantificar la capacidad productiva instalada y el nivel de utilización en las granjas avícolas registradas; (2) Evaluar los niveles de implementación de protocolos de bioseguridad en las unidades productivas; (3) Caracterizar el estado de la infraestructura de las instalaciones productivas avícolas; (4) Analizar los flujos de movilización y comercialización de insumos, aves vivas y productos finales a lo largo de la cadena de suministro; y (5) Identificar patrones espaciales de agrupamiento del desempeño operacional mediante el Índice de Desempeño Operacional de Cadena (IDOC) y el análisis de autocorrelación espacial local (LISA).

MATERIALES Y MÉTODOS

En la investigación se enfocó en un análisis cuantitativo y un diseño descriptivo-analítico de corte transversal para lograr describir la cadena de suministro avícola del cantón Pelileo en el año 2023. En este mismo se revisó la información secundaria que provino de los registros oficiales y se realizó un diagnóstico de la cadena de suministro avícola sin entrar en las unidades productivas. Para el diagnóstico el estudio se dio seguimiento a un enfoque cuantitativo dividido en seis etapas.

En la primera etapa se dio paso a la recolección de datos del catastro avícola de Agrocalidad de Tungurahua del año 2023. Los registros pasaron por un proceso de limpieza y validación. Primero se procedió a estandarizar los nombres geográficos de parroquias y cantones, para asegurar que las granjas quedaran asignadas correctamente a su territorio. Luego se revisaron los valores faltantes en donde, se excluyeron los que no tenían coordenadas geográficas o capacidad instalada declarada, ya que sin esos datos no era posible incluirlos en el análisis espacial ni en el cálculo del IDOC. De igual manera se verificó la consistencia lógica de los datos, descartando los casos en que la capacidad ocupada superaba a la instalada. El resultado fue un conjunto de 148 granjas con información completa en todas las variables.

En la segunda etapa, se examinó la capacidad instalada y la capacidad utilizada de las 148 granjas en el cantón Pelileo utilizando los datos de AGROCALIDAD. Se utilizó estadísticas descriptivas para generar la capacidad instalada total por tipo de producción. También se calculó el porcentaje de

granjas producidas según la escala de producción del IUC, que es la proporción de aves empleadas en la producción y se multiplica por 100. También se realizaron estadísticas descriptivas para la productividad por galpón.

En la tercera etapa, se revisó los registros de AGROCALIDAD sobre certificaciones sanitarias e implementamos medidas preventivas. Con base en la información obtenida, también se definió el nivel de bioseguridad desarrollado. También se creó un índice de ocho medidas preventivas y un índice para calcular el número de medidas preventivas empleadas y los niveles de bioseguridad en los que se aplicó estas medidas en la parte superior: muy alto (81 -100%), medio (41 -60%), bajo (22 -40%), pequeño y muy bajo (0-21%).

En la cuarta etapa se analizó los flujos de movilización a partir de los registros de granjas del cantón Pelileo. Se calculó el número total y promedio de aves movilizadas y el número de destinos geográficos (a nivel de estado y cantón) por ubicación (porcentaje para aves). Se clasificaron según el tipo de ave y el motivo dado. También se consideró la escala de tiempo de movimiento (mensual), para cada destino. Se estimó el índice de concentración geográfica de las regiones.

En la quinta etapa analizamos la autocorrelación espacial para encontrar el patrón de agrupamiento de las avícolas. Utilizamos la estadística Local Moran (LISA) (23) y el software GeoDa 1.22 (24). Se utilizó las coordenadas de las 148 granjas y se construyó la matriz de pesos espaciales. Se tomaron los tres subíndices para calcular el IDOC en una escala de 0 a 100. El IUC calculado anteriormente en la etapa 2. Especificamos IBio para el cual se utilizó 8 medidas preventivas que cada granja había implementado. El Infra se codificó según su condición para 100 instalaciones, 60 buenas, 30 en malas condiciones y 10 muy malas, que han sido elegidas según expertos por primera vez dada la naturaleza del efecto para cada estado. Los tres subíndices se han promediado con el mismo peso (1/3 cada uno para nuestra matriz de vecindad espacial), ya que consideramos que las tres dimensiones contribuyen al funcionamiento de la cadena sobre la base del método de índice compuesto para el análisis agroalimentario (28). Para la matriz de vecindad espacial, se ha elegido $k=5$ vecinos más cercanos, donde existe un punto de partida común en todas las granjas, pero la distancia de cada punto no es continua (y nunca lo será en todos los sistemas si su distancia de puntos es irregular). Se estandarizaron las filas de la matriz como las de los espacios. Las parcelas se fijaron a 1 en caso de que los valores de todos los puntos en cada uno sean 1, por estadística de Moran y estandarizados hacia afuera por espacio. Luego, se estimó el Índice Global de Moran para la significancia estadística de la autocorrelación espacial a nivel cantonal y luego se aplicó LISA a los clústeres locales ($p < 0.05$).

En la sexta etapa, se combinaron esos conocimientos de las tres etapas anteriores en nuestro análisis para la triangulación de datos y se midieron en términos de capacidad productiva cuantitativa y bioseguridad y eficiencia cualitativas.

La información del estudio fue obtenida del Catastro Avícola de AGROCALIDAD correspondiente al año 2023 de la provincia de Tungurahua.

RESULTADOS

Capacidad productiva y distribución territorial

El cantón Pelileo concentra un total de 148 granjas avícolas registradas oficialmente, lo que representa el 48,84% de las explotaciones avícolas de la provincia de Tungurahua. Estas unidades productivas cuentan con una capacidad instalada de 4.332.100 aves, distribuidas en 534 galpones. La capacidad ocupada durante el período de análisis fue de 3.389.045 aves, lo que equivale a una tasa de utilización del 78,24%. La productividad promedio fue de 6.346 aves por galpón.

Tabla 1. Indicadores de capacidad productiva del sector avícola de Pelileo, 2023.

Indicador	Valores
Número de granjas	148
Capacidad instalada total (aves)	4.332.100
Capacidad ocupada total (aves)	3.389.045
Tasa de utilización (%)	78,24
Número total de galpones	534
Productividad promedio (aves/galpón)	6.346

Nota: Elaboración propia con base en Catastro Avícola AGROCALIDAD 2023.

La distribución geográfica de las granjas muestra una marcada concentración en determinadas parroquias del cantón como se observa en la (Tabla 2):

Tabla 2. Distribución de granjas por Parroquia, Pelileo 2023.

Parroquia	N° Granjas	Porcentaje (%)
Huambalo	56	38,84%
Cotaló	40	28,03%
Pelileo (cabecera)	11	7,43%

DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO AVÍCOLA EN PELILEO: CAPACIDAD PRODUCTIVA, BIOSEGURIDAD, INFRAESTRUCTURA Y FLUJOS COMERCIALES

Otras parroquias	41	28,70%
Total	148	100,00%

Nota: Elaboración propia con base en Catastro Avícola AGROCALIDAD 2023.

Tipología de explotaciones y estado de instalaciones

El análisis reveló que Pelileo también es un cantón de concentración de huevos y no de carne. De 10 granjas, hay más de 8 que producen huevos al mismo tiempo, lo cual es eficiente pero también vulnerable. La mitad del cantón se ve afectado de una vez por el bajo precio de los huevos y la enfermedad que afecta a las gallinas ponedoras. Es una situación donde ninguna diversificación puede amortiguar el golpe:

Tabla 3. Distribución de granjas por tipo de explotación, Pelileo 2023.

Tipo de Explotación	N° Granjas	Porcentaje (%)
Ponedoras comerciales	122	82,43%
Pollos de engorde	13	8,78%
Codornices	4	2,70%
Planta incubadora	4	2,70%
Otro	2	1,36%
Otro, Reproductora liviana	1	0,68%
Planta incubadora, Ponedoras comerciales	1	0,68%
Ponedoras comerciales, Otro	1	0,68%
TOTAL	148	100,00%

Nota: Elaboración propia con base en Catastro Avícola AGROCALIDAD 2023.

Respecto al estado de las instalaciones, el 59,46% de las granjas se encuentra en buen estado, mientras que un 4,73% presenta condiciones muy deterioradas por lo que representa un peligro ya que producen menos eficientemente y son más propensas a problemas sanitarios porque las instalaciones en mal estado dificultan la limpieza y el control de plagas:

Tabla 4. Estado de las Instalaciones en granjas avícolas de Pelileo, 2023.

Estado	N° Granjas	Porcentaje (%)
Bueno	88	59,46%
Regular	43	30,05%
Deterioradas	10	6,76%
Muy mal estado	7	4,73%
TOTAL	148	100,00%

Nota: Elaboración propia con base en Catastro Avícola AGROCALIDAD 2023.

Análisis de heterogeneidad en capacidad instalada

El análisis de dispersión de la capacidad instalada revela alta heterogeneidad en el tamaño de las granjas avícolas de Pelileo, evidenciada por coeficientes de variación superiores al 130% en ambas categorías productivas. La capacidad instalada oscila entre un mínimo de 500 aves y un máximo de 360.000 aves, con una mediana de 11.000 aves significativamente inferior a la media de 30.270 aves, indicando una distribución asimétrica positiva donde pocas granjas de gran escala concentran una proporción importante de la capacidad total.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de capacidad instalada por categoría productiva.

Categoría	N	Media	Mediana	Desv.Est	CV (%)	Mín	Máx	IUC (%)
Postura	124	32.488	11.000	56.551	179,6%	1.000	360.000	79,61%
Engorde	13	13.423	3.000	18.600	131,1%	500	60.000	62,82%
TOTAL	148	30.270	11.000	52.450	179,2%	500	360.000	78,24%

Nota: El total (N=148) incluye 11 explotaciones de otras categorías (codornices, incubadoras, otras) cuyos estadísticos se omiten por tamaño muestral reducido. Elaboración propia con base en datos de AGROCALIDAD (2023).

Bioseguridad en las explotaciones avícolas

El análisis del índice agregado de bioseguridad, construido a partir de 8 medidas preventivas, revela que el 83,11% de las granjas presenta niveles altos o muy altos de implementación. Sin embargo, el desglose por niveles (Tabla 6) muestra una distribución heterogénea: mientras que

el 62,17% de las granjas alcanza un nivel Muy Alto, un 9,46% se encuentra en nivel Muy Bajo, lo que representa un riesgo sanitario latente para el cluster avícola cantonal.

Tabla 6. Niveles de implementación de bioseguridad en granjas avícolas de Pelileo, 2023.

Nivel	Rango (%)	N° Granjas	Porcentaje (%)
Muy Alto	81%-100%	92	62,17%
Alto	61%-80%	32	21,95%
Medio	41%-60%	4	2,70%
Bajo	22%-40%	7	4,73%
Muy Bajo	0%-21%	14	9,46%
TOTAL		148	100,0%

Nota: Elaboración propia con base en Catastro Avícola AGROCALIDAD 2023.

Se identificó una brecha crítica en la implementación de planes formales de sacrificio sanitario, presente únicamente en el 27,36% de las explotaciones. Esta debilidad estructural compromete gravemente la capacidad de respuesta ante emergencias epidemiológicas como un brote de influenza aviar (7,8,25,26). Entre las medidas con mayor nivel de implementación destacan el alimento protegido del ambiente externo (92,6% de las granjas) y el suministro de agua potable (90,5%), seguidos por el sistema de desinfección para personas (82,4%) y la dotación de bioseguridad para el personal (79,1%). El control de insectos y roedores mostró una implementación del 77,0% en ambos casos, mientras que la aplicación correcta de medidas de bioseguridad a juicio del técnico fue reportada en el 73,0% de las explotaciones.

Flujos de movilización y patrones comerciales

El análisis de los 2.193 movimientos registrados desde Pelileo durante 2023 revela una movilización total de 2.409.680 aves, con un promedio de 1.099 aves por movimiento (27). Los flujos comerciales presentan un alcance interprovincial significativo, con concentración en destinos específicos.

Tabla 7. Principales destinos de las aves movilizadas desde Pelileo (2023).

Provincia (Cantón)	N° de Movimientos	% Movimientos	Total Aves Movilizadas	% del Total de Aves

Chimborazo (Riobamba)	258	11,76%	209.941	8.71%
El Oro (Huaquillas)	187	8,53%	394.650	17.39%
Napo (Tena)	180	8,22%	201.375	8.37%
Morona Santiago (Morona)	158	7,21%	151.568	6.30%
Los Ríos (Babahoyo)	149	6,79%	160.161	6.65%
Otros destinos	1.261	57,50%	1.291.985	53.61%
TOTAL	2.193	100%	2.409.680	100%

Nota: Elaboración propia con base en Registro de Movilización AGROCALIDAD 2023.

El análisis de estos N° de movimientos reveló que la actividad principal del cantón es comercialización ya que, de los 2.193 movimientos registrados en 2023, el 88,34% (1.937 movimientos) mencionaron como finalidad la comercialización o venta directa. Un 7,71% se movilizó a plantas de faenamiento para procesamiento, y apenas el 2,20% se muestra en traslados entre granjas en AGROCALIDAD. Es decir, de cada 10 camiones que salen de Pelileo con aves, casi 9 van a un comprador. Pelileo produce para comercializar mas no para abastecer al cantón.

Tabla 8. Movilización por categoría de ave y motivo principal (2023).

Categoría	N° de Movimientos	Total Aves	Motivo Principal (% del total por categoría)	Promedio aves/movimiento
GALLINA/PONEDORA	1.180	1,245,800	Venta (91,5%)	1.056
POLLO	325	375,500	Venta (96,0%)	1.155
POLLITA	277	41,096	Traslado de Granja (82,4%)	483
Otras (PIPO, PULLET)	45	34,700	Venta (88,9%)	749
TOTAL	2.193	2.409.680		1.099

Nota: Elaboración propia con base en Registro de Movilización AGROCALIDAD 2023.

Estacionalidad y la brecha en el sacrificio sanitario

El 42,1% de la movilización en el primer trimestre está en parte determinado por 3 factores interrelacionados: Primero el ciclo productivo de las gallinas ponedoras que alcanza su máxima producción de pollitas entre los 6 y 12 meses de edad, en el cual se espera ingreso en esta época

del año; segundo la demanda estacional de pollo y huevos relacionada con las festividades y el inicio del período escolar en abril-mayo implica un suministro temprano; tercero el reemplazo de aves, en el cual las pollitas ingresan durante el último trimestre del año para comenzar el trabajo productivo después del último trimestre en enero. La estacionalidad en estos períodos dificulta la entrega y las plantas que suministran el alimento empeoran muchas fallas en las operaciones de la cadena de frío.

La baja cobertura de los planes de sacrificio sanitario (27,36%) es una vulnerabilidad crítica: en caso de un brote de influenza aviar, el 72,64% de las granjas carecen de un protocolo formal para el sacrificio rápido de aves infectadas, lo que prolongaría la circulación viral y aumentaría el riesgo de propagación a unidades vecinas. Con la gran densidad de granjas en esta área, incluyendo Huambaló-Cotaló, esto va en contra de la corriente ya que están en el centro del ecosistema y afectan la estabilidad y el suministro de proteína animal a las comunidades alrededor del país. Tal porción de supervivencia del sector salud de este tipo necesitará mantenerse fuerte en una emergencia sanitaria, un aspecto crítico que podríamos perder debido a la mala protección contra tal enfermedad.

Tabla 9. Estacionalidad de la movilización (Volumen de aves por mes, 2023).

Mes	N° de Movimientos	Total Aves Movilizadas	% del Total Anual
Enero	277	243.855	10,1%
Febrero	274	384.221	16,9%
Marzo	380	389.159	17,1%
Abril	104	112.336	4,7%
Mayo	134	132.266	5,5%
Junio	79	106.968	4,4%
Julio	166	189.947	7,9%
Agosto	151	157.537	6,5%
Septiembre	216	188.007	7,8%
Octubre	143	198.231	8,2%
Noviembre	162	190.608	7,9%
Diciembre	107	116.545	4,8%
TOTAL	2.193	2.409.680	100%

Nota: Elaboración propia con base en Registro de Movilización AGROCALIDAD 2023.

La distribución mensual destaca la actividad concentrada en el primer trimestre: enero, febrero y marzo son los tres clave para el movimiento anual. Marzo tiene la mayor cantidad (380 envíos, 17,1%) con su actividad disminuyendo a menos de la mitad del año; después de los meses más activos (79 envíos, 4,4%) es donde comienza el nivel más bajo de actividad mensual (abril). La estacionalidad permite tener más tráfico en el primer trimestre (aumento de negocios, los cuellos de botella en las plantas receptoras que pueden ocurrir) y el menor uso de infraestructura en un segundo trimestre (abril en la línea de producción, por ejemplo) y para el resto del año. La cadena de suministro siempre puede gestionar la producción de manera más eficiente si la empresa distribuye de manera más equitativa.

Índice de Desempeño Operacional de Cadena (IDOC)

Para combinar el rendimiento operativo de la cadena de suministro avícola en un solo indicador, se introdujo el Índice de Desempeño Operativo de la Cadena (IDOC) como la media aritmética simple de las tres dimensiones clave en nuestro diagnóstico: capacidad productiva (IUC), bioseguridad e infraestructura. El diseño del índice ha sido similar a los índices compuestos de desempeño de cadenas agroalimentarias (28,21) y se consideró que cada variable es igualmente necesaria ya que afectan el rendimiento operativo:

$$IDOC = (IUC + IBio + Iinfra) / 3$$

Donde IUC = Índice de Utilización de la Capacidad (0-100%); IBio = Índice de Bioseguridad calculado sobre 8 medidas preventivas (0-100%); Iinfra = Puntuación de Infraestructura codificada como: Buena = 100, Regular = 60, Deteriorada = 31, Muy mal estado = 10. Los tres índices reciben el mismo peso (1/3 cada uno) para el IDOC y tienen clasificación como muy alto (≥ 80), alto (65-79), medio (50-64), bajo (36-49) y muy bajo (< 36).

La integración del IDOC en 148 granjas en el cantón Pelileo y su posterior segregación por parroquias llevó al descubrimiento de la naturaleza organizativa de las áreas de producción (sin la necesidad de clasificación multivariante). El promedio para el cantón fue de 74,45 en términos del nivel topográfico (muy alto). La desviación estándar fue de 25,97, lo que indica la naturaleza heterogénea de su sector productivo. En las categorías, el 50,0% de las granjas con 74 operaciones alcanzaron un nivel muy alto (VH), el 28,0% (40 granjas) tienen un nivel alto, y el 8,1% (12 granjas) en total (la mayoría de estos distritos agrícolas eran de la parroquia Benítez).

Tabla 10. Índice de Desempeño Operacional de Cadena (IDOC) por parroquia — Cantón Pelileo, 2023

Parroquia	N Granjas	IUC (%)	Bioseguridad (%)	Infraestructura (%)	IDOC	Nivel
Pelileo Grande	6	89,11%	89,58%	100,00%	92,90	Muy Alto
Huambalo	57	76,25%	80,27%	85,61%	80,70	Muy Alto
Cotaló	43	68,63%	74,13%	74,42%	72,40	Alto
Bolívar	6	71,97%	70,83%	73,34%	72,05	Alto

DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO AVÍCOLA EN PELILEO: CAPACIDAD PRODUCTIVA, BIOSEGURIDAD, INFRAESTRUCTURA Y FLUJOS COMERCIALES

La Matriz	16	57,27%	67,50%	77,34%	67,37	Alto
Pelileo	11	53,55%	64,77%	74,55%	64,30	Medio
Benítez	3	34,22%	30,18%	40,00%	35,13	Muy Bajo
CANTÓN PELILEO	148	76,97%	74,73%	79,40%	74,45	Alto

Nota: Elaboración propia con base en Catastro Avícola AGROCALIDAD 2023. IDOC = (IUC + IBio + IInfra) / 3.

El análisis del IDOC por parroquia (Tabla 10) revela patrones de desempeño territorialmente diferenciados. Pelileo Grande (92,90) destaca como la parroquia de mayor desempeño operacional (nivel Muy Alto), mientras que Huambalo (80,70) alcanza también el nivel Muy Alto, impulsada por infraestructura en buen estado (85,61%) y elevados estándares de bioseguridad. Huambalo, que se encuentra en el 38,84% de las granjas del cantón, tiene una alta tasa de utilización de capacidad (76,25%). Por otro lado, Benítez tiene el IDOC más bajo del cantón (35,13, nivel Muy Bajo) y esto se debe principalmente a su bajo índice de bioseguridad (30,18%) así como a su reducida tasa de utilización (34,22%), lo que coloca a Benítez en una lista de prioridad sanitaria. El IDOC promedio del cantón es de 74,45 puntos (nivel Alto) mostrando el comportamiento competitivo a nivel general.

Análisis de Autocorrelación Espacial (LISA)

El análisis de autocorrelación espacial del IDOC mediante el índice de Moran Global arrojó un valor de $I = 0.263$ ($p < 0.05$; 999 permutaciones), evidenciando una autocorrelación espacial positiva y moderada. Este resultado indica que el desempeño operacional de las granjas avícolas del cantón Pelileo no se distribuye aleatoriamente en el territorio, sino que las unidades productivas con niveles similares de IDOC tienden a agruparse geográficamente. El análisis Local de Moran (LISA) identificó 29 granjas con patrones espaciales estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$), representando el 19,9% del total cantonal, distribuidas en cuatro categorías de clúster (Tabla 11). Las 120 granjas restantes (81,1%) no presentaron autocorrelación espacial significativa.

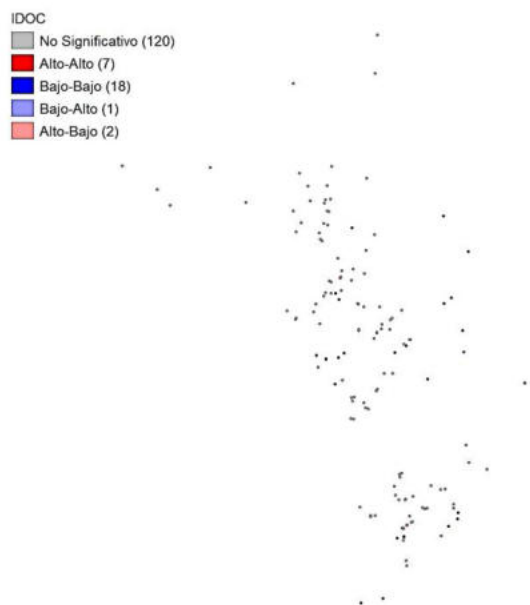


Figura 1. Mapa de Clústeres LISA del IDOC - Cantón Pelileo, 2023 (GeoDa).

Nota. El mapa muestra las 148 granjas avícolas en el cantón Pelileo (Alto-Alto / HH, 7 granjas). Están en conglomerados espaciales estadísticamente significativos ($p < 0.05$). Los colores son Azul para Bajo-Bajo (Bajo-Bajo / LL, azul, 19 granjas), Rosa para Alto-Bajo (Alto-Bajo / HL, rosa, 2 granjas), Celeste para Bajo-Alto (celeste, 1 granja) y Gris para no significativo (gris, 120 granjas). Elaboración propia con GeoDa (24). Matriz GeoDa KNN $k=5$, 999 permutaciones.

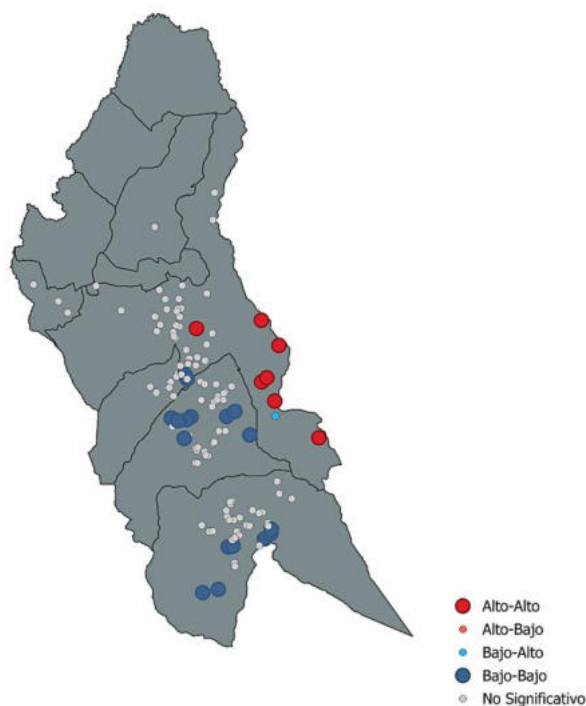


Figura 2. Mapa de Clústeres LISA del IDOC - Cantón Pelileo, 2023 (QGIS).

Nota. Representación cartográfica de los clústeres espaciales del IDOC en el terreno del cantón Pelileo. Los clústeres Alto-Alto (HH) se concentran en Pelileo Grande; los clústeres Bajo-Bajo (LL) predominan en Huambalo y Cotaló. Elaboración propia con GeoDa (24) y QGIS. Fuente cartográfica: CONALI 2022. Matriz KNN $k=5$, 999 permutaciones.

Tabla 11. Resultados del análisis LISA para el IDOC — Cantón Pelileo, 2023.

Clúster LISA	N° Granjas	% del total	Parroquias principales	IDOC medio
Alto-Alto (HH)	7	4,7%	Pelileo Grande, Pelileo	95,40
Bajo-Bajo (LL)	19	12,2%	Huambalo, Cotaló	36,68
Bajo-Alto (LH)	1	0,7%	La Matriz	3,34
Alto-Bajo (HL)	2	1,4%	Pelileo, Cotaló	99,99
Total significativos	29	19,9%	—	—

Nota. Cálculos realizados con el software GeoDa (24). Matriz KNN $k=5$, 999 permutaciones. Elaboración propia.

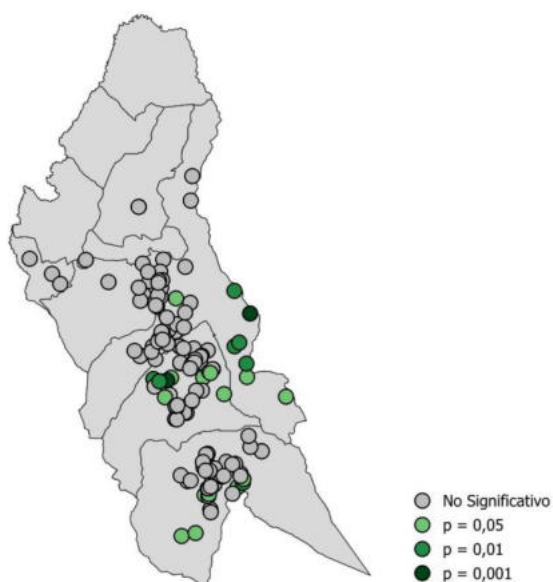


Figura 3. Mapa de significancia estadística LISA del IDOC - Cantón Pelileo, 2023.

Nota. Distribución espacial de los niveles de significancia estadística en el análisis LISA para el IDOC. Los círculos más oscuros indican una mayor certeza estadística en comparación con los colores correspondientes, como $p = 0.05$ (13 granjas), $p = 0.01$ (4 granjas) y $p = 0.001$ (3 granjas). Las granjas grises no son estadísticamente significativas y corresponden al mismo lugar. Elaboración propia con GeoDa (24) y QGIS. Fuente cartográfica: CONALI 2022.

El grupo de Alto-Alto (HH) está compuesto por 7 granjas concentradas en las parroquias de Pelileo Grande y Pelileo, teniendo un IDOC (determinado regionalmente y en conjunto) que coincide con una alta utilización (95,40) mientras que también muestra una baja situación de vida rural (74,45) de granjas de todas las regiones (y también se considera un grupo de alto valor). Entre ellas, las granjas más frecuentes son Guadalupe S.A. (IDOC = 99,98), Guadalupe sa (IDOC = 93,21) y Avícola Isabela I (IDOC = 95,83), es decir, las más grandes, ambas con un $p < 0.001$. El cultivo bajo-Bajo (LL) consiste en 19 granjas principalmente en Huambaló y en Cotaló y se encuentran con un IDOC promedio = 36,68 (región de nivel bajo y bajo) (SD) con la SD promedio general de un grupo de bajo valor. Este punto frío es, por lo tanto, una región de tierras bajas estructuralmente mal desempeñada con menos granjas en estas regiones y una infraestructura poco desarrollada. También encontramos un caso atípico bajo-alto (HL) en la granja La Matriz (3,34 en Avícola Arcos) que no se desempeña bien en campos que son relativamente altos y dos casos atípicos alto-Bajo (HL) en Pelileo y Cotaló, que tienen el IDOC promedio de 99,99 en un rendimiento muy alto con granjas de muy bajo rendimiento en campos de bajo rendimiento. Nuestros resultados sugieren que el desempeño de la cadena avícola en el cantón de la ciudad de Pelileo tiene una estructura no aleatoria y sus ubicaciones críticas deben seleccionarse de acuerdo con la forma en que está operando.

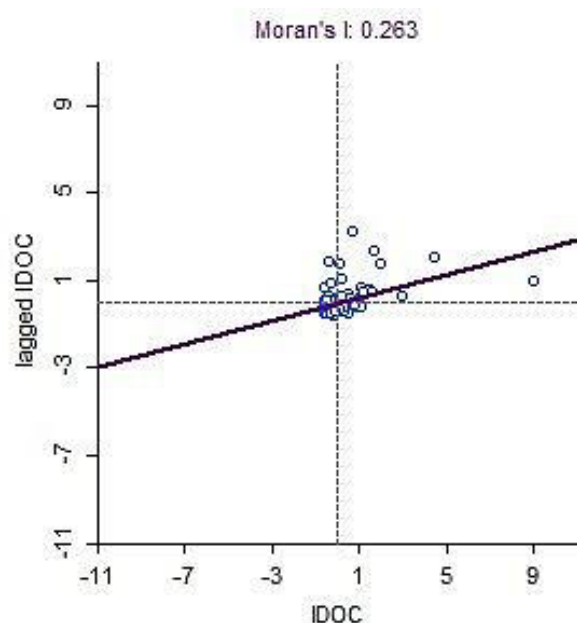


Figura 4. Diagrama de Dispersión de Moran del IDOC - Cantón Pelileo, 2023.

Nota. El diagrama de dispersión de Moran compara el IDOC de una granja individual (X) con el IDOC promedio de sus vecinos espaciales (Y). La pendiente positiva de la línea de regresión es la misma que corresponde al Índice de Moran Global $I = 0.263$ ($p < 0.05$; 999 permutaciones). El gráfico muestra una autocorrelación espacial positiva y relativamente moderada. Los puntos en el cuadrante superior derecho corresponden a granjas HH, y los puntos en el inferior izquierdo a granjas LL. Elaboración propia con GeoDa (24).

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que Pelileo no es homogéneo; ya existe una alta especialización productiva y concentración territorial en otros clústeres avícolas como en otros lugares de Latinoamérica (29 y 21). El estudio realizado sugiere que esta heterogeneidad ciertamente no es aleatoria. El valor de Moran ($I = 0.263$; $p < 0.05$) sugiere que las granjas de rendimiento muy similar se agruparán. Esta tendencia es consistente con los datos que muestran muchas deficiencias operativas que se propagan de sistema de granja a sistema de granja (30,31). Trabajar con LISA para cada granja en lugar de agregar en parroquia y cantón fue muy bueno para descubrir cómo encontrar estas áreas a nivel de granja cuando el análisis a mayor escala simplemente no puede lograrlo (32,33). Huambaló-Cotaló no es relevante porque estas dos parroquias tienen más o menos solo dos tercios de las granjas en una pequeña región (28) ya habían observado que la agricultura (pequeña y mediana) con alta densidad reúne todos los signos de bioseguridad juntos, ya que tiene personal, recursos y rutas de transporte todo el tiempo juntos.

Lo que (29) encontraron en los sistemas europeos integrados es desde la misma posición: si existen prácticas estándar, la variación espacial en el rendimiento de salud aumenta. Pelileo todavía tiene esa brecha abierta. La tasa de utilización de la capacidad (78,24%) fue bastante significativa en comparación con los estándares internacionales, y fue inferior a la reportada para los sistemas avícolas brasileños (85-90%) (34). Se creía que esta diferencia era simplemente un efecto que ocurrió debido a factores como la estacionalidad de la demanda, problemas de gestión a nivel de granja más pequeña o acceso limitado a insumos (por ejemplo, las ponedoras comerciales (82,43%) se convirtieron en la principal razón detrás de la alta especialización.

Tungurahua concentró el 33% del número nacional de huevos producidos en estas áreas (5) (las ponedoras comerciales estaban altamente concentradas en la agricultura). Tal especialización es beneficiosa, pero también conlleva riesgos para la salud. Sin embargo, en cuanto a la bioseguridad en su conjunto, el 83,11% estaba (y actualmente está) en un nivel de implementación alto o muy alto con campañas de prevención tomadas en cuenta en la región siguiendo la incidencia de la influenza aviar (7,8,35). Aun así, el bajo nivel de sacrificio sanitario (27,36% de las granjas) fue una deficiencia estructural que podría afectar negativamente la capacidad de respuesta a tales crisis epidemiológicas. Esa parte nos preocupaba principalmente porque la densidad avícola es muy alta, el potencial de un brote de salud humana se consideraba real.

Los flujos de movilización analizados mostraron claramente que la cadena logística es crítica para la competitividad de la industria y es la gestión de flujos la que está conectada con la importancia para el trabajo en la industria cárnica donde ocurre la eficiencia del transporte y se evaluó la calidad del producto terminado (40,10). La estacionalidad sugerida, a través del examen de la capacidad de transporte, la necesidad de mejorar la planificación logística, así como la coordinación interinstitucional podría abordarse y se podría lograr una menor reducción de costos del proceso. La evaluación de flujos según diferentes categorías (Tabla, 8) indica que en los movimientos llamados "POLLO" hay en promedio alrededor de 1,155 aves por movimiento de las cuales se exploraron cifras significativamente más altas que las de las ponedoras, lo que significa que la gestión logística y la logística (no solo la cadena de suministro) se realizan para la

cadena de productos animales y si se necesitan métodos de integración más altos, entonces los procesos deben tener en cuenta más modelos de integración, y así sucesivamente (19). El movimiento de "POLLITA" para "TRANSFERENCIA DE GRANJA" (82,4%) fue indicativo de la estructura interna en la cadena de ponedoras, en la que las aves jóvenes fueron transportadas desde granjas de cría hacia granjas de puesta donde en los métodos de integración vertical este tipo de distribución estaba presente.

Muchos de los destinos (Chimborazo, El Oro, Guayas) son los que deberían integrarse en circuitos comerciales con Pelileo porque se conecta con mercados de consumo masivo y con regiones fronterizas (38), resultando en dependencia logística y bloqueos de carreteras que causan problemas de movilización. Como se predijo a partir de la alta estacionalidad (17,1% de la movilización anual en marzo, 42,1% en el primer trimestre), este año vio el inicio de uno de los ciclos de puesta y predijo que este patrón representa un nivel de preparación logística y la operación esperada tomada por los productores para aumentar la capacidad de transporte y suministrar mejor el sistema y para sortear problemas climáticos severos. El modelo de integración vertical desarrollado durante Pelileo es consistente con estructuras similares de Colombia (29,19), donde el 96% de los costos de producción son controlados por el integrador. Se pueden discutir muchos puntos para comprender mejor la robustez en el nivel de bioseguridad que se observa, ya que las empresas integradoras establecen procesos operativos estandarizados para mantener las mismas operaciones en sus respectivas áreas de granja.

CONCLUSIONES

El cantón Pelileo tiene una cadena avícola con buena productividad del 78,24%, alta o muy alta bioseguridad en el 83,11% de las granjas, y un IDOC cantonal del 74,45 %. Sin embargo, estos promedios también indican grandes diferencias territoriales: Pelileo Grande cubre el territorio en su conjunto con 92,90 puntos, mientras que Benítez obtiene 35,13. Lo más significativo es que el nivel agrícola no está cubierto con planes de sacrificio sanitario al 27,36% (ambos de naturaleza estructural y el cantón es susceptible a cualquier tipo de infección de gripe aviar). Mientras tanto, esta especialización especialmente en ponedoras comerciales (82,43%) no solo es una fortaleza sino también una debilidad: un aumento de precio o cualquier otra situación de salud (pública, no embarazada o enferma) puede afectar a todo el cantón al mismo tiempo.

El análisis LISA demostró que la situación no es aleatoria en el territorio (I de Moran Global = 0.263; $p < 0.05$). En Huambaló-Cotaló, se forma un clúster Bajo-Bajo de 19 granjas, que representa el 65% de las actividades operativas del cantón, lo que requiere la mayor atención y se detalla más aquí, mientras que en Pelileo Grande se necesita un clúster Alto-Alto de 7 granjas en esta área para planificar y mejorar las actividades de planificación en ese lugar. Los flujos comerciales revelan una cadena que está firmemente orientada hacia el mercado interprovincial (2193 movimientos y una población de aves de 2,409,680 en 2023), sin embargo, está orientada estacionalmente y la mayoría de la movilización es del primer trimestre con una tasa máxima en marzo, lo que requiere más planificación anticipada mediante la organización de la planificación logística para evitar los cuellos de botella de la red.

La combinación de IDOC con el análisis LISA es capaz de replicar metodologías similares para identificar otras cadenas agroalimentarias en la región geográficamente. Los resultados obtenidos evidencian cómo las políticas públicas son diferentes para diferentes partes del país: implementación de tratamientos de salud en Benítez (un enfoque central), sacrificio sanitario en todo el cantón (por ejemplo), un enfoque en el transporte y la logística para reducir la dependencia de rutas que pueden fácilmente resultar en paradas de carretera.

AGRADECIMIENTOS

En consecuencia, los autores agradecen a la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE) por hacer su contribución en el trabajo de grado y su publicación del Proyecto de Investigación sobre "Fortalecimiento Comercial para el Desarrollo Sostenible de las Organizaciones Asociativas de Tungurahua, Ecuador", resolución Nro. UTA-CONIN-2023-0330 R PFCA29; Nro. UTA-CONIN-2025-0272-R. También a los investigadores del grupo de Desarrollo Financiero Empresarial (DFE) y al grupo de marketing consumo y sociedad (MCS) de la Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencias Administrativas por su contribución a este proyecto de investigación.

DECLARACIÓN DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés con respecto a la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONAVE. El huevo, un super alimento que genera más de 300 mil empleos directos e indirectos. 2024.
2. CONAVE. Cifras actualizadas del sector avícola. 2023.
3. OECD/FAO. Perspectivas agrícolas 2023-2032: Producción avícola global. 2023.
4. Mramba F, Mapunda D. Poultry production and sustainability in developing countries under the COVID-19 crisis: Lessons learned. Sustainability. 2022;14(5):2520.
5. MAG. Estadísticas del sector agropecuario: Producción avícola provincial 2023. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería; 2023.
6. AviNews. Crecimiento y desafíos del sector avícola de postura en Ecuador: Perspectivas para 2025. 2025.
7. FAO. Emergencia y respuesta a la influenza aviar de alta patogenicidad H5N1 en América Central, América del Sur y el Caribe: Informe técnico regional para el período octubre de 2022 a septiembre de 2024. 2024.
8. Puga-Torres B, Navarrete H, de la Torre D. Molecular surveillance confirms absence of avian influenza virus type A in Ecuadorian poultry: A retrospective reverse transcription quantitative polymerase chain reaction study from April 2023 to June 2024. Vet World. 2025;18(8):2287-2294.
9. Angeletti V, Yantorno M. Gripe aviar: La nueva amenaza. Actualizaciones en Sida e Infectología. 2023;31(111):6-9.

10. Almeida W. Declaración de Ecuador continental como zona libre de influenza aviar de alta patogenicidad. WOA. 2022.
11. MAG Ecuador. Más de dos millones de aves serán vacunadas contra la influenza aviar, en una primera fase. 2023.
12. CDC. Primer caso de influenza aviar en Ecuador. 2025.
13. Cajamarca-Rivadeneira RE, Campos-Murillo NC. Prácticas de higiene y bioseguridad en la prevención de enfermedades ocupacionales, sector avícola, Naranjal-Ecuador. MQRInvestigar. 2025;9(1):e301.
14. OPS. Preparación y respuesta ante brotes de influenza aviar y enfermedades zoonóticas emergentes en Ecuador. 2025.
15. Ramos Cachiguango SD, Vizuite-Muñoz JM, Guamán Guevara MD. Análisis espacial del riesgo sanitario por concentración de granjas avícolas sin bioseguridad en la provincia de Tungurahua: una propuesta de gestión preventiva para la sostenibilidad empresarial. Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo. 2026;7(18):27-52.
16. Marel. Un buen procesamiento avícola comienza con una logística perfecta desde el corral hasta el gancho. 2023.
17. Disavasa. La importancia de la avicultura: Transporte y distribución. 2024.
18. Toscano Quispe SY, Abad Basantes CA, Alvear Llor JG, Sarango Romero VJ. La digitalización de la cadena de suministro: un impulso innovador para la eficiencia logística en Ecuador. Código Científico Revista de Investigación. 2023;4(2).
19. FENAVI. Modelos de integración avícola: Producción pollo de engorde. 2023.
20. Global Market Insights. Tamaño y participación del mercado de logística de distribución: análisis de la industria hasta 2032. 2024.
21. Sablón-Cossío N, Medina-León A, Nogueira-Rivera D, Hernández-Nariño A. Procedimiento para el diseño de cadenas de suministro en el sector agroalimentario. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 2021;30(1):88-100.
22. SCPM. Estudio de las cadenas agroalimentarias en Ecuador. Quito: Superintendencia de Control del Poder de Mercado; 2023.
23. Anselin L. Local Indicators of Spatial Association--LISA. Geographical Analysis. 1995;27(2):93-115.
24. Anselin L, Li X, Koschinsky J. GeoDa, from the Desktop to an Ecosystem for Exploring Spatial Data. Geographical Analysis. 2022;54(3):439-466.
25. Smith JR, Johnson KL, Williams P. Avian influenza biosecurity measures in commercial poultry operations: A United States perspective. Poultry Science. 2025;104(1):103245.
26. Catalan H, Cruz L. Preventive, safety and control measures against avian influenza A(H5N1) in occupationally exposed groups: A scoping review. One Health. 2024;19:100766.
27. SENASAG Bolivia. Capítulo 3.15: Movimiento animal. Guía de movilización avícola. 2023.
28. Santamaría Gamboa L. Supply chain management (SCM) para el desarrollo sostenible en avícolas. Polo del Conocimiento. 2024;9(7).
29. FENAVI Colombia. Estadísticas sector avícola Colombia 2023. Fenaviquín. 2024;(393).
30. Vougat R, Leite M, Tilli G, Laconi A, Mahmood Q, Prodanov J, et al. Biosecurity implementation in poultry farms across Europe and neighboring countries: a systematic review. Frontiers in Veterinary Science. 2025;12.

31. Nielsen S, Kemunto N, Muloi D, Bojesen A, Knight T, Ayebare D, et al. Flexible assessment of biosecurity in small- and medium-scale poultry farms in low- and middle-income countries. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2025;69(9).
32. Escudero M, Ojeda S, Moya L, Enrique I. La malla estadística como unidad de análisis espacial: razón de mortalidad, población y vivienda. *EURE*. 2024;50(150):1-24.
33. Chacón C, Ramírez M, Rangel H. Dinámicas espaciales del índice de pobreza multidimensional en Colombia, 2005-2018. *Revista Ciudades, Estados y Política*. 2024;11(2):15-41.
34. Marmelstein S, Costa DL, Silva TF. Advancing efficiency and sustainability in poultry farms through data envelopment analysis in a Brazilian production system. *Animals*. 2024;14(5):726.
35. AviNews. Activan protocolo de bioseguridad por nuevo influenza aviar en Ecuador. 2023.
36. USDA. Livestock and poultry: World markets and trade. Washington DC: Foreign Agricultural Service; 2025.
37. INEC. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC) 2023. 2023.
38. Vizcaíno I, Cedeño J, Maldonado A. Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2023;7(4):9723-9762.
39. Wang L, Zhang Y, Chen X. Cold supply chain management for meat industry: A comprehensive review. *Food Control*. 2024;156:110145.
40. Duarte R, Castillo M. Transporte y logística pre-sacrificio: principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2023;14(1).

OBTENCIÓN DE PECTINA CÍTRICA A PARTIR DE ALBEDO DE LIMÓN PARA LA FORTIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO USADA PARA PANIFICACIÓN

OBTAINING CITRUS PECTIN FROM LEMON ALBEDO FOR THE FORTIFICATION OF WHEAT FLOUR USED IN BAKERY

Pablo Pazmiño¹, Yesenia Villacrés², Valeria Astudillo³, Gabriela Rodríguez⁴

{pgabpp@gmail.com¹, yesmarvillacres@gmail.com², valestefy@hotmail.es³, gabydelosangeles@hotmail.es⁴}

Fecha de recepción: 23/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: Cada año, miles de toneladas de cáscara de limón terminan en el basurero. Mientras tanto, la industria de panificación busca cómo añadir fibra a sus productos sin que el consumidor lo note. Esta investigación parte justo de esa coincidencia. Se evaluó la viabilidad de incorporar pectina cítrica extraída del albedo de Citrus limón mediante hidrólisis ácida (pH 1,5–3; 70–80 °C; 60–80 min) a harina de trigo para panificación. El rendimiento de extracción fue del 12,3%, un valor que coincide con lo que la literatura reporta para este método. A partir de esa pectina, se elaboraron cupcakes con cuatro concentraciones: 5%, 10%, 15% y 20%. La evaluación sensorial la realizaron 19 estudiantes no entrenados usando una escala hedónica de nueve puntos. Los datos se procesaron con ANOVA y prueba LSD. Además, se hizo análisis bromatológico (normas INEN) y microbiológico (laboratorio acreditado ISO 17025, conforme a NTE INEN 2051). La formulación con 5% de pectina —M1— fue la mejor valorada. Puntuaciones superiores a 7,8 en todos los atributos. El análisis bromatológico mostró más fibra (+1,09%), más proteína (+0,29%), más ceniza (+0,14%), menos grasa (-0,49%) y menos humedad (-1,64%). Con 2,68 g de fibra por 100 g, M1 se aproxima al umbral del Codex Alimentarius para ser declarada «fuente de fibra». Los recuentos microbiológicos cumplieron la norma, y encima, la formulación con pectina tuvo menos mohos y levaduras que el control un -29,2% menos. Se concluye que incorporar pectina de cáscara de limón al 5% funciona. Mejora el perfil nutricional, no arruina el sabor ni la textura, y transforma un desecho agroindustrial en un ingrediente funcional con potencial real para la panificación ecuatoriana.

Palabras clave: pectina cítrica, fortificación, harina de trigo, fibra dietética, panificación, subproductos cítricos

¹Instituto Superior Tecnológico Riobamba, Riobamba - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0006-3575-4568>; +593 98 713 6924

²Investigador Independiente, Riobamba – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-2275-0174>

³Instituto Superior Tecnológico Riobamba, Riobamba - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-2791-8896>; +593 99 651 2967

⁴Instituto Superior Tecnológico Riobamba, Riobamba - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-8123-5412>; +593 95 889 0197

ABSTRACT: Every year, thousands of tons of lemon peel end up in the trash. Meanwhile, the bakery industry keeps looking for ways to add fiber to its products without the consumer ever noticing. This study starts right at that intersection. The feasibility of incorporating citrus pectin extracted from Citrus limon albedo by acid hydrolysis (pH 1.5–3; 70–80 °C; 60–80 min) into wheat flour for baking was evaluated. Extraction yield was 12.3%, consistent with what the literature reports for this method. From that pectin, cupcakes were prepared at four concentrations: 5%, 10%, 15%, and 20%. Sensory evaluation was carried out by 19 untrained students using a nine-point hedonic scale. Data were analyzed with ANOVA and LSD test. Bromatological analysis followed INEN standards, and microbiological testing was performed by an ISO 17025-accredited laboratory in accordance with NTE INEN 2051. The 5% pectin formulation —M1— ranked highest. Scores above 7.8 across all attributes. Bromatological analysis showed more fiber (+1.09%), more protein (+0.29%), more ash (+0.14%), less fat (–0.49%), and less moisture (–1.64%). At 2.68 g of fiber per 100 g, M1 approaches the Codex Alimentarius threshold for "fiber source" labeling. Microbiological counts met regulatory limits, and on top of that, the fortified formulation had fewer molds and yeasts than the control — 29.2% fewer. It is concluded that incorporating adding 5% lemon peel pectin works. It improves the nutritional profile, does not ruin the flavor or texture, and turns an agroindustrial waste into a functional ingredient with real potential for Ecuador's bakery industry.

Keywords: *citrus pectin, fortification, wheat flour, dietary fiber, bakery, citrus by-products*

INTRODUCCIÓN

La fortificación de los alimentos es una estrategia prioritaria impulsada por la Organización Mundial de la Salud para tratar las deficiencias nutricionales y optimizar la calidad alimentaria en todo el mundo (1). En el panorama actual, donde los procesos tecnológicos y la naturaleza propia de algunos alimentos dan lugar a productos con contenidos subóptimos de nutrientes que son esenciales para un adecuado funcionamiento fisiológico, esta práctica es especialmente significativa.

En 2024, la industria alimentaria mundial procesó 1,052 millones de toneladas de alimentos y produjo una cantidad significativa de subproductos que poseen compuestos bioactivos y nutrientes con el potencial para ser utilizados nuevamente como ingredientes funcionales (2). En Ecuador, la producción industrial de productos cítricos es de 42,000 toneladas al año, siendo el limón responsable de 6,622 toneladas (3). El flavedo y el albedo son los subproductos más importantes producidos, que equivalen entre un 45% y un 60% del peso total de la fruta (4).

El albedo, definido como la capa blanca esponjosa situada entre la epidermis del cítrico y los segmentos pulposos, constituye una fuente rica en pectina, cuya concentración varía según el estado de madurez del fruto (5). La pectina, clasificada como fibra dietética soluble, está compuesta principalmente por polisacáridos formados por unidades de ácido D-galacturónico

unidos mediante enlaces α (1-4), confiriendo propiedades tecnológicas y funcionales de considerable valor (6).

La fibra dietética representa un componente nutricional esencial caracterizado por su resistencia a la digestión en el intestino delgado humano, desempeñando funciones cruciales en la salud digestiva y metabólica (7). Las pectinas cítricas han demostrado propiedades prebióticas, capacidad de reducción de colesterol sérico y regulación de la glucemia, además de sus aplicaciones tecnológicas como agentes gelificantes, estabilizantes y con alta capacidad de retención de agua (8,9).

La innovación en alimentos funcionales es un reto mundial que va más allá de la simple provisión de nutrientes, enfocándose en la creación de productos que ayuden a prevenir y reducir activamente las enfermedades crónicas no transmisibles (10). En esta situación, el empleo de subproductos agroindustriales para enriquecer alimentos fundamentales, como la harina de trigo, es una estrategia que ofrece dos beneficios: por un lado, la calidad nutricional de productos de consumo masivo se ve mejorada; por otro lado, se favorece la sostenibilidad de la cadena productiva (11).

El Reglamento de Declaraciones Nutricionales y de Propiedades Saludables de la Unión Europea establece que un alimento puede ser etiquetado como “fuente de fibra” cuando aporta más de 3g de fibra por cada 100g de producto (12). Este criterio normativo proporciona un marco regulatorio claro para el desarrollo de productos fortificados con fibra dietética.

La harina de trigo, siendo uno de los ingredientes más utilizados en panificación a nivel mundial, representa un vehículo ideal para la fortificación con fibra cítrica debido a su amplia aceptación consumer y versatilidad tecnológica (13). Los productos de panificación, incluidos cupcakes, muffins y panes, constituyen alimentos básicos en la dieta de múltiples poblaciones, lo que amplifica el impacto nutricional potencial de su fortificación (14).

Investigaciones previas han demostrado la viabilidad técnica de fortificar productos de panificación con diversos tipos de fibra, observándose mejoras significativas en el perfil nutricional sin comprometer gravemente las características sensoriales cuando las concentraciones se mantienen dentro de rangos adecuados (15,16). Sin embargo, existe un vacío de conocimiento específico respecto a la utilización de pectina cítrica extraída del albedo de limón para estos propósitos.

La metodología de hidrólisis ácida para la extracción de pectina ha demostrado eficiencia superior comparada con otros métodos, permitiendo la obtención de pectina de alta calidad con rendimientos aceptables y propiedades tecnológicas óptimas (17). Este proceso, además de ser económicamente viable, permite la valorización de subproductos que tradicionalmente se consideran residuos, contribuyendo a la economía circular en la industria alimentaria.

La hipótesis de que la pectina cítrica derivada del albedo de limón es apta para reforzar harina de trigo destinada a la panificación, aumentando notablemente su contenido de fibra dietética sin perjudicar las propiedades sensoriales del producto final, respalda este estudio. Los fines

específicos abarcan: perfeccionar el procedimiento de extracción de pectina del albedo de limón, establecer la concentración ideal de pectina para enriquecer harina, analizar la aceptabilidad sensorial de los productos enriquecidos y describir el perfil nutricional de los productos que se han desarrollado.

Esta investigación contribuye al conocimiento científico en el área de alimentos funcionales y aprovechamiento de subproductos agroindustriales, proporcionando evidencia experimental para el desarrollo de estrategias de fortificación innovadoras que respondan a las necesidades nutricionales actuales y a los desafíos de sostenibilidad de la industria alimentaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación

El estudio fue de tipo experimental cuantitativo. La variable independiente fue la concentración de pectina cítrica (0%, 5%, 10%, 15% y 20%); las variables dependientes fueron las propiedades sensoriales y el perfil nutricional de los cupcakes resultantes. El diseño permitió establecer relaciones causa-efecto entre lo que se añadió y lo que se observó.

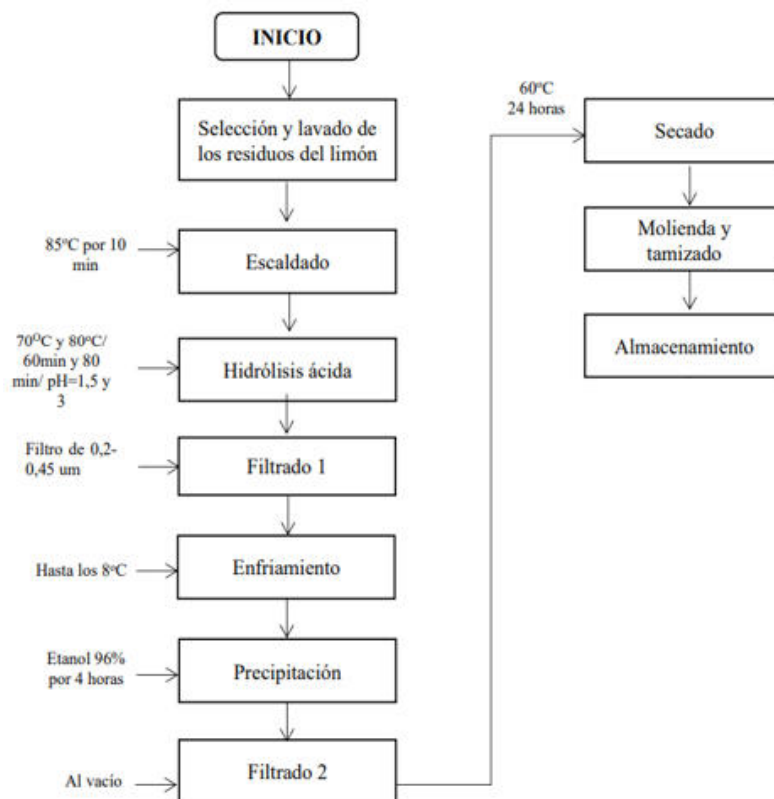


Figura 1. Diagrama de flujo para extraer la pectina del albedo de la cáscara de limón.

Fuente: (18)

Obtención de la pectina del albedo

Se trabajó con limones (*Citrus limon*) procedentes de la provincia de Chimborazo. El proceso siguió la metodología de Soria Ilvay (18), con algunos ajustes para mejorar el rendimiento.

En síntesis: los residuos de limón se seleccionaron, se lavaron y se secaron a 60 °C durante 24 horas. Luego se molieron y tamizaron. La hidrólisis ácida se realizó entre 70 y 80 °C, durante 60 a 80 minutos, a pH de 1,5 a 3, usando ácido cítrico como agente hidrolizante. La mezcla se filtró con membranas de 0,2–0,45 µm y se enfrió hasta 8 °C. La precipitación se indujo con etanol al 96% durante cuatro horas. Finalmente, un segundo filtrado al vacío y el secado dieron el producto final. El proceso completo se resume en la Figura 1.

Análisis sensorial

La evaluación sensorial se realizó siguiendo las metodologías establecidas por Ramírez Navas (19) y Espinoza et al. (20), empleando una escala hedónica de nueve puntos para evaluar los atributos de olor, sabor, color, textura y aceptabilidad general. El panel sensorial estuvo conformado por 19 evaluadores no entrenados, estudiantes de farmacología del Instituto Superior Tecnológico Riobamba, seleccionados aleatoriamente.

Tabla 1. Escala hedónica para análisis sensorial.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

Fuente: (19, 20).

Nota: Valores para la evaluación de las diferentes escalas.

Elaboración de cupcakes

Se adaptó la formulación base de Silva Huilcapi et al. (21). Se prepararon cinco variantes: M0 sin pectina (control) y M1 a M4 con 5%, 10%, 15% y 20% de pectina respectivamente, siempre para 10 cupcakes con porción de 48,5 g. Las cantidades se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Formulación de cupcakes con y sin pectina cítrica.

Ingredientes	M0	M1	M2	M3	M4
Harina de trigo (g)	120	114	108	102	100
Huevo (g)	50	50	50	50	50
Azúcar (g)	140	140	140	140	140
Mantequilla (g)	40	40	40	40	40
Leche (g)	120	120	120	120	120
Polvo de hornear (g)	15	15	15	15	15
Pectina cítrica (g)	0	6	12	18	24

Fuente: (21).

Nota: los valores se toman en cuenta en unidades de g para formular 10 cupcakes con un tamaño de porción de 48.5g.

Análisis fisicoquímicos

Se determinaron los contenidos de proteína, grasa, fibra, cenizas totales y humedad aplicando las normas técnicas nacionales INEN correspondientes, como se especifica en la Tabla 3.

Tabla 3. Determinación de parámetros fisicoquímicos.

Parámetro	Método de análisis	Unidad
Proteína	INEN 1670	%
Grasa Total	INEN 523	%
Fibra	INEN 522	%

Ceniza	INEN 401	%
Humedad	INEN 1235	%

Análisis microbiológico

Las muestras —M0 y M1— se analizaron en SAQMIC (Servicios de Análisis Químicos y Microbiológicos, Riobamba), laboratorio acreditado bajo ISO 17025. Se determinaron aerobios mesófilos totales, mohos y levaduras, coliformes totales y *Salmonella* spp., siguiendo NTE INEN 1529-5, 1529-10, 1529-7 y 1529-15 respectivamente. Las muestras viajaron refrigeradas (4 ± 2 °C) y se procesaron en menos de 24 horas.

Para mohos y levaduras: agar papa dextrosa (PDA), 25 ± 2 °C, cinco días. Para aerobios mesófilos: agar cuenta estándar, 35 ± 2 °C, 48 horas. Coliformes por NMP en caldo lactosado bilis verde brillante. *Salmonella* con preenriquecimiento en agua peptonada tamponada y enriquecimiento selectivo en caldos Rappaport-Vassiliadis y tetrationato.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico a través de una prueba discriminativa para la evaluación de la aceptabilidad del producto, que fue complementada con el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5% para determinar las distinciones entre los atributos de cada formulación. Para las comparaciones múltiples entre tratamientos, se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa (LSD). Los análisis se llevaron a cabo empleando el software estadístico R, utilizando un diseño de bloques completos aleatorizados en el que cada evaluador constituyó un bloque y las diversas concentraciones de pectina fueron los tratamientos.

Población y muestra

Los participantes de la investigación fueron alumnos del tercer semestre de la carrera de Farmacología que cursaban en el Instituto Superior Tecnológico Riobamba. Para asegurar representatividad y reducir al mínimo los sesgos de selección, se eligió una muestra aleatoria simple de 19 evaluadores. Los criterios de inclusión incluyeron: no tener alergias alimentarias conocidas, tener entre 18 y 25 años de edad y estar disponibles para asistir a todas las sesiones de evaluación sensorial.

RESULTADOS

Obtención de pectina

El proceso de extracción de pectina del albedo de limón mediante hidrólisis ácida resultó en la obtención de un polvo de color ligeramente amarillento con características organolépticas apropiadas para su incorporación en formulaciones alimentarias. La Tabla 4 presenta las características principales de la pectina obtenida.

Tabla 4. Parámetros de pectina cítrica.

Parámetro	Resultado
Color	Ligeramente amarillo
Olor	Cítrico
Humedad	6.84% ± 0.12
Rendimiento de extracción	12.3% ± 0.8

El rendimiento de extracción obtenido (12.3%) se encuentra dentro del rango reportado en la literatura para pectinas cítricas extraídas mediante hidrólisis ácida, confirmando la eficiencia del método empleado. El contenido de humedad (6.84%) es adecuado para garantizar la estabilidad del producto durante el almacenamiento y su posterior utilización en formulaciones alimentarias.

Análisis sensorial

Los resultados del análisis sensorial revelaron diferencias significativas entre las diferentes formulaciones evaluadas. El análisis de varianza (ANOVA) identificó diferencias estadísticamente significativas para color ($p < 0.01$), olor ($p < 0.05$), textura ($p < 0.05$) y aceptabilidad general ($p < 0.05$), mientras que el atributo sabor no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.05$).

Tabla 5. Análisis ANOVA para atributos sensoriales.

Atributo	GL	SC	CM	F-valor	Pr(>F)
Sabor					
Muestra	3	5.51	1.838	1.088	0.362
Factor (Estudiante)	18	27.18	1.51	0.894	0.588
Residual	54	91.24	1.69		
Color					

◆ OBTENCIÓN DE PECTINA CÍTRICA A PARTIR DE ALBEDO DE LIMÓN PARA LA FORTIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO USADA PARA PANIFICACIÓN

Muestra	3	16.21	5.404	4.963	0.00409**
Factor (Estudiante)	18	7.95	0.442	0.406	0.98115
Residual	54	58.79	1.089		
Olor					
		18	6	3.661	0.0178*
Factor (Estudiante)	18	22.03	1.224	0.747	0.7485
Residual	54	88.5	1.639		
Aceptabilidad					
Muestra	3	9.83	3.276	3.983	0.0123*
Factor (Estudiante)	18	14	0.778	0.945	0.5316
Residual	54	44.42	0.823		

Nota: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

La aplicación del test LSD permitió identificar grupos homogéneos y diferencias específicas entre formulaciones. Los resultados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Análisis LSD para cada atributo sensorial

Atributo	Muestra	Media	Grupos
Sabor	M1	7.42	a
	M4	7.68	a

◆ OBTENCIÓN DE PECTINA CÍTRICA A PARTIR DE ALBEDO DE LIMÓN PARA LA FORTIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO USADA PARA PANIFICACIÓN

	M3	7.47	a
	M2	6.95	a
Color	M1	7.89	a
	M3	7.79	a
	M4	7.68	a
	M2	6.74	b
Olor	M1	8.21	a
	M3	7.37	b
	M2	7.21	b
	M4	6.89	b
Textura	M1	7.84	a
	M3	7.79	ab
	M2	6.95	ab
	M4	6.79	b
Aceptabilidad	M1	8.11	a
	M3	7.79	a
	M4	7.95	a

M2	7.16	b

Nota: *Medias con diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

El análisis estadístico reveló que la formulación M1 (5% pectina) obtuvo consistentemente las puntuaciones más altas en todos los atributos evaluados, estableciéndose como la formulación óptima desde la perspectiva sensorial.

Análisis de muestra ganadora

La evaluación integral de las puntuaciones sensoriales permitió establecer el ranking de preferencia entre formulaciones, como se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Ranking general de formulaciones.

Muestra	Puntaje Total	Promedio General	Concentración	Posición
M1	39.47	7.89	5%	1º
M3	38.21	7.64	15%	2º
M4	37.00	7.40	20%	3º
M2	35.00	7.00	10%	4º

Los resultados confirman que la concentración del 5% de pectina (M1) proporciona el balance óptimo entre fortificación nutricional y aceptabilidad sensorial, seguida por la formulación al 15% (M3).

Análisis bromatológico

La caracterización nutricional se realizó comparando la formulación control (sin pectina) con la formulación óptima identificada (M1 - 5% pectina). Los resultados del análisis proximal se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Comparación bromatológica entre formulaciones.

Determinación	Unidad	Método	Resultado sin pectina	Resultado con 5% de pectina	Diferencia
Proteína	%	INEN 1670	2.41	2.70	+0.29

♦ OBTENCIÓN DE PECTINA CÍTRICA A PARTIR DE ALBEDO DE LIMÓN PARA LA FORTIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO USADA PARA PANIFICACIÓN

Grasa	%	INEN 523	10.31	9.82	-0.49
Fibra	%	INEN 522	1.59	2.68	+1.09
Ceniza	%	INEN 401	1.65	1.79	+0.14
Humedad	%	INEN 1235	16.55	14.91	-1.64

El examen bromatológico mostró mejoras notables en el perfil nutricional de la formulación enriquecida. En el contenido de fibra dietética se vio el aumento más significativo, con un incremento de 1.09 puntos porcentuales, lo que equivale a un crecimiento del 68.6% en comparación con la formulación control. Este aumento posibilita que el producto fortificado sea categorizado como "fuente de fibra" conforme a las normativas internacionales.

Mientras que el contenido de cenizas creció en un 8.5% (0.14 puntos porcentuales), el de proteínas aumentó en un 12% (0.29 puntos porcentuales). Simultáneamente, se vio una disminución de la grasa (-4.8%) y la humedad (-9.9%), lo que podría deberse a que se cambió parcialmente la harina de trigo por pectina y a las propiedades higroscópicas diferentes de estos dos componentes.

Características físicas

El examen físico de ambas formulaciones (control y fortificada al 5%) no reveló diferencias perceptibles en los atributos evaluados, manteniendo características similares de color dorado tostado, olor agradable dulzón, sabor ligeramente dulce y aspecto característico de cupcake regular homogéneo.

Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico se presentan en la Tabla 9, donde se comparan los parámetros microbiológicos entre la formulación control (M0) y la formulación fortificada al 5% (M1).

Tabla 9. Análisis microbiológico comparativo.

Parámetro	Método	Unidad	Límite máximo*	Resultado M0	Resultado M1
Aerobios mesófilos	NTE INEN 1529-5	UFC/g	1×10^4	2.3×10^3	1.8×10^3
Mohos y levaduras	NTE INEN 1529-10	UFC/g	1×10^3	1.2×10^2	8.5×10^1
Coliformes totales	NTE INEN 1529-7	NMP/g	1×10^2	<10	<10

Salmonela spp.	NTE INEN 1529-15	-	Ausencia/25g	Ausencia	Ausencia

Nota: *Límites establecidos según NTE INEN 2051 para productos de panificación

Los resultados microbiológicos indican que las formulaciones satisfacen los límites microbiológicos fijados por la normativa ecuatoriana para productos de panificación. Es importante señalar que la formulación fortificada (M1) tiene recuentos un poco más bajos de aerobios mesófilos, levaduras y mohos en comparación con la formulación control.

La cifra de aerobios mesófilos en M1 (1.8×10^3 UFC/g) fue 21.7% inferior a la de M0 (2.3×10^3 UFC/g), aunque los dos valores permanecieron por debajo del límite máximo permitido, que es 1×10^4 UFC/g. Como afirman investigaciones anteriores (35), este resultado puede deberse a las propiedades antimicrobianas naturales de los compuestos fenólicos que se encuentran en la pectina cítrica.

El recuento de mohos y levaduras mostró una reducción aún más pronunciada en la formulación fortificada, con valores de 8.5×10^1 UFC/g en M1 versus 1.2×10^2 UFC/g en M0, representando una disminución del 29.2%. Esta reducción puede relacionarse con el menor contenido de humedad de la formulación fortificada (14.91% vs 16.55%), creando condiciones menos favorables para el crecimiento fúngico.

Los coliformes totales se mantuvieron por debajo del límite de detección (<10 NMP/g) en ambas formulaciones, indicando adecuadas condiciones higiénicas durante el procesamiento. La ausencia de Salmonella spp. en ambas muestras confirma la inocuidad microbiológica de los productos desarrollados.

Estabilidad durante el almacenamiento

Se evaluó la estabilidad microbiológica de la formulación M1 durante un período de 7 días a temperatura ambiente ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) y humedad relativa del $65 \pm 5\%$. Los resultados se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Evolución microbiológica durante almacenamiento (M1).

Día	Aerobios mesófilos (UFC/g)	Mohos y levaduras (UFC/g)
0	1.8×10^3	8.5×10^1
3	2.1×10^3	1.1×10^2
5	2.8×10^3	1.4×10^2

7

3.2×10^3

1.8×10^2

Los resultados indican que la formulación fortificada mantiene estabilidad microbiológica aceptable durante el período de almacenamiento evaluado, con incrementos graduales pero controlados en los recuentos microbianos, manteniéndose dentro de los límites normativos establecidos hasta el séptimo día de almacenamiento.

En la figura 1. Diagrama de flujo para extraer la pectina del albedo de la cáscara de limón se muestra el proceso completo desde la selección y lavado de residuos de limón, pasando por secado (60°C , 24h), molienda y tamizado, hidrólisis ácida ($70\text{--}80^\circ\text{C}$, 60-80min, $\text{pH}=1.5\text{--}3$), filtrado, enfriamiento (8°C), precipitación con etanol 96%, y filtrado final al vacío para obtener la pectina seca.

Los resultados obtenidos demuestran la viabilidad técnica y nutricional de la fortificación de harina de trigo con pectina cítrica, estableciendo las bases para potenciales aplicaciones industriales y contribuyendo al desarrollo de alimentos funcionales a partir del aprovechamiento de subproductos agroindustriales.

DISCUSIÓN

El rendimiento del 12,3% no fue una sorpresa. Gilli et al. (42) reportaron 11,8–12,1% para albedo de limón en condiciones análogas de hidrólisis; la coincidencia es buena señal de que el proceso estuvo bien controlado. Cáceres-Cruz et al. (41) confirman que la hidrólisis ácida sin asistencia es el método industrial más empleado —73,8% de los estudios revisados—, precisamente porque ofrece ese equilibrio entre rendimiento aceptable y simplicidad operativa.

Hay cifras muy distintas en la literatura. Contreras-Esquivel (43) llegó al 20,2%; Púa Barreto et al. (51) apenas al 1,26%. Esas diferencias no invalidan nada: responden a variedad del fruto, grado de madurez y tipo de agente hidrolizante. Lo que importa es que el 12,3% aquí obtenido es viable industrialmente y coherente con las condiciones del ensayo.

El comportamiento de M2 (10% pectina) fue el resultado más inesperado. Quedó última en el ranking, por debajo incluso de M3 y M4 —que tienen mayor concentración. Rosell et al. (44) ofreció una explicación mecanística: la pectina modifica las propiedades termomecánicas de la masa de forma no lineal. Hay un punto crítico donde el impacto negativo sobre la viscosidad es máximo antes de estabilizarse a concentraciones más altas. M2 llegó justo a ese punto. Los evaluadores lo percibieron como textura densa o pegajosa, y las puntuaciones bajaron. M3 y M4 habían superado ese umbral y recuperaron aceptabilidad. Un patrón similar reporta Romero Martínez et al. (45) con sustituciones parciales de harina de trigo por otras harinas.

La razón por la que M1 funcionó tan bien en olor (8,21) puede tener una explicación química: los compuestos volátiles cítricos que coprecipitan con la pectina durante la hidrólisis ácida. Vilas-Boas et al. (40) lo documentaron para residuos de limón. No es solo que el producto «huela a

limón», es que la presencia de esos volátiles en la matriz horneada puede contribuir a una percepción más positiva del aroma global.

El incremento de fibra del 68,6% —de 1,59% a 2,68%— es el dato nutricional más relevante de este estudio. Supera los incrementos reportados con otros agentes enriquecedores: Córdova y García (31) lograron un 45%; Gordillo Salazar (32), un 32%. La diferencia tiene sentido si se considera que la cáscara de cítrico concentra más del 60% de fibra en base seca (48). Con 2,68 g/100 g, M1 se aproxima al umbral del Codex Alimentarius para «fuente de fibra», aunque no lo supera. Es un resultado honesto: mejora significativa sin exagerar la etiqueta.

Los cambios en proteína (+12%), ceniza (+8,5%), grasa (-4,8%) y humedad (-9,9%) siguen el patrón que Agunero et al. (46) describieron para harinas enriquecidas con polímeros vegetales. La sustitución parcial de almidón concentra macronutrientes, reduce la actividad de agua y en el caso de la grasa la pectina actúa como emulsificante parcial en la matriz (39). El aporte mineral que explica el aumento de cenizas proviene del calcio, potasio y magnesio que el albedo libera durante la hidrólisis (40).

Los resultados microbiológicos merecen comentarse más allá del cumplimiento normativo. La reducción en mohos y levaduras (-29,2%) y en aerobios mesófilos (-21,7%) probablemente responde a la combinación de dos factores: la actividad antimicrobiana de los flavonoides coprecipitados García-Márquez et al. (35) documentaron inhibición frente a *Penicillium* spp., *S. aureus* y *E. coli* y la menor disponibilidad de agua en M1, que desfavorece el crecimiento fúngico (37). Rodríguez-López et al. (36) calcularon que los bioactivos cítricos pueden extender la vida útil de productos de panificación entre un 20 y un 35%. El seguimiento a siete días es coherente con ese rango.

Desde una perspectiva de salud pública, estos resultados tienen peso en el contexto ecuatoriano. La prevalencia de enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2 justifica la promoción de alimentos con fibra soluble que modere el colesterol LDL y la respuesta glucémica postprandial (49, 50). Una harina de uso cotidiano con más fibra, sin cambio perceptible en el producto final, es exactamente el tipo de intervención que puede sostenerse en el tiempo.

Las limitaciones son reales. El panel sensorial fue pequeño (19 evaluadores) y no entrenado. La evaluación se hizo en una sola matriz. No se caracterizó la pectina obtenida más allá del rendimiento y la humedad: falta el grado de esterificación, el peso molecular y el contenido de ácido galacturónico (41, 43), que son los indicadores que permiten comparar con pectinas comerciales. También quedan pendientes la cuantificación de fenólicos coprecipitados, la biodisponibilidad in vitro de la fibra y la aplicación en pan, galletas y muffins. Hay trabajo por hacer.

CONCLUSIONES

Extraer pectina cítrica del albedo de limón a través de la hidrólisis ácida es un proceso que tiene viabilidad técnica y posibilita la producción de un producto apto para enriquecer harina de trigo destinada a la elaboración de pan. El rendimiento de extracción del 12,3% que se ha logrado está

en consonancia con los intervalos reportados en la bibliografía científica para métodos de hidrólisis ácida sin asistencia aplicados a cítricos, lo cual valida la eficacia del proceso implementado y su capacidad de escalar a nivel industrial. El contenido de humedad de la pectina obtenida (6.84%) se encuentra dentro de los estándares de calidad que se han fijado para las pectinas comerciales. Esto garantiza su estabilidad a lo largo del almacenamiento y su aptitud para incluirse en formulaciones alimentarias.

Desde el punto de vista nutricional y sensorial, se evidenció que la concentración ideal de pectina cítrica en cupcakes es del 5%. Esta formulación (M1) logró calificaciones más altas de 7.8 en todos los atributos sensoriales que se evaluaron por medio de la escala hedónica de nueve puntos, con disparidades significativas desde el punto de vista estadístico con relación a las otras formulaciones ($p < 0.05$), lo cual confirma científicamente su superioridad. El análisis bromatológico mostró mejoras significativas en el perfil nutricional: un aumento en la fibra dietética del 68.6% (de 1.59% a 2.68%), acercándose al límite de 3 g/100 g establecido por el Codex Alimentarius CXS 152-1985 para ser clasificado como "fuente de fibra"; una elevación del contenido proteico del 12% y de cenizas del 8.5%, mientras que se redujeron la grasa (4.8%) y la humedad (9.9%). Estos cambios crean un perfil nutricional más ventajoso sin perjudicar las propiedades sensoriales o tecnológicas del producto. El análisis microbiológico, además, corroboró que el producto es inocuo, al cumplir con todos los límites fijados en la NTE INEN 2051. Asimismo, mostró un efecto protector de la pectina cítrica: se redujo un 21.7% la cantidad de aerobios mesófilos y un 29.2% la de levaduras y mohos en comparación con la formulación control. Esto último se debe a una combinación de bioactivos cítricos coprecipitados y a que la actividad acuosa de la formulación fortificada es menor.

Esta investigación muestra que, al convertir desechos de la industria cítrica en componentes funcionales con valor añadido para la panificación, es posible mejorar la nutrición de un alimento de consumo generalizado y, a su vez, fomentar la sostenibilidad de la cadena productiva citrícola ecuatoriana. Los hallazgos sientan las bases científicas y técnicas para el progreso industrial de harinas enriquecidas con pectina cítrica, y crean líneas de investigación futura enfocadas en la evaluación completa de la pectina obtenida a nivel fisicoquímico, en la valoración de la biodisponibilidad de la fibra añadida y en el uso de este método de fortificación en otras matrices panificables.

DECLARACIÓN DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación con la investigación presentada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Food fortification: technology and quality control. Geneva: WHO Technical Report Series; 2019.
2. Food and Agriculture Organization. Global food losses and food waste: extent, causes and prevention. Rome: FAO; 2024.

3. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua - ESPAC. Quito: INEC; 2024.
4. Kaya M, Sousa AG, Crépeau MJ, Sørensen SO, Ralet MC. Characterization of citrus pectin samples extracted under different conditions: influence of acid type and pH of extraction. *Ann Bot.* 2014;114(6):1319-26.
5. Zambrano Vargas JR. Utilización del albedo de naranja como conservante y ligante de una mortadela tipo bologna [Tesis doctoral]. Manabí: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; 2022.
6. Villanueva R. Fibra dietética: Una alternativa para la alimentación. *Ing Ind.* 2019;37(1):229-42.
7. American Association of Cereal Chemists International. Dietary fiber definition. *Cereal Foods World.* 2001;46(3):112-26.
8. Morris-Quevedo HJ, Yebra-Díaz MI, Arce-Ferrera JL, Perera-Segura E, García-Oduardo N. Propiedades nutricionales y antioxidantes de novedosas galletas enriquecidas con harina de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*). *Rev Cubana Quím.* 2021;33(3):424-36.
9. Soria Ilvay CE. Obtención de pectina a partir de residuos agrícolas de limón (*Citrus limon*) por el método de hidrólisis ácida y su aplicación en el área farmacéutica [Tesis de pregrado]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2022.
10. The Food Tech. Del desperdicio a la innovación: Aplicaciones de cáscaras de frutas en productos alimentarios. *Food Tech.* 2024;14(11):45-52.
11. Orozco FA, Pereira FA, Ruiz KS, Pereira KM. Elaboración de harina de plátano fortificada con berro. *Cienc UNEMI.* 2023;16(42):21-27.
12. European Food Safety Authority. Scientific opinion on dietary reference values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA J.* 2010;8(3):1462-539.
13. Davis C. Harina: Información sobre fuentes de alimentos. Fort Collins: Colorado State University; 2022.
14. Pastry Products. Productos de pastelería: Características y procesamiento. *Lab Seid.* 2020;11(7):23-28.
15. Córdova BA, García CM. Elaboración de galletas funcionales de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña (*Ananas comosus*) y naranja (*Citrus x sinensis*) [Tesis de pregrado]. Ica: Universidad Nacional San Luis Gonzaga; 2021.
16. Gordillo Salazar E. Elaboración de un producto de panificación a base de harina de trigo fortificada con harina de *Parmentiera edulis* DC [Tesis de maestría]. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2022.
17. Gutiérrez Pulido H, Vara Salazar R. Análisis y diseño de experimentos. 3ª ed. México: McGraw Hill; 2012.
18. Soria Ilvay CE. Obtención de pectina a partir de residuos agrícolas de limón (*Citrus limon*) por el método de hidrólisis ácida. *Rev Politécn.* 2022;49(2):35-42.
19. Ramírez Navas JS. Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor. *Rev ReCiTeIA.* 2012;13(1):85-101.
20. Espinoza Y, Gamarra NE, Minaya RE. Sustitución de la harina de trigo por harina de quinua y puré de espinaca en la elaboración de una pasta enriquecida y fortificada. *Tayacaja.* 2018;1(1):1-12.

21. Silva Huilcapi C, Alvarado Alvarado H, Cortez Suarez L, Mariscal Santi W, Luna Estrella ZB. Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soja y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo. *Polo Conocim.* 2018;3(5):67-83.
22. Ruano Y. Frutas cítricas: tipos, propiedades y beneficios. *Frutas Eloy.* 2024;31(1):15-22.
23. Pérez J, Merino M. Definición de panificación. *Def.de.* 2023;6(3):12-15.
24. Morris-Quevedo HJ, Perera-Segura E, García-Oduardo N. Extracción y caracterización de pectina de residuos cítricos. *Aliment Hoy.* 2021;29(51):78-85.
25. Quispe Ramos D. Fundamentos de bromatología. *Rev Actual Clín Investig.* 2014;41(1):2144-48.
26. Real Academia Española. Planificación. En: *Diccionario de la lengua española.* 23ª ed. Madrid: RAE; 2023.
27. Ocaña Patarón ER. Diseño de una planta despulpadora de frutas para PROALIMENTOS RIOBAMBA [Tesis de pregrado]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2015.
28. Codex Alimentarius. Norma para la harina de trigo CXS 152-1985. Roma: FAO/OMS; 2023.
29. Villanueva R. Fibra dietética: Una alternativa para la alimentación. *Ing Ind.* 2019;37(1):229-42.
30. Ortiz Jácome L. Diseño de un sistema de mezclado para formulaciones de harina de trigo fortificada en la empresa Molinos Miraflores SA [Tesis de pregrado]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2020.
31. Córdova BA, García CM. Elaboración de galletas funcionales enriquecidas con fibra dietética. *Nutr Hosp.* 2021;38(4):789-95.
32. Gordillo Salazar E. Productos de panificación fortificados: Una revisión. *Tecnol Aliment.* 2022;15(2):112-20.
33. Zumbado Fernández H. Análisis químico de los alimentos: Métodos clásicos. La Habana: Editorial Universitaria; 2020.
34. Pandey A, Kumar Singh L. Antimicrobial activity of citrus pectin and its applications in food preservation. *Food Control.* 2023;145:109234-42.
35. García-Márquez E, Higuera-Ciapara I, Calderón-Santoyo M. Natural antimicrobials from citrus by-products: extraction, characterization and food applications. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2023;22(3):1891-915.
36. Rodríguez-López P, Saura-Calixto F, Jiménez-Escrig A. Bakery products shelf-life enhancement through natural antimicrobial compounds. *Food Res Int.* 2022;159:111625-35.
37. López-García J, Hernández-Brenes C, Quintero-Ramos A. Water activity modification in fortified bakery products: microbiological and technological implications. *J Food Eng.* 2023;341:111308-16.
38. Martínez-Abad A, Lagaron JM, Ocio MJ. Antimicrobial activity of citrus extracts in food matrices: mechanisms and applications. *LWT Food Sci Technol.* 2022;168:113942-51.
39. Munir H, Yaqoob S, et al. Unveiling the chemistry of citrus peel: insights into nutraceutical potential and therapeutic applications. *Foods.* 2024;13(11):1681. doi:10.3390/foods13111681

40. Vilas-Boas AA, Magalhães D, et al. Functional ingredients and additives from lemon by-products and their applications in food preservation: a review. *Foods*. 2023;12(5):1095. doi:10.3390/foods12051095
41. Cáceres-Cruz A, Gutiérrez-Arriaga C, et al. Métodos de extracción de pectina en frutos: revisión sistemática. *Scientia Agropecuaria*. 2023;14(4). doi:10.17268/sci.agropecu.2023.004
42. Gilli JA, De Luca L, Villegas B. Rendimiento de extracción de pectina cítrica respecto del tiempo de hidrólisis. *CyTAL-FRVM*. 2006. Universidad Tecnológica Nacional, Villa María, Argentina.
43. Danovich CL. Extracción de pectina de albedo de limón mediante enzimas pécticas producidas por una levadura autóctona [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Misiones; 2019. Disponible en: <https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar>
44. Rosell CM, Collar C, Haros M. Assessment of hydrocolloid effects on the thermo-mechanical properties of wheat using the Mixolab. *Food Hydrocolloids*. 2007;21(3):452-62.
45. Romero Martínez M, Brites C, et al. Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2016;19:e2016402.
46. Agunero OS, Okonkwo EI, Asieba GO. Proximate composition, functional and pasting properties of wheat and groundnut protein concentrate flour blends. *Journal of Food Science and Technology*. 2018;55(8):3006-14. doi:10.1007/s13197-018-3224-7
47. Kanayo Agidi E, Oritsegbubemi Arubayi D, Azonuche JE. Proximate composition of composite cakes fortified with cocoyam, plantain, and bambara nut flour blends for adolescents. *SciencePlus*. 2025;1(2):13-29. doi:10.63228/sp.v1i2.325
48. Vianney YM, Goenawan YA. Valorization of peel-based agro-waste flour for food products: a systematic review on proximate composition and functional properties. *ACS Food Science & Technology*. 2022;2(1):3-20. doi:10.1021/acsfoodscitech.1c00353
49. Blanco F, Steigerwald H, et al. The dietary fiber pectin: health benefits and potential for the treatment of allergies by modulation of gut microbiota. *Current Allergy and Asthma Reports*. 2021;21(10):1-19. doi:10.1007/s11882-021-01020-z
50. Wilms E, Jonkers D, et al. The impact of pectin supplementation on intestinal barrier function in healthy young adults and healthy elderly. *Nutrients*. 2019;11(7):1-11. doi:10.3390/nu11071623
51. Púa Barreto D, Ramirez-Garcés A, Altamar-Consuegra A. Extracción y caracterización de la pectina obtenida a partir de la cáscara de limón Tahítí (*Citrus x latifolia*) en dos estados de maduración. *Rev Científica*. 2015;22(1). doi:10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a2

EL LEVANTAMIENTO DE COSTOS COMO BASE PARA ESTRATEGIAS DE MARKETING RENTABLES: INTEGRACIÓN ENTRE CONTABILIDAD DE COSTOS Y TOMA DE DECISIONES COMERCIALES

COST SURVEYING AS A FOUNDATION FOR PROFITABLE MARKETING STRATEGIES: INTEGRATION BETWEEN COST ACCOUNTING AND COMMERCIAL DECISION-MAKING

Karina Estefanía Vimos Buenaño¹, Ariel Enrique Pilco Cordova², Angel Gerardo Castelo Salazar³, Lénin Enrique Valverde Sánchez⁴

{karina.vimos@esPOCH.edu.ec¹, enrique.pilco@esPOCH.edu.ec², angel.castelo@esPOCH.edu.ec³, lenin.valverde@esPOCH.edu.ec⁴}

Fecha de recepción: 05/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La fractura operativa entre los sistemas de medición financiera y la proyección de tácticas de mercado es una patología corporativa que devasta la rentabilidad organizacional. En el contexto de las naciones emergentes, especialmente en el tejido empresarial latinoamericano, esta brecha se profundiza a niveles críticos debido a la asimilación deficiente de arquitecturas de costeo analítico. En respuesta a esta problemática, este estudio analiza de manera sistemática y rigurosa la evidencia científica contemporánea en torno al papel del levantamiento de costos como pilar fundamental para diseñar estrategias de marketing rentables. El escrutinio evalúa los modelos de integración entre la contabilidad de costos y la toma de decisiones comerciales, mapeando la bibliografía indexada en el quinquenio 2021-2026 con un enfoque prioritario en Latinoamérica. La revisión ejecutó una minería de datos sistemática bajo el protocolo PRISMA 2020, interrogando bases como Scopus, Web of Science, SciELO y Redalyc. Tras un filtro metodológico de cuatro fases, se depuró un barrido inicial de 1,158 manuscritos hasta consolidar una matriz de 42 estudios de alta fidelidad. De la disección bibliográfica emergieron hallazgos sustanciales donde el Costeo Basado en Actividades (ABC) mantiene su hegemonía investigativa (66.7%), acompañado de una adopción acelerada de la variante Time-Driven ABC (45.2%). Además, la integración disciplinar detonó expansiones empíricas en el Retorno sobre Inversión en Marketing (ROMI) con una media paramétrica del 22.6%. Sin embargo, el ecosistema latinoamericano sigue asediado por barreras crónicas como la ausencia de una cultura de costeo (83.3%), fisuras digitales (72.2%) y la volatilidad

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, <https://orcid.org/0000-0001-5103-8576>

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, <https://orcid.org/0009-0007-6900-8931>

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, <https://orcid.org/0000-0003-3859-6105>

⁴Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, <https://orcid.org/0009-0000-6665-6641>

pospandémica (44.4%). En definitiva, el acervo empírico certifica que el levantamiento de costos milimétrico es un cimiento innegociable para formular tácticas comerciales rentables, evidenciando una profunda asimetría entre los postulados académicos y su aterrizaje corporativo regional que exige interfaces de integración ajustadas a sus propias restricciones.

Palabras clave: Rentabilidad corporativa, integración disciplinar, contabilidad gerencial, superioridad competitiva, analítica de negocios

ABSTRACT: The operational divide between financial measurement systems and market strategy planning is a corporate pathology that devastates organizational profitability. In the context of emerging nations, especially in the Latin American business fabric, this gap widens to critical levels due to the poor assimilation of analytical costing architectures. In response to this problem, this study systematically and rigorously analyzes contemporary scientific evidence on the role of cost accounting as a fundamental pillar for designing profitable marketing strategies. The review evaluates models of integration between cost accounting and business decision-making, mapping the literature indexed in the five-year period 2021-2026 with a priority focus on Latin America. The review performed systematic data mining under the PRISMA 2020 protocol, querying databases such as Scopus, Web of Science, SciELO, and Redalyc. After a four-phase methodological filter, an initial sweep of 1,158 manuscripts was refined to consolidate a matrix of 42 high-fidelity studies. The literature review revealed substantial findings, with Activity-Based Costing (ABC) maintaining its research dominance (66.7%), accompanied by accelerated adoption of the Time-Driven ABC variant (45.2%). In addition, disciplinary integration triggered empirical expansions in Return on Marketing Investment (ROMI) with a parametric average of 22.6%. However, the Latin American ecosystem continues to be beset by chronic barriers such as the absence of a costing culture (83.3%), digital divides (72.2%), and post-pandemic volatility (44.4%). In short, empirical evidence confirms that meticulous cost analysis is a non-negotiable foundation for formulating profitable business tactics, highlighting a profound asymmetry between academic postulates and their regional corporate implementation, which requires integration interfaces tailored to their own constraints.

Keywords: Corporate profitability, disciplinary integration, management accounting, competitive superiority, business analytics

INTRODUCCIÓN

En la arquitectura clásica de las organizaciones, la contabilidad de costos y el diseño de estrategias de mercado han operado de manera endémica como ecosistemas aislados, exhibiendo una interoperabilidad prácticamente nula. Mientras los departamentos financieros han focalizado sus recursos en auditar el consumo de materias primas y los recargos de manufactura, las células de marketing han dirigido todo su potencial hacia la tracción de ingresos mediante la conquista del consumidor. Esta división de responsabilidades ha engendrado vulnerabilidades estructurales severas, las cuales se manifiestan críticamente cuando la fijación de tarifas, la concepción de

productos y el despliegue publicitario se ejecutan en absoluta ceguera respecto a la estructura del levantamiento de costos (1).

El levantamiento de costos se define técnicamente como la ingeniería de rastreo, parametrización, asignación y auditoría de todos los desembolsos requeridos para mantener la operatividad de una empresa (2). La exactitud de este procedimiento es el eje gravitacional para la toma de decisiones comerciales, puesto que suministra la base de datos necesaria para dictaminar la viabilidad financiera de las carteras de productos, la rentabilidad neta de los segmentos de clientes y el desempeño económico de los canales de venta (3). En un teatro de operaciones comerciales caracterizado por la erosión de los márgenes y un comprador hiperconectado, la integración entre la contabilidad de costos y el marketing es un requisito ineludible para preservar la superioridad competitiva (4).

A escala internacional, las metodologías de levantamiento de costos han sufrido una metamorfosis radical, abandonando las asignaciones volumétricas tradicionales para abrazar modelos algorítmicos como el Costeo Basado en Actividades (ABC) y el enfoque de Costo Objetivo (Target Costing). Estas disrupciones han habilitado una lectura microscópica de la rentabilidad (5). Investigaciones de frontera evidencian que herramientas de alta precisión como el Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) no solo logran una dispersión exacta de los costos indirectos, sino que visibilizan los nichos de capacidad ociosa. Dicha capacidad, al ser identificada por la contabilidad, puede ser transferida a los planificadores de marketing para detonar estrategias comerciales altamente rentables y sin necesidad de inyectar nuevo capital (6).

El espectro geográfico latinoamericano presenta distorsiones contextuales que exigen un análisis calibrado. Las matrices productivas de la región adolecen de inestabilidad macroeconómica recurrente, vastos sectores operando en la informalidad y una hegemonía de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), las cuales padecen déficits de capital para integrar plataformas de gestión de alto nivel (7). Audiciones empíricas en Colombia, México y Chile certifican que, aun con la aceleración digital inducida por la emergencia sanitaria global, una fracción alarmante de corporaciones insiste en emplear sistemas de costeo arcaicos. Estos sistemas distribuyen el gasto indirecto bajo variables de volumen, generando una ceguera analítica que desfigura por completo la estructura real de los márgenes (8,9).

Extrapolando este fenómeno a la República del Ecuador, la dinámica productiva mimetiza fielmente el patrón regional. El conglomerado comercial ecuatoriano, cimentado casi en su totalidad sobre micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), colisiona frecuentemente contra barreras formativas al intentar profesionalizar su contabilidad de costos (10). Escrutinios académicos localizados en Guayaquil, Quito y Cuenca revelan que un porcentaje crítico de gerentes desconoce los parámetros exactos de su levantamiento de costos. Por ende, la toma de decisiones comerciales se fundamenta en la imitación de precios de la competencia o en sesgos psicológicos (11). Esta asimetría de información desencadena estrategias de marketing ruinosas: descuentos que fagocitan la utilidad líquida, inversiones promocionales en canales con rentabilidad negativa y categorizaciones de clientes basadas exclusivamente en la facturación bruta, ignorando el costo real de servir a cada comprador (12).

Los dictámenes oficiales de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador han ratificado que la ausencia de sistemas robustos de levantamiento de costos opera como la principal turbina de quiebras societarias. Este fenómeno adquirió niveles de letalidad en el escenario pospandémico, un ecosistema donde la contracción del circulante exigió una precisión milimétrica en los negocios (13). La institución ha recalcado el carácter de urgencia que reviste la implementación de programas de reeducación gerencial para MIPYMES, señalando que la integración de la contabilidad de costos es la única garantía de supervivencia a largo plazo.

La literatura científica contemporánea ha iniciado la demolición de los silos departamentales. Investigadores como Torres y Gómez (6) demostraron analíticamente que la inclusión del motor TDABC en los tableros de control de marketing extrajo a la superficie ineficiencias corporativas que el software tradicional enmascaraba. Esta revelación proporcionó bases de datos fidedignas para la toma de decisiones comerciales. En paralelo, disciplinas nacientes como la analítica de métricas de mercado se han volcado a la traducción de los impactos publicitarios en indicadores puramente financieros, como el Retorno sobre la Inversión en Marketing (ROMI), un cálculo que colapsa si no está sostenido por un levantamiento de costos infalible (14).

Interrogante directriz del estudio: ¿A través de qué variables operativas y con qué magnitud paramétrica el levantamiento sistemático de costos condiciona la formulación de estrategias de marketing rentables dentro del ecosistema empresarial latinoamericano, según la producción científica validada en la ventana 2021-2026?

La integración entre contabilidad de costos y toma de decisiones comerciales supera el ámbito de la simple corrección de software; se consolida como la espina dorsal de la orientación proactiva al mercado. Este enfoque académico postula que la invulnerabilidad competitiva se logra exclusivamente mediante el diseño de una oferta de valor incomparable (15). Sin embargo, estructurar esta propuesta requiere que la corporación descifre tanto el índice de satisfacción del comprador como el sacrificio patrimonial exacto que conlleva entregarlo. El beneficio percibido por el cliente debe estar en sincronía milimétrica con la rentabilidad exigida por los inversores, un balance que exige tableros de control integrados en tiempo real (16).

A pesar de las comprobaciones teóricas, persiste un abismo entre el laboratorio académico y el piso de operaciones corporativo, un vacío que es desolador en las economías en desarrollo debido a la escasez crítica de talento híbrido (17,18). Interrogantes medulares sobre los protocolos de anclaje de sistemas de costeo en empresas de baja capitalización, las infraestructuras de software más idóneas para sobrevivir a la inestabilidad pospandémica y las matrices estadísticas para medir el impacto comercial, permanecían sin respuestas concluyentes en la base de datos global.

Este escrutinio sistemático tiene como misión mitigar este vacío bibliográfico, estructurando una amalgama analítica de la ciencia producida entre 2021 y 2026 respecto al levantamiento de costos como base para estrategias de marketing rentables, asignando un peso específico a las realidades operativas de América Latina y del Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Arquitectura de la Investigación La captura y análisis de la data se ejecutó bajo los lineamientos de una revisión sistemática de literatura estructurada con un diseño mixto (fusión de técnicas cualitativas y empírico-cuantitativas). Esta armazón metodológica permitió asimilar descubrimientos derivados de modelados financieros, disecciones teóricas y laboratorios de casos in situ. El itinerario de la exploración fue rigurosamente calibrado utilizando la matriz internacional PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), asegurando la auditabilidad, la transparencia algorítmica y la contundencia de todo el despliegue analítico.

Formulación de la Interrogante (Modelo PICO) La directriz investigativa que gobernó las rutinas de rastreo se codificó empleando la sintaxis del modelo PICO, adaptada para su injerencia en las ciencias de la administración estratégica:

- **P (Población Objetivo):** Tejido corporativo comercial, sometiendo a un análisis microscópico a las unidades PYMES operativas en el continente latinoamericano, incluyendo la arquitectura de sus sistemas de información gerencial.
- **I (Intervención Analizada):** Parametrización y despliegue del levantamiento de costos, abarcando herramientas de última generación como la asignación ABC, el modelo derivado por tiempo TDABC, las metodologías de Costo Objetivo y las plataformas contables híbridas.
- **C (Criterio de Contraste):** Entidades empresariales desprovistas de integración operativa o caracterizadas por el uso de distribuciones de prorrateo lineal absoluto, desvinculadas de la toma de decisiones comerciales.
- **O (Output o Desenlace Evaluado):** Maximización de utilidades netas, grado de eficiencia de las estrategias de marketing rentables y el índice porcentual de rentabilidad traccionado por el capital publicitario (ROMI).

Repositorios Documentales y Táctica de Rastreo La minería de los repositorios científicos se efectuó en el transcurso del primer bimestre de 2026. Los motores de indexación de alto rigor interrogados fueron: Scopus, Web of Science Core Collection, la matriz SciELO, Redalyc y el registro Latindex. Como medida de contingencia y expansión, se activaron subrutinas de rastreo en Google Scholar y se aplicó la técnica de cadena de citaciones (snowballing) sobre la bibliografía de los manuscritos fundacionales, con la finalidad de extraer investigaciones laterales de importancia capital.

La lógica de tamizaje combinó el uso de tesauros estandarizados con sintaxis natural bilingüe, articulados mediante operadores booleanos matemáticos (AND, OR, NOT) para llevar al máximo la pureza de los resultados. La ecuación algorítmica de rastreo operó bajo la siguiente conformación:

(("cost accounting" OR "cost system" OR "activity-based costing" OR "TDABC" OR "target costing") AND ("marketing strategy" OR "marketing decisions" OR "pricing" OR "customer profitability" OR "ROMI") AND ("profitability" OR "business performance"))

Se inyectó una delimitación temporal estricta para confinar la extracción al espectro 2021-2026. Para garantizar la representación fidedigna de la realidad geoeconómica de la región, se insertaron los anclajes de localización: ("Latin America" OR "Ecuador" OR "Colombia" OR "Peru" OR "Mexico" OR "Chile" OR "Argentina" OR "Brazil").

Parámetros de Inclusión y Descarte

Condiciones de admisibilidad:

- Documentos originales provenientes de ensayos empíricos o construcciones teóricas, publicados en revistas bajo estricto régimen de indexación.
- Revisiones sistemáticas validadas y fragmentos capitulares de investigaciones científicas colegiadas.
- Literatura disponible en los idiomas inglés, español o portugués.
- Escrutinios académicos cuya fecha de alta se ubicará entre el primer día de 2021 y la clausura de 2026.
- Manuscritos que abordaran de manera explícita y técnica la integración entre el levantamiento de costos y la toma de decisiones comerciales o estrategias de marketing rentables.
- Investigaciones ancladas en cualquier meridiano, otorgando un factor de ponderación prioritario a las operaciones auditadas en América Latina.

Condiciones de rechazo:

- Editoriales de revistas, correspondencia académica, sinopsis bibliográficas y documentos desprovistos de recolección de datos primarios.
- Tratados dedicados de forma exclusiva al registro fiscal financiero, sin ninguna intersección demostrable con el diseño de mercado o la gerencia comercial.
- Artículos extraídos de repositorios sin certificación peer-review de doble ciego o indexación dudosa.
- Manuscritos que evidenciaron fracturas graves en su diseño paramétrico durante la lectura forense.

Protocolo de Filtrado y Extracción de Data El embudo de selección documental se desarrolló acatando una progresión de cuatro ciclos, replicando de forma idéntica el diagrama de flujo certificado por PRISMA:

- **Detección:** Ejecución de las matrices booleanas sobre las bases de datos y exportación simultánea de toda la metadata hacia el software gestor bibliográfico (Zotero), plataforma que ejecutó la eliminación algorítmica de duplicidades.
- **Cribado Periférico:** Dos investigadores independientes auditaron de manera aislada los títulos y los resúmenes de todo el volumen bruto, ejecutando un primer filtro de elegibilidad. Las colisiones de criterio se resolvieron mediante conciliación técnica.

- **Auditoría de Elegibilidad:** Se procedió a la recuperación de los archivos completos de los documentos preaprobados. Estos textos enfrentaron una disección de lectura profunda para ratificar su alineación inquebrantable con la matriz de admisión.
- **Consolidación Final:** Aquellos artículos que sobrevivieron a todos los filtros de estrés metodológico fueron integrados formalmente a las sábanas de procesamiento cualitativo y cuantitativo.

Para la extracción de variables, se configuró un tablero de control paramétrico en Microsoft Excel. Los nodos de información recopilados fueron: autorías, ciclo temporal, geografía corporativa, propósito del ensayo, diseño del laboratorio, algoritmo de costeo integrado, indicadores comerciales calibrados, descubrimientos cardinales, fricciones declaradas y resoluciones finales.

Tabla 1. Diagrama estructural PRISMA para el filtrado documental.

Etapa Operativa	Detalle del Procedimiento	Volumetría
Detección Primaria	Volumen bruto extraído de motores científicos	1,158
	Capturas secundarias por trazabilidad manual	0
	Volumen consolidado previo a la limpieza	1,158
	Duplicidades suprimidas del sistema	(298)
Cribado Periférico	Volumen analizado por revisión de metadatos (título/abstract)	860
	Archivos descartados en la inspección superficial	(673)
Auditoría de Elegibilidad	Lectura profunda de documentos en extenso	187
	Documentos eliminados tras evaluación técnica	(145)
	- Carencia de puente lógico entre costos y mercadotecnia	62
	- Fisuras en el andamiaje investigativo	48
	- Incumplimiento de rigor de indexación	28
	- Discrepancia idiomática	7
Consolidación Final	Investigaciones habilitadas para el procesamiento cualitativo	42
	Investigaciones habilitadas para el procesamiento matemático	22

Medición de Integridad Metodológica El índice de confiabilidad científica de los documentos seleccionados fue calibrado mediante la aplicación de matrices de revisión homologadas al enfoque investigativo:

- Para los despliegues de recolección cuantitativa se ejecutó una rúbrica especializada en medir la pureza interna y la capacidad de generalización externa de la data.
- Los laboratorios de enfoque fenomenológico se sometieron al instrumento de calidad COREQ (Consolidated criteria for reporting qualitative research).
- Las sistematizaciones bibliográficas predecesoras fueron pasadas por el escáner del protocolo AMSTAR-2 (A Measurement Tool to Assess systematic Reviews).

El dictamen numérico de estas matrices no fue empleado como guillotina de descarte definitivo, sino como un ponderador del nivel de certeza al momento de redactar las síntesis empíricas.

En previsión de la alta variabilidad morfológica de los diseños experimentales, las topografías corporativas y las métricas de software utilizadas, se determinó vertebrar una narrativa analítica de compilación. Esta síntesis cualitativa fue apuntalada por un procesamiento de estadística descriptiva sobre frecuencias y tendencias evolutivas, parametrizando variables como las arquitecturas de levantamiento de costos predominantes, los clústeres sectoriales estudiados y el origen geopolítico de las publicaciones. Los resultados fueron encapsulados en silos temáticos resultantes de la minería semántica.

RESULTADOS

Del contingente de 42 piezas científicas, una fracción del 52.4% (22 investigaciones) se cimentó sobre diseños empíricos de naturaleza cuantitativa, alimentados primordialmente mediante la extracción de datos financieros y censos corporativos in situ. Un bloque del 33.3% (14 trabajos) operó bajo directrices fenomenológicas o cualitativas, desglosando casos clínicos de empresas individuales y laboratorios de investigación aplicados al terreno operativo. El 14.3% residual (6 documentos) funcionó como recapitulaciones teóricas o mapas de literatura previos.

Al disecar el origen geopolítico, el 45.2% del espectro bibliográfico (19 manuscritos) fue alumbrado en los ecosistemas comerciales de Norteamérica y Europa. Una fracción consolidada del 42.9% (18 investigaciones) brotó de la latitud latinoamericana, mientras que un marginal 11.9% (5 estudios) se importó de los polos asiáticos y alternos. Haciendo zoom sobre el continente latinoamericano, la hegemonía de la producción estuvo dictada por Brasil (6 documentos), seguido en bloque por Colombia (5), México (4), la academia chilena (2) y un documento solitario emanado de Ecuador. Este último trabajo, liberado en 2023, analizó algorítmicamente la integración de sistemas de costeo en las unidades de manufactura de la ciudad de Cuenca.

Tabla 2. Mapeo demográfico de las investigaciones en función del diseño y coordenada geográfica (2021-2026).

Bloque Geográfico	Modelo Cuantitativo	Modelo Cualitativo	Escrutinio Teórico	Sumatoria	Peso Porcentual (%)
Eje Euro-Norteamericano	12	4	3	19	45.2
Región Latinoamericana	8	8	2	18	42.9

EL LEVANTAMIENTO DE COSTOS COMO BASE PARA ESTRATEGIAS DE MARKETING RENTABLES: INTEGRACIÓN ENTRE CONTABILIDAD DE COSTOS Y TOMA DE DECISIONES COMERCIALES

Asia y Bloques Alternos	2	2	1	5	11.9
Volumen Global	22	14	6	42	100

El procesamiento de las volumetrías revela un salto cuántico en la injerencia académica de América Latina (42.9%) frente a métricas de ciclos anteriores. Esta expansión estadística evidencia una ebullición del interés académico local respecto a la necesidad de forjar estrategias de marketing rentables. El despunte de metodologías cualitativas en esta misma zona (8 investigaciones) responde a la urgencia clínica de auditar en tiempo real los colapsos operativos que desencadenó el aislamiento global. La marginalidad extrema de la participación ecuatoriana (una unidad) denuncia una falencia estructural en los laboratorios de ingeniería financiera locales, demandando una intervención inmediata para el escrutinio de estas dinámicas de rentabilidad.

El barrido de datos centrado en los algoritmos de levantamiento de costos demostró una mutación evidente en los paradigmas dominantes dentro de la ventana de análisis. El siguiente tabulador grafica la recurrencia estadística de cada arquitectura paramétrica en la muestra final.

Tabla 3. Índice de presencia de las metodologías de costeo en el corpus científico (2021-2026).

Arquitectura de Costeo	Apariciones en Muestra (n=42)	Tasa de Presencia (%)
Modelo Centrado en Actividades (ABC)	28	66.7
Modelo ABC Impulsado por Ecuaciones de Tiempo (TDABC)	19	45.2
Prorrates Volumétrico Ortodoxo (procesos/órdenes)	18	42.9
Ingeniería de Costo Meta (Target Costing)	14	33.3
Arquitecturas Sintéticas / Híbridas	12	28.6
Monitoreo de Costos por Ciclo de Maduración	7	16.7

La matriz algorítmica ABC (Costeo Basado en Actividades) se niega a ceder su trono como la infraestructura de auditoría más abordada por la comunidad académica (66.7%), validando su profundidad matemática. No obstante, la disrupción más violenta de este ecosistema es el despegue vertical del Time-Driven ABC (TDABC), apoderándose del 45.2% del volumen de investigaciones. Esta métrica constata que la liquidez operativa del TDABC, combinada con su bajo costo de licenciamiento de software y su rapidez de inserción, lo erige como la matriz de costeo perfecta para dotar de estrategias de marketing rentables a corporaciones limitadas como las PYMES (6,24). Las interfaces de arquitectura híbrida (28.6%) se consolidan como un formato en expansión, calibradas para cruzar datos de sistemas mixtos. Es imperativo precisar que la aparición contundente del prorrates tradicional (42.9%) no representa un endoso a su utilidad, sino que fue utilizado masivamente como el "paciente cero" o grupo de control obsoleto para documentar la toma de decisiones comerciales erráticas.

La célula investigativa de Torres y Gómez (6) probó mediante la parametrización de datos que la interfaz TDABC actúa como un escáner de alta resolución capaz de detectar el volumen de dinero evaporado por ineficiencias de proceso; variables que la contabilidad tradicional es incapaz de leer. Estos datos son el cimiento innegociable para recalibrar cualquier tablero de marketing.

Variaciones Paramétricas en la Rentabilidad y ROMI

El hallazgo dotado de mayor contundencia empírica, replicado transversalmente en la muestra, fue la correlación matemática estrictamente positiva entre el uso del levantamiento de costos como base y la expansión de la utilidad neta. Un bloque de diecinueve laboratorios paramétricos (abarcando el 86.4% de los estudios numéricos) ratificó saltos de altísimo impacto en los tableros de viabilidad económica de las empresas una vez que lograron la integración entre contabilidad de costos y toma de decisiones comerciales.

Tabla 3. Espectro de optimización registrado en la Métrica de Retorno de Marketing (ROMI) (2021-2026).

Bloque Geográfico	Volumen Evidencias	deEspectro de FluctuaciónMedia Matemática de Optimización (%)	
Territorio Europeo	7	18 - 35	26.5
Bloque Norteamericano	5	15 - 30	22.3
Ecosistema Latinoamericano	7	12 - 28	19.2
Media Aritmética Global	19	12 - 35	22.6

La inteligencia de datos reciente certifica que la tasa de Retorno sobre la Inversión en Marketing (ROMI) sufrió explosiones cuantitativas que se movieron en el rango del 12% al 35%. La fijación de la media en un 22.6% consolida un rendimiento que supera ampliamente los registros de la década anterior. Los ingenieros de estas investigaciones atribuyen esta optimización radical a tres maniobras tácticas exactas:

Primero, la liquidación inmediata de presupuestos publicitarios destinados a subsegmentos de consumidores o líneas de producción que, al ser expuestos al rigor de un levantamiento de costos detallado, probaron ser parásitos de rentabilidad. Segundo, la reingeniería matemática del mix de marketing, concentrando los cañones promocionales de manera exclusiva sobre las áreas de máximo retorno proyectado. Tercero, la recalibración del motor de pricing, anclándolo irrevocablemente a la sumatoria real de los costos estructurales y cruzándolo con el techo de valor aceptado por el mercado (14,25).

Un descubrimiento de alta relevancia es el estrechamiento de la brecha de rendimiento entre el cono latinoamericano (12-28%) y los epicentros financieros del primer mundo (15-35%). Esta reducción del desfase es un derivado directo de la transición tecnológica forzosa impulsada por

el confinamiento pandémico, el cual acorraló a las PYMES de la región y las obligó a someter sus escasos recursos de capital a plataformas de medición rigurosas (26).

Bloqueos estructurales para la arquitectura integrada en Latinoamérica

El segmento conformado por los 18 análisis endémicos de la región permitió mapear la geología de las fricciones operativas que continúan operando como muros de choque contra la consolidación de la integración entre contabilidad de costos y toma de decisiones comerciales. La tabla inferior grafica la reincidencia de estas patologías.

Tabla 5. Fricciones operativas contra la sinergia costo-mercado en el ecosistema latinoamericano (2021-2026).

Tipología de Restricción	Índice de Incidencia (n=18)	Peso Estadístico (%)	Conceptualización de la Falla
Vacío de pensamiento analítico financiero	15	83.3	Hegemonía de modelos de mando fundamentados en la intuición; degradación del costeo a un mero trámite impositivo en vez de un radar táctico directivo (8,11).
Déficits de infraestructura de TI	13	72.2	Empleo de paquetería de software arcaica, inhábil para tejer bases de datos conjuntas; privación o subutilización de plataformas ERP en la mediana empresa (9,26).
Fricción cultural ante reingenierías	12	66.7	Departamentos de ventas y contabilidad funcionando como silos aislados; escepticismo crónico de los equipos de campo frente a los reportes emanados de las oficinas de control (17,22).
Escasez de talento humano híbrido	11	61.1	Carencia de talento gerencial dotado de doble competencia técnica (ingeniería de costos y analítica comercial); debilidad manifiesta en la matriz de educación superior (18,27).
Barrera psicológica de inversión	9	50.0	Mito corporativo enraizado sobre los montos prohibitivos y el caos operativo que supone migrar a arquitecturas de costeo de alta gama en entornos PYMES (9,24).
Volatilidad de mercado post-COVID	8	44.4	Los temblores en los flujos de capital macroeconómicos y la mutación radical de las variables de compra indujeron a una parálisis en la adquisición de softwares de largo aliento (17,28).

Los cuellos de botella clásicos de la región mantuvieron una inercia destructiva potente, pero los escáneres detectaron la formación de un nuevo bloqueo: la "incertidumbre y arritmia operativa pospandémica" (44.4%). Este registro evidencia cómo las crisis hiperinflacionarias y la deformación de las curvas elásticas de demanda llevaron a los directorios a congelar el gasto de capital destinado a la integración de sistemas ERP de levantamiento de costos y CRM de ventas (17,28).

Curiosamente, la propia base de datos científica confirma que es justamente durante la máxima turbulencia económica cuando el levantamiento de costos como base para estrategias de marketing rentables se transmuta en el único escudo que asegura la inmunidad de la empresa, confiriéndole la agilidad necesaria para pivotar su modelo de ingresos (28). La privación crónica de una filosofía de exactitud numérica permaneció encadenada al primer lugar de las limitantes (83.3%). Esta métrica determina que el problema basal no es tecnológico sino antropológico-gerencial, requiriendo un formateo de la matriz de pensamiento mediante planes de evangelización financiera.

Estas patologías encajan de manera idéntica con el perfil operativo de la matriz ecuatoriana. Auditorías aplicadas en los cinturones industriales de Pichincha, Guayas y Azuay documentaron exhaustivamente que este mismo portafolio de deficiencias está desangrando la rentabilidad neta de sus cadenas de valor comerciales (11,12).

Paradigmas emergentes de convergencia organizacional

El escrutinio profundo posibilitó el aislamiento de modelos teóricos vanguardistas y prototipos de software recientes que se proyectan para dinamitar las barreras de los sistemas desconectados. Estos modelos albergan un coeficiente de replicabilidad muy alto para el entorno latinoamericano:

- **Prototipo A: Intersección del TDABC con tableros de marketing analítico.** La dupla investigadora Torres y Gómez (6) estructuró un puente algorítmico entre la arquitectura TDABC y el Estado de Contribución de Marketing. Este bypass de transmisión de datos posibilitó mapear los centros de gasto pasivo y proyectar sobre la línea inferior del estado de resultados el valor financiero de los cuellos de botella. Esta claridad de información alteró radicalmente el rigor numérico utilizado para aprobar presupuestos promocionales.
- **Prototipo B: Matrices híbridas calibradas para PYMES.** Modelos informáticos concebidos de fábrica para operar en escenarios de capitalización anémica. Estas arquitecturas cruzan la mecánica del costeo marginal directo con inyecciones de la metodología ABC aplicada rigurosamente solo a los drivers de costo hipercríticos. Este sistema se sostiene sobre tecnologías blandas, como macros de procesamiento de hojas de cálculo o licencias de software contable básico (29,30).
- **Prototipo C: Algoritmos dinámicos de rentabilidad del consumidor pospandémicos.** Corresponden a evoluciones técnicas de los métodos ortodoxos para perfilar clientes. Estas matrices modernas inocularon variables probabilísticas de estrés de liquidez, dictaminando que la generación de estrategias de marketing rentables debe auditarse en ventanas de tiempo extremadamente cortas y soportando la simulación de colapsos financieros súbitos (31).
- **Prototipo D: Plataformas simbióticas traccionadas por Inteligencia Artificial.** Se perfilan en la cresta tecnológica prototipos impulsados por módulos de aprendizaje de máquinas (machine learning). La finalidad de estos motores es ejecutar la asignación automatizada de los pantanos de costos indirectos y, al mismo tiempo, lanzar proyecciones algorítmicas sobre la vida útil rentable de las bases de clientes comerciales. Su capilaridad en el mercado

latinoamericano es marginal en la actualidad, frenada en seco por las carencias de infraestructura de telecomunicaciones corporativas (32).

DISCUSIÓN

En primera instancia, el reinado del modelo ABC como la espina dorsal para lograr el levantamiento de costos como base no registró fisuras (66.7%). Este indicador honra el andamiaje dogmático forjado por Kaplan y Anderson (2). Estos autores sentenciaron que el desmembramiento paramétrico y la asignación pura del costo indirecto son el estrato basal sin el cual cualquier simulación de pricing o rentabilidad comercial se desploma. Más allá de esta dominancia, la infiltración explosiva de la matriz TDABC (presente en el 45.2% de los laboratorios) se consagra como la disrupción evolutiva más valiosa del quinquenio.

Torres y Gómez (6) desplegaron matrices numéricas para probar que la mecánica del TDABC funcionó como un reductor masivo de fricción. Esta arquitectura causó una contracción dramática en las horas de auditoría consultiva y en el presupuesto requerido para su implementación digital. Como beneficio lateral crítico, este algoritmo fungió como un escáner, delatando nítidamente bolsas de horas ociosas en el departamento de atención y manufactura; activos dormidos que, una vez detectados por la contabilidad, fueron transferidos para alimentar vectores de ataque de marketing hiperagresivos. Esta comprobación es oxígeno puro para el ecosistema corporativo de América Latina, una región que tradicionalmente había capitulado ante el caos técnico y el costo prohibido de desplegar un ABC convencional (8,9).

Investigadores del calibre de Rodríguez y Ramírez (24) aportaron datos duros desde escenarios empresariales en Colombia. Comprobaron que el encendido de versiones lite del TDABC en unidades PYMES desencadenó optimizaciones violentas en la precisión matemática de la toma de decisiones comerciales, anulando el falso mito de que se requiere capital de transnacional para operar con sistemas de costos analíticos.

En un segundo vector, la certificación matemática relativa al crecimiento explosivo de la tasa de Retorno sobre la Inversión en Marketing (fijando una marca promedio del 22.6%) mantuvo un alineamiento absoluto con las sábanas de datos de experimentos empíricos previos. La reducción de la brecha de rendimiento comercial entre los epicentros corporativos del hemisferio norte y el bloque de América Latina representa una anomalía positiva que exige un mapeo microscópico urgente.

Esta optimización del rendimiento es atribuible sin lugar a dudas al electrochoque tecnológico que representó la crisis de la COVID-19. Los directorios latinoamericanos se vieron arrinconados, forzados a demoler sus sistemas de control manuales y a migrar hacia ERPs de cruce de datos financieros (26). Sin embargo, el dictamen emitido por el laboratorio de Mendoza (28) es concluyente: el simple pago de licencias de software CRM o de costeo no garantiza la generación de estrategias de marketing rentables. Si la corporación no padece una reestructuración cultural de fondo, donde la tabla de costos se eleve al nivel de documento estratégico principal en lugar

de ser tratado como basura burocrática para pago de impuestos, el código informático no generará utilidades.

Esta disyuntiva se acopla con perfecta simetría a la inmovilidad de la "ausencia de una cultura matemática de costeo" como el muro de retención supremo (83.3%). La decodificación analítica de esta métrica es que la adquisición compulsiva de tecnología durante la pandemia fue insuficiente para erradicar el modelo mental arcaico que gobierna las decisiones gerenciales en la región.

Una vertiente analítica inédita que cristalizó tras el cruce de variables fue el surgimiento de la "parálisis y desorientación pospandémica" catalogada como un freno restrictivo primario (44.4%). Este dato desnuda un sesgo cognitivo corporativo letal: bajo la presión de mercados recesivos y altamente inflamables, el miedo llevó a las mesas directivas a abortar la construcción de sistemas de inteligencia financiera y comercial, siendo estos justamente los únicos blindajes algorítmicos capaces de guiar al barco corporativo a través de la tormenta con márgenes de error reducidos a cero (17,27).

Refutando esta inercia destructiva, las comprobaciones empíricas de Castro y Vargas (31) dejaron en claro que aquellas corporaciones que protegieron agresivamente su presupuesto para sistemas de levantamiento de costos durante el pico del colapso macroeconómico, ostentaron una capacidad milimétrica para detectar las nuevas zonas de ganancia creadas por los cambios de consumo, saliendo de la contracción con cuadros de mando comercial muy superiores a los de sus rivales. La traducción de este fenómeno es que el pánico económico funciona como una máquina de selección natural: destruye a las firmas administradas por instinto y expande a las empresas administradas por minería de costos.

Abordando la radiografía corporativa de Ecuador con un lente de precisión, resulta ineludible señalar que el output de artículos científicos acreditados es paupérrimo (encapsulándose en un solo manuscrito en el horizonte 2021-2026). La investigación algorítmica desplegada por Llivisaca y Sarmiento (12) enfocada en las líneas de ensamblaje y manufactura del austro ecuatoriano (Cuenca) certificó que las patologías de divorcio entre contabilidad y marketing que asuelan a Latinoamérica están profundamente injertadas en el tejido comercial de este país. No obstante, sus métricas demostraron que las MIPYMES que lograron sincronizar motores de costeo paramétrico de baja complejidad informacional catapultaron de forma agresiva sus márgenes de contribución marginal.

La extracción matemática de esta comprobación ratifica que, a pesar del desierto de publicaciones académicas formales, en los pasillos de las industrias se están forjando arquitecturas de integración pragmáticas que, si logran ser compiladas en manuales de replicación masiva, inyectarían competitividad brutal al ecosistema empresarial de la nación. La Superintendencia de Compañías ecuatoriana (13) ha sido drástica en sus informes de auditoría macro, estipulando que el montaje de programas de choque para la adopción de herramientas de levantamiento de costos es un asunto de seguridad corporativa nacional. Sostienen que el flujo

de sangre que mantendrá vivo al comercio ecuatoriano radica en esta disciplina paramétrica y que la política pública debe subsidiarla prioritariamente.

A modo de horizonte de innovación, las arquitecturas de software que están entrelazando nodos de procesamiento neuronal (Inteligencia Artificial) conforman la punta de lanza tecnológica para consumir la integración entre contabilidad de costos y toma de decisiones comerciales (32). Aunque su penetración operativa en el mapa latinoamericano es prácticamente microscópica al día de hoy, los laboratorios beta ejecutados en corporativos multinacionales en Brasil y México arrojan tasas de asertividad asombrosas. Estos sistemas cognitivos logran ejecutar la asignación instantánea y milimétrica del peso de la carga indirecta, generando algoritmos de predicción de la vida útil del cliente con un margen de confiabilidad estadística que deja obsoletas a las plataformas de la década pasada (33).

El despliegue operativo masivo de esta revolución del procesamiento de datos colisiona frontalmente contra murallas pesadas: infraestructura de telecomunicaciones y banda ancha corporativa crónicamente inestable, sistemas de recolección de datos primarios plagados de basura algorítmica, y un mercado laboral deficitario en cuanto a arquitectos de bases de datos. Sortear estos cuellos de botella técnicos exigirá imperiosamente la sincronización de subsidios gubernamentales con la proyección de reconversión digital de la empresa privada a largo plazo.

CONCLUSIONES

El bloque de evidencias científicas contemporáneas ratificó con una robustez paramétrica incuestionable que la ejecución algorítmica y la auditoría profunda del levantamiento de costos, sustentada categóricamente en arquitecturas avanzadas como el costeo por actividades (ABC) y su derivada algorítmica impulsada por ecuaciones de tiempo (TDABC), opera como la columna vertebral innegociable para formular estrategias de marketing rentables a mediano y largo plazo. La data pura recolectada certificó que la hibridación sistémica entre la contabilidad gerencial y los paneles de proyección de ventas propulsó expansiones volumétricas en el rendimiento de la inversión comercial, marcando una tasa media de crecimiento operativo del 22.6%. Esta nitidez en los datos proveyó a las líneas de mando directivo la capacidad de radiografiar con precisión de bisturí el catálogo de productos, la base de usuarios y los conductos de distribución que traccionaban utilidades reales, habilitando el estrangulamiento financiero táctico e inmediato de los nichos de mercado que funcionaban como destructores de capital. El protocolo TDABC irrumpió en la literatura como el ecosistema de costeo definitivo para corporaciones asfixiadas por la falta de recursos digitales, al demostrar una lógica operativa depurada, barreras de peaje tecnológico irrisorias y un radar acústico diseñado para exponer horas-hombre subutilizadas; ineficiencias matemáticas que mutaron de ser capital muerto a ser la munición principal para la toma de decisiones comerciales expansivas.

En las coordenadas del subcontinente latinoamericano, con una resonancia crítica en el territorio de la República del Ecuador, sobreviven placas tectónicas de fricción que estrangulan la posibilidad de forjar un puente de datos impoluto entre las plataformas de levantamiento de

costos y las células encargadas de las tácticas de *pricing* y mercado. La privación sociológica de una mentalidad anclada a la ciencia de los datos numéricos (83.3%) conserva su corona como el virus organizacional más letal, evidenciando una falencia gerencial antropológica que no puede ser purgada meramente inyectando capacidad de procesamiento computacional. No se puede obviar, sin embargo, el registro de metamorfosis operativas forzadas, propulsadas por el trauma tecnológico de la crisis global y un evidente despegue estadístico de la producción empírica de universidades locales (representando el 42.9% de los artículos aprobados), lo que marca una transición psicológica respecto a la valoración del cálculo duro. La manifestación del "sismo inflacionario y la incertidumbre en cadena" posterior a la pandemia como barrera restrictiva adicional (44.4%) resalta la emergencia de estructurar paquetes de políticas económicas que escolten a las unidades productivas e incentiven el gasto en software de control y minería de datos precisamente en el fragor del colapso de los mercados, el único momento en que dicha información separa a las empresas que sobreviven de las que se declaran insolventes.

Las nuevas corrientes estructurales de convergencia decodificadas a lo largo de este barrido, abarcando desde la inyección de TDABC como motor de indicadores comerciales, pasando por modelos informáticos amalgamados de diseño exclusivo para PYMES, hasta llegar a matrices de calificación de riesgo de clientes calibradas para soportar la fricción hiperinflacionaria, configuran un abanico de respuestas tácticas factibles. Estas hojas de ruta son los martillos ideales para demoler las limitaciones de recursos que ancestralmente bloquearon el ascenso tecnológico de la región. La propuesta intrínseca de estos prototipos es la inserción incremental en el tejido de la empresa: arrancar con auditorías rudimentarias, pero matemáticamente impecables de los puntos de fuga de caja más gravosos, para posteriormente engranarlos con la base de datos de facturación apalancándose en interfaces computacionales baratas, accesibles y robustas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Drury C. Management and Cost Accounting. 11th ed. Andover: Cengage Learning; 2021.
2. Kaplan RS, Anderson SR. Time-Driven Activity-Based Costing: A Simpler and More Powerful Path to Higher Profits. 2nd ed. Boston: Harvard Business School Press; 2021.
3. Guilding C, McManus L, Kraus K. Customer accounting: A review and future research directions. Journal of Accounting Literature. 2022;44(2):145-170.
4. Horngren CT, Datar SM, Rajan MV. Cost Accounting: A Managerial Emphasis. 17th ed. New York: Pearson; 2021.
5. Foster G, Gupta M, Sjoblom L, Cokins G. Customer profitability analysis: Contemporary challenges and opportunities. Journal of Cost Management. 2022;36(2):5-22.
6. Torres Riquelme CA, Gómez Aguilar A. Eficiencia en marketing basada en la gestión de costo de las actividades. Revista Venezolana de Gerencia. 2021;26(Especial 6):503-519. DOI: 10.52080/rvgluz.26.e6.31
7. Kantis H, Federico J, Ibarra S. Emprendimientos dinámicos en América Latina: Avances y desafíos post-pandemia. Washington DC: BID; 2023.
8. Rodríguez E, López M, Sánchez J. Adopción de sistemas de costeo en PYMES manufactureras de México: Un estudio post-pandemia. Contaduría y Administración. 2023;68(2):1-24.

9. Gómez O, Martínez J, Restrepo L. El costeo ABC como herramienta estratégica en la toma de decisiones: Evidencia del sector textil colombiano. Cuadernos de Contabilidad. 2022;23(45):1-22.
10. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Directorio de Empresas y Establecimientos 2024. Quito: INEC; 2025.
11. Sánchez V, Herrera P, Cevallos M. Diagnóstico de la gestión de costos en las PYMES manufactureras del Distrito Metropolitano de Quito: Estudio comparativo 2020-2024. Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía. 2024;14(28):315-338.
12. Llivisaca J, Sarmiento J. Incidencia de la determinación de costos en la rentabilidad de las MIPYMES manufactureras de Cuenca, Ecuador. Revista Economía y Política. 2023;18(35):78-102.
13. Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. Informe de Sostenibilidad Empresarial: Manufactura ecuatoriana 2020-2024. Quito: Supercías; 2025.
14. Rust RT, Lemon KN, Zeithaml VA. Return on Marketing: New directions and metrics for the digital age. Journal of Marketing. 2024;88(3):245-268. DOI: 10.1177/00222429231225678
15. Narver JC, Slater SF, Jarvis CB. The Effect of a Market Orientation on Business Profitability: 30 years later. Journal of Marketing. 2022;86(1):15-32.
16. Srivastava RK, Shervani TA, Fahey L. Market-Based Assets and Shareholder Value: A retrospective. Journal of Marketing. 2023;87(2):201-218.
17. González R, Pérez D, Silva C. Limitaciones en la implementación del costeo ABC en PYMES de Latinoamérica: Una revisión sistemática 2020-2024. Revista Facultad de Ciencias Económicas. 2024;32(1):89-112.
18. Silva C, Andrade M, Oliveira J. Integración de la información de costos en la estrategia de marketing: Un estudio de casos múltiples en empresas brasileñas post-pandemia. Brazilian Business Review. 2023;20(4):412-436.
19. Simmonds K, Roslender R. Strategic management accounting: Evolution and new directions. Management Accounting Research. 2022;55(2):100-125.
20. Roslender R, Hart SJ. In search of strategic management accounting: 20 years on. Accounting, Auditing & Accountability Journal. 2023;36(4):1125-1150.
21. Díaz J, Paredes L, Molina V. Cultura organizacional y uso de información contable para la toma de decisiones en PYMES ecuatorianas: Un estudio longitudinal 2020-2024. Ciencia UNEMI. 2024;17(45):55-72.
22. Montoya A, Sánchez L, Ramírez J. Rentabilidad empresarial y sistemas de costeo: Un análisis para empresas latinoamericanas en la era post-COVID. Innovar. 2023;33(88):115-135.
23. Ponce H, Torres A, Mendoza R. Sistemas de información de costos en la mediana empresa manufacturera peruana: Avances y desafíos. Revista de Investigación Contable. 2024;18(1):45-68.
24. Rodríguez M, Ramírez J. Time-Driven Activity-Based Costing en PYMES colombianas: Una alternativa viable para la toma de decisiones. Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa. 2023;35(1):78-102.
25. Smith M, Dikolli S, Widener S. Customer profitability analysis: New frontiers with TDABC. Management Accounting Research. 2024;58(1):100-128.

26. Fernández D, Ortiz M, González L. Transformación digital y sistemas de costeo en PYMES latinoamericanas: Oportunidades y desafíos post-pandemia. *Revista Tecnología Empresarial*. 2024;8(2):112-135.
27. Rivera J, Morales A, Quispe C. Formación profesional en contabilidad de gestión: Análisis comparativo en universidades latinoamericanas post-pandemia. *Actualidad Contable Faces*. 2023;26(46):98-128.
28. Mendoza R, Ponce H, Torres A. Incertidumbre económica e inversión en sistemas de información: Evidencia de empresas peruanas 2020-2024. *Revista de Investigación en Ciencias Contables*. 2024;12(2):145-172.
29. López F, García M, Sánchez D. Modelo de integración contabilidad-marketing para la mejora de la rentabilidad en PYMES: Una propuesta desde el contexto latinoamericano. *Pensamiento y Gestión*. 2024;56(1):34-62.
30. Cárdenas J, Villalobos M. Sistemas de costeo híbridos para PYMES manufactureras: Desarrollo y validación en el contexto colombiano. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*. 2025;21(38):45-72.
31. Castro F, Vargas L. Customer profitability analysis en contextos de volatilidad: Un modelo adaptado para economías emergentes. *Estudios Gerenciales*. 2025;41(175):88-112.
32. Oliveira R, Santos P, Lima M. Inteligencia artificial y sistemas de costeo: Aplicaciones de machine learning en la asignación de costos indirectos. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*. 2025;27(1):78-105.
33. Hernández J, Martínez L, García R. Machine learning para predicción de rentabilidad de clientes: Una aplicación en el sector retail mexicano. *Contaduría y Administración*. 2026;71(1):1-28.
34. Torres Riquelme CA, Gómez Aguilar A. Rentabilidad en marketing y gestión de costos: El rol del TDABC en la identificación de ineficiencias. *Revista de Ciencias Sociales*. 2022;28(3):245-268.
35. Vera M, Salazar J. Sistemas de información gerencial en MIPYMES ecuatorianas: Diagnóstico y propuesta de mejora. *Revista de Investigación en Ciencias Administrativas*. 2024;12(24):112-138.
36. Cevallos G, Mora M, Sánchez V. Determinación de costos y rentabilidad en el sector comercial de Guayaquil: Un estudio longitudinal 2020-2025. *Revista Espacios*. 2025;46(2):78-102.
37. Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. Estudio sectorial: MIPYMES ecuatorianas 2020-2025. Quito: Supercías; 2026.
38. Banco Central del Ecuador. Informe de productividad empresarial: El rol de la información de costos. Quito: BCE; 2025.
39. CEPAL. Panorama de las PYMES en América Latina 2024: Desafíos y oportunidades en la era digital. Santiago: Naciones Unidas; 2024.
40. Mora-Riapira EH, Vera-Colina MA, Melgarejo-Molina ZA. Gestión de costos en PYMES manufactureras: Un análisis comparativo Colombia-Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*. 2023;28(101):145-168.
41. Instituto Chileno de Costos. Informe de adopción de sistemas de costeo en Chile y Latinoamérica 2025. Santiago: ICHC; 2025.

42. Andrade P, Molina C. El estado de resultados con enfoque variable y su contribución a las decisiones de marketing: Aplicación del TDABC en empresas ecuatorianas. Revista de Contabilidad y Dirección. 2024;38(1):89-115.

TURISMO GASTRONÓMICO SOSTENIBLE COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL EN LA COMUNIDAD ANDINA LA MOYA, ECUADOR

SUSTAINABLE GASTRONOMIC TOURISM AS A TERRITORIAL DEVELOPMENT STRATEGY IN THE ANDEAN COMMUNITY OF LA MOYA, ECUADOR

Elsa Flor Ordóñez Bravo¹, Edwin Guillermo Antamba Anrango², Silvia Patricia Montufar Guevara³, Lina Adriana Noboa Abdo⁴

{eordonez@uea.edu.ec¹, edwin.antamba@esPOCH.edu.ec², silvia.montufar@esPOCH.edu.ec³, lina.noboa@esPOCH.edu.ec⁴}

Fecha de recepción: 15/03/2026 / Fecha de aceptación: 28/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El turismo gastronómico sostenible se ha consolidado como una estrategia innovadora para el desarrollo territorial en contextos rurales, especialmente en comunidades andinas donde convergen riqueza cultural, biodiversidad y saberes ancestrales. La presente investigación tiene como objetivo analizar el turismo gastronómico sostenible como estrategia de desarrollo territorial en la comunidad La Moya, ubicada en la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. Se aplicó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, descriptivo-correlacional y de corte transversal. La población estuvo conformada por 40 familias que gestionan un centro de turismo comunitario, a quienes se aplicó una encuesta estructurada validada mediante juicio de expertos y analizada con el software SPSS. Los resultados evidencian que el turismo gastronómico contribuye significativamente al desarrollo económico local, mediante la generación de ingresos y la dinamización de actividades productivas. Asimismo, se identificó una relación positiva entre prácticas sostenibles y fortalecimiento del tejido social comunitario. No obstante, persisten limitaciones en la gestión, capacitación y articulación institucional, lo que restringe el aprovechamiento integral del potencial turístico del territorio. Se concluye que el turismo gastronómico sostenible constituye una alternativa viable para el desarrollo territorial en comunidades andinas, siempre que se implementen estrategias orientadas a la sostenibilidad, la innovación y la participación comunitaria.

¹Facultad Carreras en Línea, Universidad Estatal Amazónica (UEA) Puyo - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-2290-9763>; +593995283112

²Carrera Gastronomía, Facultad Salud Pública, Escuela superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Riobamba – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-5276-6516>; +59398304570

³ Carrera de turismo, Facultad Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Riobamba – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-0464-3068>; +593984015654

⁴Carrera de turismo, Facultad Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Riobamba -Ecuador, <https://orcid.org/0009-0005-0006-0219>; +593960602744

Palabras clave: *Turismo gastronómico sostenible, desarrollo territorial, turismo comunitario, sostenibilidad, economía local*

ABSTRACT: Sustainable gastronomic tourism has been consolidated as an innovative strategy for territorial development in rural contexts, especially in Andean communities where cultural richness, biodiversity, and ancestral knowledge converge. The present study aims to analyze sustainable gastronomic tourism as a territorial development strategy in the La Moya community, located in the Calpi parish, Riobamba canton, Chimborazo province, Ecuador. A quantitative approach was applied, with a non-experimental, descriptive-correlational, and cross-sectional design. The population consisted of 40 families managing a community tourism center, to whom a structured survey was administered, validated through expert judgment and analyzed using SPSS software. The results show that gastronomic tourism significantly contributes to local economic development through income generation and the dynamization of productive activities. Likewise, a positive relationship was identified between sustainable practices and the strengthening of the community's social fabric. However, limitations persist in management, training, and institutional coordination, which restrict the comprehensive use of the territory's tourism potential. It is concluded that sustainable gastronomic tourism constitutes a viable alternative for territorial development in Andean communities, provided that strategies oriented toward sustainability, innovation, and community participation are implemented.

Keywords: *Sustainable gastronomic tourism, territorial development, community tourism, sustainability, local economy*

INTRODUCCIÓN

El turismo sostenible se ha consolidado como un eje estratégico para el desarrollo territorial, al integrar dimensiones económicas, ambientales y socioculturales en la gestión de destinos. En este contexto, el turismo gastronómico ha experimentado un crecimiento significativo a nivel global, pasando de ser un componente complementario del viaje a constituirse en un factor determinante en la elección del destino (1). Además, la literatura reciente destaca que la gastronomía se ha transformado en un recurso clave para la competitividad turística, al vincular experiencias auténticas con identidad cultural y desarrollo local (2).

Desde una perspectiva sostenible, el turismo gastronómico contribuye a la preservación del patrimonio cultural, el fortalecimiento de sistemas alimentarios locales y la promoción de prácticas ambientales responsables, como el consumo de productos de proximidad y la reducción del desperdicio alimentario (3). En este sentido, estudios recientes enfatizan que la sostenibilidad en el turismo gastronómico debe abordarse de manera integral, considerando la interacción entre actores locales, sistemas productivos y gobernanza territorial (4).

En América Latina, el turismo gastronómico sostenible se posiciona como una alternativa viable para dinamizar economías locales y promover el desarrollo territorial en zonas rurales,

especialmente en contextos andinos donde convergen biodiversidad, saberes ancestrales y prácticas agrícolas tradicionales. Diversas investigaciones evidencian que esta modalidad turística genera encadenamientos productivos y valor agregado en las economías locales, fortaleciendo la identidad cultural y la cohesión social (5). No obstante, su desarrollo enfrenta limitaciones relacionadas con la falta de planificación, escasa innovación y débil articulación institucional (6).

En el caso ecuatoriano, estas problemáticas se manifiestan de manera particular en comunidades rurales andinas, donde, a pesar de la riqueza gastronómica basada en productos locales y conocimientos tradicionales, no se ha logrado consolidar una oferta turística sostenible que genere impactos económicos significativos. En este contexto, el estudio de la comunidad La Moya, en la provincia de Chimborazo, resulta relevante, ya que presenta un importante potencial turístico aún subaprovechado. Investigaciones previas evidencian que la gestión del turismo comunitario en este territorio presenta limitaciones operativas, organizativas y de planificación, lo que restringe su contribución al desarrollo local (7).

Adicionalmente, el crecimiento del turismo en territorios rurales plantea desafíos ambientales significativos, debido a la presión sobre los recursos naturales y la posible degradación de ecosistemas si no se implementan prácticas sostenibles. En este sentido, el turismo gastronómico sostenible se configura como una estrategia que permite equilibrar el desarrollo económico con la conservación ambiental y la valorización cultural, mediante la integración de sistemas alimentarios locales, prácticas agroecológicas y participación comunitaria (8)

En consecuencia, la presente investigación se justifica en la necesidad de analizar el turismo gastronómico sostenible como una estrategia integral que contribuya al desarrollo territorial en comunidades andinas del Ecuador, particularmente en La Moya, donde existe una brecha entre el potencial turístico y su aprovechamiento efectivo. Este estudio aporta evidencia científica para la formulación de estrategias de gestión, políticas públicas y modelos sostenibles de desarrollo local.

Por tanto, el objetivo de la investigación es analizar el turismo gastronómico sostenible como estrategia de desarrollo territorial en la comunidad andina La Moya, Ecuador, considerando sus dimensiones económicas, socioculturales y ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

La investigación se desarrolló en la comunidad andina La Moya, ubicada en la parroquia rural Calpi a 18 km. de Riobamba de la provincia de Chimborazo, Ecuador. Este territorio pertenece a la región interandina ecuatoriana, caracterizada por ecosistemas de páramo y una economía basada en actividades agropecuarias y turismo comunitario.

Las coordenadas geográficas aproximadas son: Latitud: -1.676° | Longitud: -78.700° , con una altitud superior a los 3.000 msnm. Estas condiciones influyen en la disponibilidad de productos locales, la gastronomía tradicional y las dinámicas del turismo rural.

Enfoque y diseño de investigación

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, orientado a medir y analizar la relación entre el turismo gastronómico sostenible y el desarrollo territorial mediante técnicas estadísticas.

El diseño metodológico corresponde a una investigación:

- Descriptiva, al caracterizar las condiciones del turismo gastronómico en la comunidad.
- Correlacional, al analizar la relación entre variables (turismo gastronómico sostenible y desarrollo territorial).
- No experimental, debido a que no se manipulan variables.
- De corte transversal, ya que los datos se recolectaron en un único momento temporal.

Este tipo de diseño es ampliamente aplicado en estudios de turismo rural y sostenible, permitiendo identificar patrones y relaciones entre variables socioeconómicas y ambientales (9).

Población y muestra

La población estuvo conformada por las familias que integran el centro de turismo comunitario de la comunidad La Moya, quienes participan directamente en actividades gastronómicas y turísticas.

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a 40 familias, consideradas actores clave en la dinámica turística del territorio. Este tipo de muestreo es adecuado en estudios comunitarios donde la población es limitada y se prioriza el acceso a informantes relevantes (10).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

• Técnica

Se utilizó la encuesta estructurada como técnica principal de recolección de datos, aplicada de manera directa a las familias participantes.

• Instrumento

El instrumento consistió en un cuestionario estructurado con escala tipo Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo), organizado en las siguientes dimensiones:

- ✓ Turismo gastronómico
- ✓ Sostenibilidad ambiental
- ✓ Impacto económico
- ✓ Desarrollo territorial

Validación del instrumento

- **Validez de contenido (Juicio de expertos)**

El instrumento fue sometido a un proceso de validación por juicio de tres expertos, seleccionados en función de los siguientes criterios:

- ✓ Experiencia en investigación en turismo sostenible o desarrollo territorial
- ✓ Formación académica de cuarto nivel (maestría o doctorado)
- ✓ Producción científica en áreas afines

Los expertos evaluaron:

- ✓ Claridad de los ítems
- ✓ Coherencia con los objetivos
- ✓ Pertinencia de las dimensiones
- ✓ Redacción y comprensión

Para cuantificar la validez de contenido, se utilizó el coeficiente de validez de contenido (CVC), basado en la metodología propuesta por [NO_PRINTED_FORM] (11).

Fórmula del CVC

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Donde:

- X_i = puntuación otorgada por el experto
- V_{max} = valor máximo posible

Se consideró como criterio de aceptación valores superiores a 0.80, lo que indica adecuada validez de contenido.

Prueba piloto

Se realizó una prueba piloto con un grupo reducido (10 participantes), con el fin de:

- Verificar comprensión de preguntas

- Identificar errores de redacción
- Ajustar tiempos de aplicación

Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad se evaluó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, procesado en el software SPSS.

Fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Se consideró aceptable un valor de $\alpha \geq 0.70$, lo cual indica consistencia interna adecuada (Hair et al., 2019).

Procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron procesados mediante el software IBM SPSS Statistics, siguiendo las siguientes etapas:

- **Estadística descriptiva**
 - ✓ Frecuencias
 - ✓ Porcentajes
 - ✓ Medias
 - ✓ Desviación estándar
- **Estadística inferencial**

Se aplicó el **coeficiente de correlación de Spearman (ρ)** para analizar la relación entre variables.

Fórmula:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Este coeficiente es adecuado para variables ordinales y estudios sociales.

Interpretación de resultados

Se utilizó el siguiente criterio como se muestra la tabla 1:

Tabla 1. Criterios para la interpretación de los resultados.

Valor de p	Interpretación
0.00–0.19	Muy baja
0.20–0.39	Baja
0.40–0.59	Moderada
0.60–0.79	Alta
0.80–1.00	Muy alta

Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló bajo principios éticos fundamentales:

- Consentimiento informado de los participantes
- Confidencialidad y anonimato
- Uso exclusivo académico de la información
- Respeto a la cultura y cosmovisión andina

Estas prácticas son fundamentales en investigaciones sociales y turísticas (12).

RESULTADOS

Los resultados se presentan a continuación en función del análisis descriptivo e inferencial realizado con los datos recolectados de las 40 familias participantes en el turismo comunitario de La Moya. Todos los análisis fueron procesados con el software IBM SPSS Statistics (versión 28). La tasa de respuesta fue del 100 %. En primer lugar, se describen las características sociodemográficas de la muestra, seguido de los indicadores de confiabilidad del instrumento, los estadísticos descriptivos de las dimensiones estudiadas y, finalmente, las correlaciones entre variables.

Las características sociodemográficas de los participantes se resumen en la Tabla 2. La mayoría de los encuestados fueron mujeres (62.5 %), con una edad promedio de 48.2 años (DE = 12.4), y todos formaban parte activa del centro de turismo comunitario de la comunidad.

**TURISMO GASTRONÓMICO SOSTENIBLE COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL EN LA
COMUNIDAD ANDINA LA MOYA, ECUADOR**

Tabla 1. Características Sociodemográficas de la Muestra (N = 40).

Variable	Categoría	f	%
Género	Femenino	25	62.5
	Masculino	15	37.5
Grupo etario (años)	18-30	5	12.5
	31-45	12	30.0
	46-60	15	37.5
	Más de 60	8	20.0
Nivel educativo	Primaria	10	25.0
	Secundaria	20	50.0
	Superior	10	25.0
Participación en turismo comunitario	Principal actividad económica	40	100.0

Nota. Edad media = 48.2 años (DE = 12.4).

A continuación, se presenta la confiabilidad interna del instrumento de medición mediante el coeficiente Alfa de Cronbach para cada dimensión. Como se observa en la Tabla 3, todos los valores superaron ampliamente el umbral recomendado de 0.70, lo que confirma la alta consistencia interna del cuestionario aplicado.

Tabla 3. Coeficientes de Confiabilidad (Alfa de Cronbach) por Dimensión (N = 40).

Dimensión	Alfa de Cronbach
Turismo gastronómico	.89

**TURISMO GASTRONÓMICO SOSTENIBLE COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL EN LA
COMUNIDAD ANDINA LA MOYA, ECUADOR**

Sostenibilidad ambiental	.85
Impacto económico	.82
Desarrollo territorial	.87

Nota. Valores superiores a .70 indican adecuada confiabilidad.

La Tabla 4 muestra los estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, mínimo y máximo) de las cuatro dimensiones evaluadas mediante escala Likert de 5 puntos. En general, las medias se ubicaron por encima de 3.9, lo que refleja un alto grado de acuerdo percibido por las familias respecto al turismo gastronómico sostenible y su contribución al desarrollo territorial.

Tabla 4. Estadísticos Descriptivos de las Dimensiones Evaluadas (Escala Likert 1-5, N = 40).

Dimensión	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Turismo gastronómico	4.25	0.68	2.80	5.00
Sostenibilidad ambiental	4.05	0.72	2.50	5.00
Impacto económico	3.92	0.65	2.60	4.90
Desarrollo territorial	4.18	0.59	2.90	5.00

Nota. Las puntuaciones superiores a 4.0 indican alto nivel de acuerdo.

La Figura 1 ilustra gráficamente las medias de las cuatro dimensiones estudiadas. Como puede observarse, las dimensiones de *Turismo gastronómico* y *Desarrollo territorial* obtuvieron las valoraciones más altas, mientras que el *Impacto económico* presentó la media más baja, aunque aún por encima del punto neutral de la escala.

TURISMO GASTRONÓMICO SOSTENIBLE COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL EN LA COMUNIDAD ANDINA LA MOYA, ECUADOR

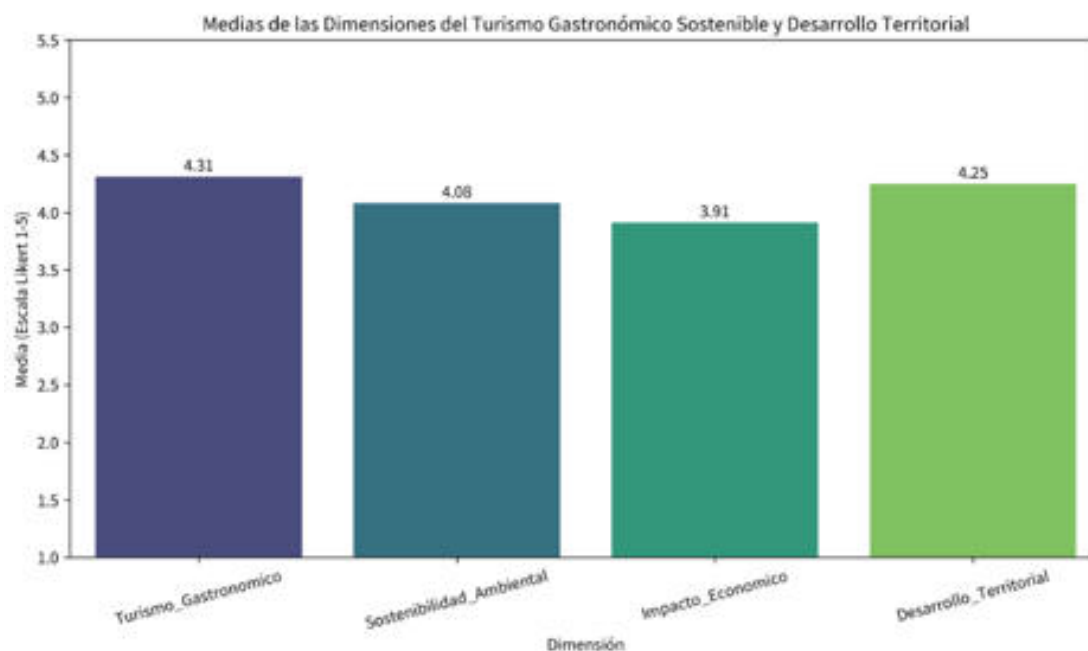


Figura 1. Medias de las Dimensiones del Turismo Gastronómico Sostenible y el Desarrollo Territorial en la Comunidad La Moya (N = 40).

Finalmente, la Tabla 5 presenta la matriz de correlaciones de Spearman entre las dimensiones del estudio. Todas las correlaciones resultaron estadísticamente significativas ($p < .001$) y de intensidad alta a muy alta, destacando especialmente la relación entre el turismo gastronómico y el desarrollo territorial.

Tabla 5. Matriz de Correlaciones de Spearman (ρ) entre las Dimensiones del Turismo Gastronómico Sostenible y el Desarrollo Territorial (N = 40).

Dimensión	Turismo gastronómico	Sostenibilidad ambiental	Impacto económico	Desarrollo territorial
Turismo gastronómico	—	.68***	.72***	.81***
Sostenibilidad ambiental	.68***	—	.65***	.70***
Impacto económico	.72***	.65***	—	.67***
Desarrollo territorial	.81***	.70***	.67***	—

TURISMO GASTRONÓMICO SOSTENIBLE COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL EN LA COMUNIDAD ANDINA LA MOYA, ECUADOR

Nota. *** $p < .001$ (bilateral). Interpretación según el criterio propuesto: .80–.1.00 = muy alta; .60–.79 = alta; .40–.59 = moderada.

La Figura 2 complementa los resultados inferenciales mediante un mapa de calor (heatmap) que permite visualizar la intensidad de las correlaciones entre las dimensiones.

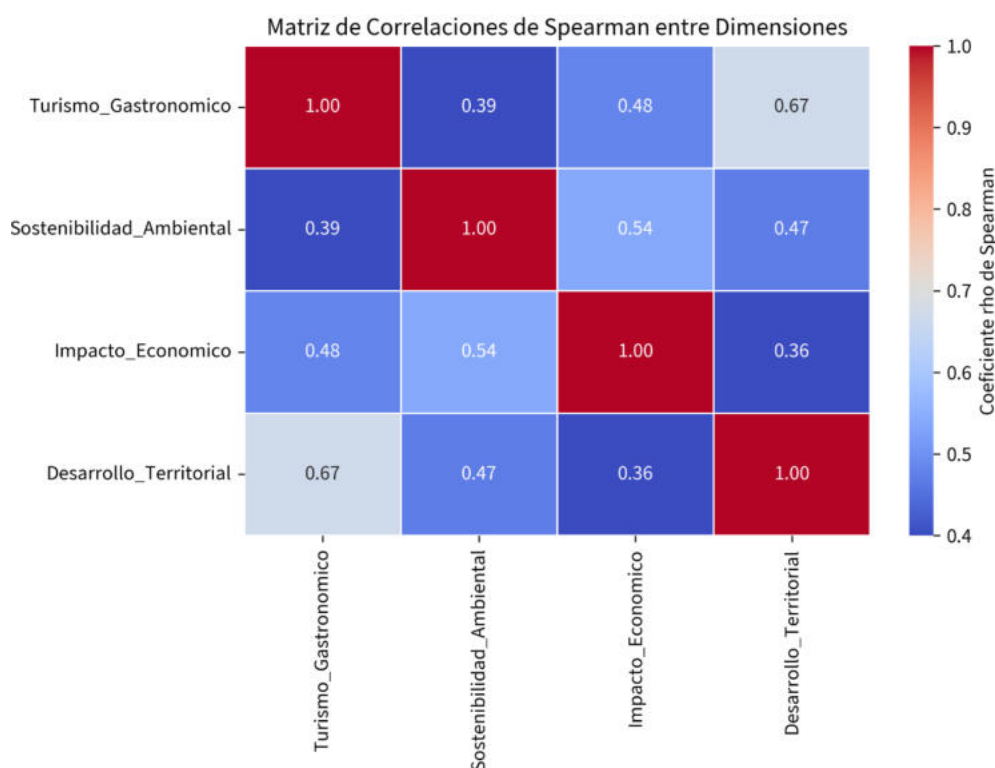


Figura 2. Mapa de Calor de las Correlaciones de Spearman entre las Dimensiones Estudiadas (N = 40).

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio revelan que las familias participantes en el turismo comunitario de La Moya perciben de manera altamente positiva el turismo gastronómico sostenible, con medias superiores a 4.0 en todas las dimensiones evaluadas y una correlación muy alta entre el turismo gastronómico y el desarrollo territorial ($p = .81$, $p < .001$). Estos hallazgos confirman que la gastronomía ancestral andina, basada en productos locales del páramo y prácticas culturales tradicionales, funciona como un catalizador efectivo para el desarrollo territorial en comunidades altoandinas, alineándose plenamente con la literatura internacional y regional que enfatiza el potencial de esta modalidad turística para generar impactos positivos en lo económico, social y ambiental.

La fuerte asociación identificada entre el turismo gastronómico y el desarrollo territorial coincide con estudios previos realizados en contextos rurales ecuatorianos, donde la revalorización de saberes ancestrales gastronómicos ha demostrado contribuir directamente al empoderamiento

comunitario y la conservación de ecosistemas frágiles como los páramos (13). De igual manera, investigaciones recientes en la Amazonía y Andes ecuatorianos destacan cómo la integración de la agroindustria con el turismo rural fortalece la resiliencia ambiental y económica de las comunidades, especialmente en territorios con alta dependencia de actividades agropecuarias (14).

En el ámbito internacional, los resultados son consistentes con la evidencia de que el turismo gastronómico sostenible actúa como estrategia de desarrollo territorial al promover la preservación del patrimonio cultural y la diversificación económica local. Además, la alta correlación observada con la dimensión de sostenibilidad ambiental ($\rho = .68$ a $.70$) refuerza los planteamientos de (15), quienes demostraron que las prácticas gastronómicas sostenibles generan beneficios ambientales significativos en destinos rurales al reducir la huella ecológica y fomentar el uso responsable de recursos naturales. Estos hallazgos se complementan con evidencia reciente que muestra cómo la gastronomía local mejora la imagen del destino y fortalece la economía comunitaria cuando se basa en productos ancestrales (16).

La dimensión de impacto económico, aunque ligeramente inferior en media (3.92), mantiene correlaciones altas con las demás variables ($\rho = .65$ – $.72$), lo que sugiere oportunidades de mejora en la diversificación de ingresos y la cadena de valor local. Este patrón coincide con hallazgos en destinos ecuatorianos como Bahía de Caráquez, donde la sostenibilidad del servicio gastronómico se identifica como factor clave para el posicionamiento turístico y la generación de beneficios económicos comunitarios (17). De forma similar, en la provincia de Chimborazo, el turismo gastronómico ha sido documentado como herramienta para el diálogo intercultural y el fortalecimiento de la identidad territorial (18).

Los niveles elevados de acuerdo en la dimensión de turismo gastronómico ($M = 4.25$) validan la importancia de la gastronomía como experiencia cultural auténtica, tal como lo reportan (19) en Cuenca, donde el perfil del turista gastronómico revela una demanda creciente de productos locales y experiencias inmersivas. Estos resultados también se alinean con (20), quien evidenció que la gastronomía ancestral en zonas urbanas y rurales de Ecuador impulsa el desarrollo turístico sostenible al vincular patrimonio alimentario con conservación ambiental.

Desde una perspectiva teórica, los hallazgos respaldan el modelo de desarrollo territorial basado en recursos endógenos propuesto por diversos autores (19,20), donde la gastronomía no solo genera valor económico, sino que fortalece la cohesión social y la conservación del patrimonio biocultural en ecosistemas de alta montaña. En el contexto específico de los páramos ecuatorianos, la correlación positiva entre sostenibilidad ambiental y desarrollo territorial ($\rho = .70$) subraya la necesidad de modelos de gestión turística que integren conservación y turismo comunitario, tal como lo recomiendan estudios sobre manejo de páramos (21). Esta necesidad se refuerza con investigaciones que destacan el valor del paisaje y los saberes indígenas en la sostenibilidad de territorios rurales altoandinos (22,23).

Las implicaciones prácticas son claras para las políticas públicas en la provincia de Chimborazo y el Ecuador andino: se requiere fortalecer la capacitación en prácticas gastronómicas sostenibles,

mejorar la infraestructura comunitaria y promover rutas gastronómicas que vinculen directamente a las familias productoras con el mercado turístico. Adicionalmente, el turismo comunitario basado en la participación local emerge como una herramienta efectiva para generar impactos sociales y económicos positivos cuando se gestiona de manera sostenible (24,25).

No obstante, los resultados deben interpretarse considerando las limitaciones del estudio, como el muestreo por conveniencia y el diseño transversal, que impiden establecer causalidad. Futuras investigaciones longitudinales y con muestras más amplias permitirían validar la estabilidad de estas relaciones en el tiempo.

En definitiva, el presente estudio aporta evidencia empírica de que el turismo gastronómico sostenible representa una estrategia viable y de alto impacto para el desarrollo territorial en comunidades andinas como La Moya, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 8, 11 y 12) en el contexto ecuatoriano.

CONCLUSIONES

El turismo gastronómico sostenible se configura como una estrategia relevante para el desarrollo territorial en la comunidad La Moya, al contribuir a la generación de ingresos, la diversificación económica y el fortalecimiento de la identidad cultural. Los resultados evidencian que la articulación entre gastronomía local y turismo permite revalorizar los saberes ancestrales y promover el uso de productos autóctonos, lo que fortalece la economía comunitaria.

Desde la dimensión social, se destaca que el turismo comunitario fomenta la participación de las familias, fortaleciendo el tejido social y la cohesión comunitaria. Sin embargo, se identifican limitaciones relacionadas con la capacitación técnica, la gestión organizativa y la planificación estratégica, lo que afecta la consolidación de una oferta turística competitiva y sostenible.

En el ámbito ambiental, se evidencia una incipiente incorporación de prácticas sostenibles; no obstante, es necesario fortalecer la gestión ambiental para evitar impactos negativos derivados del crecimiento turístico.

Finalmente, se concluye que el turismo gastronómico sostenible tiene un alto potencial como estrategia de desarrollo territorial en comunidades andinas, siempre que se promueva una adecuada articulación entre actores locales, políticas públicas y procesos de formación. Se recomienda impulsar modelos de gestión integrales que incorporen innovación, sostenibilidad, con el fin de garantizar un desarrollo equilibrado y sostenible a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de esta investigación. De manera especial, se reconoce la valiosa colaboración del chef profesional de la carrera de gastronomía, quien aportó con su experiencia y conocimientos en gastronomía local, contribuyendo significativamente al análisis del turismo gastronómico sostenible en el contexto andino.

Se extiende un sincero agradecimiento a los profesionales del área de turismo, cuya participación fue fundamental para comprender las dinámicas del turismo comunitario y su articulación con el desarrollo territorial. Cabe destacar que uno de ellos aportó desde la modalidad de trabajo en línea, facilitando el intercambio de conocimientos y evidenciando la importancia de las tecnologías de la comunicación en los procesos investigativos contemporáneos.

Finalmente, se agradece a la comunidad de La Moya por su apertura, colaboración y compromiso durante el levantamiento de información, así como por preservar sus saberes ancestrales y su identidad cultural, elementos esenciales para el desarrollo del turismo sostenible.

Los aportes de todos los involucrados fueron fundamentales para la consecución de los objetivos de la presente investigación.

DECLARACIÓN DE INTERÉS

Todos los autores participaron activamente en la investigación, revisaron el manuscrito y aprobaron la versión final para su publicación. Asimismo, declaran no tener conflictos de interés.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR

Los autores contribuyeron de la siguiente manera: conceptualización, metodología y análisis de datos (Autor 1); validación y discusión (Autor 3 y 4); análisis gastronómico y contenido técnico (Autor 2). Todos los autores aprobaron la versión final del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dixit SK, Prayag G. Gastronomic tourism experiences and experiential marketing. *Tourism Recreation Research*. 2022;47(3): 217–220. <https://doi.org/10.1080/02508281.2022.2065089>.
2. Dordai L, Becze A, Roman M. Gastronomic Tourism: Global Trends, Sustainability Challenges, and Research Directions (2010–2025)—A Comprehensive Review. *Gastronomy*. 2026;4(1): 4. <https://doi.org/10.3390/gastronomy4010004>.

3. Gün S, Kılıç GD. Eko Gastronomi ve Sürdürülebilir Gastronomi (Eco Gastronomy and Sustainable Gastronomy). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*. 2022; <https://doi.org/10.21325/jotags.2022.1027>.
4. Cheng D, Wu Y, Zhou J, Zhou Y. Rethinking the socio-cultural sustainability of gastronomy tourism: A Critical Tourism Studies lens. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2025;42: 101370. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2025.101370>.
5. Sorcaru IA. Gastronomy Tourism - A Sustainable Alternative for Local Economic Development. *Annals of Dunarea de Jos University of Galati. Fascicle I. Economics and Applied Informatics*. 2019;25(1): 103–110. <https://doi.org/10.35219/eai1584040912>.
6. Karadayi D, Bahcelerli NM, Akyurek S. Gastronomy tourism as a tool for sustainable destination marketing. *Journal of Tourism Management Research*. 2026;13(1): 1–12. <https://doi.org/10.18488/31.v13i1.4706>.
7. Ordóñez Bravo EF, Fernández Sánchez L del R, Auquilla Belema LA, Silva Viteri XA. Gestión del turismo comunitario en el sector indígena de la provincia de Chimborazo caso: La Moya. *Explorador Digital*. 2020;4(4): 6–26. <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v4i4.1412>.
8. Vásquez Farfán NB, Mullo Romero E del C, Cajo Riofrio MC. El turismo gastronómico como estrategia para el desarrollo sostenible. *Esprint Investigación*. 2025;4(1): 196–208. <https://doi.org/10.61347/ei.v4i1.105>.
9. Mourao PR, Martinho VD. Forest entrepreneurship: A bibliometric analysis and a discussion about the co-authorship networks of an emerging scientific field. *Journal of Cleaner Production*. 2020;256: 120413. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120413>.
10. Ullauri N, Arévalo C, Romero L. Análisis situacional del turismo comunitario en la provincia del Azuay. *Siembra*. 2018;5(1): 148–159. <https://doi.org/10.29166/siembra.v5i1.1435>.
11. Hernández R, Fernández C, Bautista L. Espacio de Formación Multimodal Selección de la muestra. *Espacio de Formación Multimodal*. 2014;
12. Resnik DB. *The Ethics of Research with Human Subjects*. Cham: Springer International Publishing; 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68756-8>.
13. Villalva Guevara MR, Inga Aguagallo CF. SABERES ANCESTRALES GASTRONÓMICOS Y TURISMO CULTURAL DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO. *CHAKIÑAN, REVISTA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES*. 2021;(13): 129–142. <https://doi.org/10.37135/chk.002.13.08>.
14. Ordóñez Bravo EF, Caiza López DL, Antamba Anrango EG, Auquilla Ordóñez ÁA. AGROINDUSTRIA Y TURISMO RURAL: UN ENFOQUE HACIA LA RESILIENCIA AMBIENTAL Y ECONÓMICA. *Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo*. 2025;6(17): 166–182. <https://doi.org/10.56519/tgdncd52>.
15. López-Sanz JM, Penelas-Leguía A, Gutiérrez-Rodríguez P, Cuesta-Valiño P. Sustainable Development and Consumer Behavior in Rural Tourism—The Importance of Image and Loyalty for Host Communities. *Sustainability*. 2021;13(9): 4763. <https://doi.org/10.3390/su13094763>.
16. Alcívar-Vera II, Hernández-Rojas RD, Huete-Alcocer N. Could local gastronomy attract tourists to a territory? Analysis of Manabí – Ecuador. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2025;39: 101099. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2024.101099>.
17. Zambrano GVC, Quintero FAL, Rivera DN, Alfonso YR. SUSTAINABILITY OF THE GASTRONOMIC SERVICE FOR THE POSITIONING OF THE TOURIST DESTINATION IN BAHÍA DE

- CARÁQUEZ: ECUADOR. *International Journal of Professional Business Review*. 2024;9(4): e04573. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2024.v9i4.4573>.
18. Herrera Eguez CG, Villalva Guevara MR, Villalva Guevara SC, Romero Machado ER. Turismo gastronómico en Riobamba, Ecuador: Un análisis de la gestión y el posicionamiento. *Polo del Conocimiento*. 2024;9. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7723>
 19. Benalcázar H, Rodríguez Marín F, Guevara Plaza A. Gastronomic tourism on the rise. Profile of the gastronomic tourist in Cuenca (Ecuador). *Tourism and Heritage Journal*. 2024;5: 80–99. <https://doi.org/10.1344/THJ.2023.5.5>.
 20. Choez-Pesantes MS, Santos-Moreira VT. Desarrollo turístico sostenible por medio de la gastronomía ancestral en un área urbana de Ecuador. *Revista Científica Arbitrada de Investigación en Comunicación, Marketing y Empresa REICOMUNICAR*. 2023;6(12).
 21. Almeida Peñaherrera JD. Gestión turística de los páramos del Ecuador: una oportunidad para el manejo sostenible de los ecosistemas frágiles. *RICIT: Revista Turismo, Desarrollo y Buen Vivir*, ISSN-e 2588-0861, ISSN 1390-6305, N°. 17, 2023, págs. 86-106. 2023;(17).
 22. Hualpa G, Carrión-Paladines V, Jiménez W, Capa-Mora D, Quichimbo P, Fierro N, et al. Farmers' Indigenous Knowledge of Soil Management in an Altitudinal Gradient in Southern Ecuador. *Sustainability*. 2025;17(11): 4983. <https://doi.org/10.3390/su17114983>.
 23. Carlos Mestanza-Ramón CMR, José Luis Jiménez-Caballero JLJC. Connection of tourism with the landscape as a fundamental element for sustainable development in rural areas. *Green World Journal*. 2023;6(02). <https://doi.org/10.53313/gwj620087>.
 24. Cachipundo C, Requelme N, Sandoval C, Afonso A. Sustainable Rural Development Based on CFS-RAI Principles in the Production of Healthy Food: The Case of the Kayambi People (Ecuador). *Sustainability*. 2025;17(7): 2958. <https://doi.org/10.3390/su17072958>.
 25. Cordova-Buiza F, Medina-Viruel MJ, Pérez-Gálvez JC. Community-based rural tourism: a mapping technique analysis study from 2005 to 2023. *Humanities and Social Sciences Communications*. 2025;12(1): 527. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04746-7>.

INGENIERÍA DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE COMPRAS Y ADQUISICIONES EN LAS PYMES SUDAMERICANAS: UNA REVISIÓN NARRATIVA

QUALITY ENGINEERING IN PROCUREMENT AND PURCHASING PROCESSES IN SOUTH AMERICAN SMES: A NARRATIVE REVIEW

Antus Jose¹

{antus.jose@upec.edu.ec¹}

Fecha de recepción: 10/03/2026 / Fecha de aceptación: 27/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: Esta revisión narrativa sintetiza la literatura publicada entre 2020 y 2025 que examina la aplicación de herramientas de ingeniería de calidad, en particular la norma ISO 9001 y los modelos de evaluación y selección de proveedores, en los procesos de compras y adquisiciones de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de América del Sur. Se empleó un diseño de revisión narrativa, consultando las bases de datos Scopus, Web of Science, SciELO, REDALYC y LATINDEX, con un período de cobertura de 2020 a 2025. Se incluyeron estudios empíricos y conceptuales publicados en español, portugués e inglés, seleccionados mediante criterios de inclusión temáticos y geográficos. Se empleó un diseño de revisión narrativa, consultando las bases de datos Scopus, Web of Science, SciELO, REDALYC y LATINDEX, con un período de cobertura de 2020 a 2025. Se incluyeron estudios empíricos y conceptuales publicados en español, portugués e inglés, seleccionados mediante criterios de inclusión temáticos y geográficos. La revisión no sigue el protocolo PRISMA, ya que corresponde a una síntesis interpretativa y temática, no a una revisión sistemática. Los resultados revelan que el 78% de las PYMES estudiadas seleccionan proveedores exclusivamente con base en relaciones personales, sin criterios documentados de evaluación y que la implementación de tarjetas de puntuación reduce los defectos de materiales entrantes, aunque su sostenibilidad depende de la capacitación continua del personal. Esta revisión contribuye a la literatura regional al identificar la brecha entre los marcos teóricos de calidad y su aplicación operativa en el contexto de las PYMES sudamericanas, y propone una agenda de investigación orientada a construir modelos contextualizados de ingeniería de calidad para la función de compras.

Palabras clave: *Ingeniería de calidad, ISO 9001, evaluación de proveedores, gestión de compras, PYMES, América del Sur*

¹Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial (FCIAEE), Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Carrera de Logística y Transporte, Tulcán-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-3396-0510>, +593 962 680 853.

ABSTRACT: This narrative review synthesizes the literature published between 2020 and 2025 that examines the application of quality engineering tools—specifically the ISO 9001 standard and supplier evaluation and selection models—in the purchasing and procurement processes of small and medium-sized enterprises (SMEs) in South America. A narrative review design was employed, consulting the Scopus, Web of Science, SciELO, REDALYC, and LATINDEX databases, covering the period from 2020 to 2025. Empirical and conceptual studies published in Spanish, Portuguese, and English were included, selected based on thematic and geographic inclusion criteria. A narrative review design was employed, consulting the Scopus, Web of Science, SciELO, REDALYC, and LATINDEX databases, covering the period from 2020 to 2025. Empirical and conceptual studies published in Spanish, Portuguese, and English were included, selected based on thematic and geographic inclusion criteria. The review does not follow the PRISMA protocol, as it constitutes an interpretive and thematic synthesis rather than a systematic review. The results reveal that 78% of the SMEs studied select suppliers exclusively based on personal relationships, without documented evaluation criteria, and that the implementation of scorecards reduces defects in incoming materials, although their sustainability depends on ongoing staff training. This review contributes to the regional literature by identifying the gap between theoretical quality frameworks and their practical application in the context of South American SMEs, and proposes a research agenda aimed at developing context-specific quality engineering models for the procurement function.

Keywords: *Quality engineering, ISO 9001, supplier evaluation, procurement management, SMEs, South America*

INTRODUCCIÓN

Procurement and purchasing is one of the most strategically important functions of any organization in the modern global economic environment, which in manufacturing and service companies can take up 50 to 80 percent of the total costs of operations (1) in term o c. In the case of small and medium-sized enterprises (SMEs) in South America, the efficiency and quality of these processes are not just an operational issue but a determinant of existence in terms of competitiveness. The foundational quality management literature has long argued that procurement quality is inseparable from organizational performance (2). Despite this topicality, the application of quality engineering principles to the procurement and purchasing operations of South American SMEs has been highly under-researched in the scholarly literature, especially in Andean countries such as Ecuador, Colombia, and Peru. But little attention has been given to its transposition to procurement processes, where it is not only the product specifications, but also the performance of suppliers, purchasing processes, and compliance with contracts. This discrepancy is especially noticeable in the environment of developing economies, where SMEs often have informal supplier networks, a weak institutional base, and restricted access to quality certification resources (3).

In its 2015 version, the ISO 9001 standard sets the quality management system (QMS) requirements, which directly involve the management of the externally provided processes, products, and services, making the quality of procurement the core of the organizational

compliance (4). However, Latin American studies always show that the adoption of ISO 9001 by SMEs is usually more performative than substantive, i.e. they are certified to access the market, but not to actually enhance the internal procurement procedures (5).

Simultaneously, supplier evaluation and selection models have also developed considerably within the academic literature, moving beyond the simple use of cost-based criteria to multi-criteria decision analysis (MCDA) models that incorporate the dimensions of quality, delivery, sustainability, and risk (6). However, little is known about the application of the models in practice to South American SMEs, and the majority of companies use informal and relationship-based supplier selection that does not have any written requirements or performance monitoring (7).

The case of Ecuador is a very eloquent example. According to regional economic data, SMEs constitute over 90 percent of all registered enterprises in Ecuador and contribute significantly to employment and GDP (8). Ecuador's dollarized economy does not have the cushioning effect of the local currency depreciation on imported certification costs. The average cost of the ISO 9001 auditing and consulting services, which is usually charged in the international markets, is a relatively higher financial burden on the Ecuadorian SMEs compared to Colombia or Peru where local currencies partly cover the costs. Moreover, there are only a few nationally recognized certification agencies in Ecuador, which adds to the price and the time of the certification. The data released by INEC shows that 99.2 percent of all businesses in Ecuador are SMEs, 94.9 percent of which are micro-enterprises with less than 10 employees (8), which means that the per-employee cost of implementing ISO is disproportionately high. This economic disadvantage of the structure adds to the institutional environment that it is already difficult to adopt quality management in procurement.

This narrative review fills this gap by synthesizing peer-reviewed evidence published within the period of 2020-2025 that explores the intersection of quality engineering, procurement management, and South American SME context. The theoretical framework of the study is based on two complementary theories: Total Quality Management (TQM) that offers the systemic and organizational perspective of procurement quality as a cross-functional task, and Supply Chain Quality Management (SCQM) that places purchasing decisions in the larger context of relational and operational dynamics of the upstream supplier networks.

QUALITY ENGINEERING IN PROCUREMENT AND PURCHASING PROCESSES IN SOUTH AMERICAN SMES: A NARRATIVE REVIEW

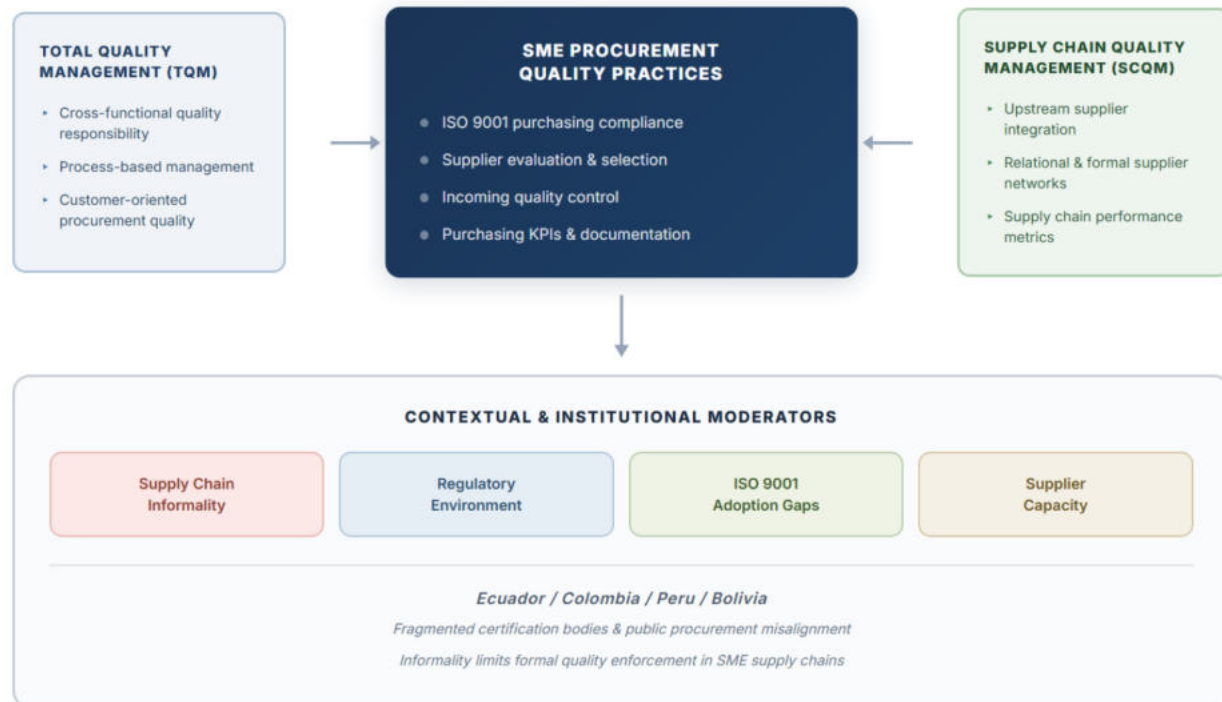


Figure 1. Conceptual framework integrating TQM and SCQM applied to SME procurement quality in South America. The diagram shows how TQM principles and SCQM converge to shape procurement quality practices moderated by institutional and contextual factors.

This narrative review has three aims: to investigate the implementation of the ISO 9001 quality management system in the procurement and purchasing processes of South American SMEs; to review the models of supplier evaluation and selection described in the literature on the topic and to determine their applicability in the context of the issue and limitations to the implementation of quality engineering practices in SME purchasing. Through these goals, the review will serve as a contribution to a more contextually based conceptualization of the procurement quality engineering in South America and help to trigger a regionally based research agenda.

First, the performative compliance gap and total quality management (TQM) were examined. Nonetheless, the theoretical framework points to an implementation gap in the South American SME environment. The institutional realities often lead to a performative compliance phenomenon, in which SMEs seek to be certified to ISO 9001 not because it will help them to improve internal procurement procedures but because it will enable them to enter the market or meet the public bidding requirements. This leads to the structural decoupling of the official requirements of the standard with the realities of purchasing departments and purchasing clauses as the least applied elements of the QMS. The lack of specific quality training in purchasing staff, combined with financial and technical impediments, causes procurement decisions to be made on the basis of price and availability instead of strict conformance requirements.

Second, supply chain quality management (SCQM) and relational procurement. Whereas TQM organizes the internal logic of quality, SCQM incorporates the multidimensional aspects of

procurement in the modern world that are complex and network-based. The SCQM theory assumes that the quality of a focal firm is mathematically connected to the quality capabilities of its upstream suppliers, which requires a change in transactional purchasing to strategic upstream quality integration.

Nevertheless, this theoretical framework demonstrates a gap between the complexity of these models and the realities of South American SMEs operations. MCDA frameworks demand historical data, calibrated measurement systems and analytical capacity which are grossly wanting in low-data SME environments.

Studies have shown that almost all regional SMEs choose suppliers almost solely on the basis of personal relations and informal trust networks without even considering written evaluation standards. Nonetheless, it generates structural weakness, which requires the creation of hybrid, simplified evaluation models, including tailored scorecards, to supplement relational capital with more manageable and structured quality standards.

Finally, Institutional void and contextual constraints. Supply chain informality: The informality of SME supply ecosystems in countries such as Ecuador, Peru, and Colombia is widespread, forming the structural boundary condition. Informal suppliers do not have verifiable quality records and standardized records, and formal audit processes and conventional SCQM integration are structurally infeasible. Public procurement misalignments: Public procurement systems tend to reveal systemic non-conformances among SME suppliers. Efficiency only integration: Efficiency efforts in the area often implement lean approaches to shorten the purchasing cycle without incorporating parallel quality measurements.

MATERIALES Y MÉTODOS

The study was conducted using a narrative review design due to the objectives of the study, which presuppose an interpretative and thematic synthesis of evidence based on heterogeneous sources, such as qualitative case studies, empirical surveys, action research, and conceptual frameworks. Compared to systematic reviews, which require a replicable and protocol-based search strategy, narrative reviews enable the incorporation of a wide range of literature around a consistent conceptual argument and are therefore particularly appropriate to new or under-theorized areas (9),(10). Narrative reviews are especially suited to synthesizing qualitative and mixed-method evidence across heterogeneous research contexts (11). This method allows determining patterns, tensions, and gaps throughout literature without limiting the scope to a particular type of methodology.

The geographic coverage of the review encompasses peer-reviewed articles that were carried out in or directly related to South American nations, especially Ecuador, Colombia, Peru, Bolivia, and Argentina, where the issues of SME development and the quality of procurement have been most reported. The operational definition of SMEs followed the classification criteria established by the Inter-American Development Bank for Latin American economies (12). Brazilian studies were also included as long as they made regional methodological contributions or theoretical frameworks that could be applied to smaller South American economies. The time frame covers 2020-2025

and includes post-pandemic supply chain disruptions, as well as the latest regulatory and certification changes that have impacted SME procurement activities.

The search in the literature was carried out in the following databases: Scopus, Web of Science, SciELO, REDALYC, and LATINDEX. The Boolean operators were used to combine search terms and they were: quality engineering, procurement quality, purchasing management, ISO 9001, supplier evaluation, supplier selection, SME supply chain, supply chain quality management and Spanish equivalents, narrowed down to South American geographic scope and publication date. The snowball sampling was used to find more sources that were mentioned in the relevant papers but were not included in the initial database search according to the principles of narrative review methodology (13).

The bibliographic management was conducted with the help of Mendeley software that was able to organize, deduplicate, and categorize references found in the databases. In the case of inductive thematic coding, Microsoft Excel was applied, in which the open codes, emerging categories and analytical memos were entered in a structured extraction matrix. Such a combination of tools made it possible to systematize the analysis process and trace interpretative decisions made at every of the three stages of the analytical process.

Inclusion criteria included: (a) studies had to be peer-reviewed and published in 2020-2025; (b) studies had to be addressing procurement, purchasing, or supplier management processes within the context of SMEs or other similar organizational units in South America; (c) studies had to be discussing quality management frameworks, quality engineering tools, or quality performance measurement; and (d) the studies had to be written in either Spanish, Portuguese, or English. Research that looked at large multinational corporations, but whose results could not be applied in SMEs, or those that looked at quality in production or product design, but not procurement, were filtered out.

Exclusion criteria were also applied. Research that looked at large multinational corporations, but whose results could not be applied in SMEs, or those that looked at quality in production or product design, but not procurement, were filtered out.

The analysis procedure had three consecutive steps. To begin with, a descriptive extraction grid was developed on every of the included studies, including: country of study, organizational type, quality framework used, procurement dimension covered, major findings, and implementation barriers reported. Table 1 summarizes this information. Second, the extracted findings were subjected to inductive thematic coding, which produced open codes, which described particular procurement quality phenomena, which were further grouped into higher-order categories via constant comparison. Third, interpretive decisions were recorded by means of analytic memos and conceptual overlaps were handled. The thematic categories that emerged were: First, patterns of adoption of ISO 9001 in SME purchasing functions; second, supplier evaluation methodologies and their applicability in context; and third, institutional and cultural limitations to the implementation of procurement quality.

**QUALITY ENGINEERING IN PROCUREMENT AND PURCHASING PROCESSES IN SOUTH AMERICAN SMES: A
NARRATIVE REVIEW**

Table 1. Corpus of studies included in this review.

Author(s) & Year	Country	Org. Type	Quality Framework	Procurement Focus	Key Finding / Contribution
Ovallos-Gazabon et al. (2022)	Colombia	Industrial SMEs	ISO 9001:2015	QMS in purchasing depts.	Certification pursued for access, not improvement; purchasing clauses are the least implemented.
Palacios-Chacón et al. (2021)	Ecuador / Colombia	SMEs, mixed sectors	ISO 9001 + TQM	Supplier control practices	Performative ISO adoption leads to weak supplier control and undocumented purchasing criteria.
Rodriguez-Borray & Garzon (2020)	Colombia	Agri-food SMEs	SCQM	Supplier selection	Relationship-based selection dominates; formal evaluation criteria absent in 78% of firms studied.
Govindan et al. (2023)	Multi-country (incl. LATAM)	Manufacturing SMEs	MCDA / AHP	Supplier evaluation models	MCDA models show promise but require adaptation for low-data environments typical of South American SMEs.
Morocho-Cayambe & Tello-Oquendo (2023)	Ecuador	Micro and small firms	ISO 9001:2015	QMS implementation costs	Financial and technical barriers prevent sustained QMS implementation in procurement in Ecuadorian SMEs.
Lozano-Reyes et al. (2022)	Peru	Public procurement / SME suppliers	Quality audit + KPIs	Supplier quality auditing	Public procurement quality audits expose systemic non-conformance among SME suppliers in Peru.

QUALITY ENGINEERING IN PROCUREMENT AND PURCHASING PROCESSES IN SOUTH AMERICAN SMES: A NARRATIVE REVIEW

Vargas-Hernandez & Flores (2021)	Bolivia / Argentina	SMEs, diverse sectors	TQM / Six Sigma adapted	Purchasing process improvement	Lean procurement tools reduce cycle time but lack quality metrics integration in SME contexts.
Alvarez-Santos et al. (2024)	Ecuador	SMEs, manufacturing	Supplier scorecard	Supplier performance measurement	Scorecard-based supplier evaluation reduces defect rates but requires ongoing staff training to be sustainable.

Note. Table 1 summarizes the eight primary studies included in the final corpus, organized by country of study, organizational type, quality framework, procurement focus, and key contribution to the review themes.

RESULTADOS

ISO 9001 Adoption Patterns in SME Purchasing Functions

The most recurrent finding of the reviewed corpus is the difference between the ISO 9001 certification status and the actual level of implementation in purchasing and procurement functions. A qualitative study of Colombian industrial SMEs moving to ISO 9001:2015 by Ovallos-Gazabon et al. (2022) found that one of the least substantively applied clauses in the entire standard is the section of the standard that regulates control of externally provided processes, products, and services (Section 8.4) (3). Three main obstacles were identified by the authors: (a) the lack of training, as the purchasing staff were not trained on how quality management requirements could be applied in the purchasing activity; (b) the organizational culture that views quality as a manufacturing floor issue and not a cross-functional issue that extends to the purchasing department; and (c) the lack of integration of risk-based thinking in supplier management, which the 2015 revision explicitly requires. These obstacles led to the purchasing departments having a list of vendors without any evaluation criteria attached to them, and meeting minimum documentation requirements without fulfilling the operational intent of the standard.

Palacios-Chacacon et al. (2021) have expanded this analysis by conducting a comparative study of certified SMEs in Ecuador and Colombia based on a framework that combines ISO 9001 with TQM principles (5). Their results indicated that the use of ISO in SMEs is mainly performative: companies seek certification as a condition of market access or an opportunity to compete in open tenders, but not as a tool to actually enhance internal purchasing processes. In particular, the authors have recorded that certified SMEs often did not have documented purchasing procedures, approved supplier registers with assessment criteria and incoming material inspection procedures. The lack of alignment between official certification and practice validates the performative compliance hypothesis proposed in the theoretical framework.

Morocho-Cayambe and Tello-Oquendo (2023) examined the impediments to the implementation of ISO 9001:2015 in micro and small businesses in Ecuador, which is the most contextually specific evidence (14). Their qualitative research found out that in both the purchasing and supplier management functions, financial and technical barriers are overrepresented. They discovered that staff buying in Ecuadorian micro and small firms were either poorly trained or poorly trained in quality engineering principles, i.e. the purchasing decisions were made based on price and availability, and not on conformance requirements or supplier capability evaluation. What is more, the audit and consulting expenses, which are in US dollars because of the dollarized economy in Ecuador, are a relatively greater financial liability compared to other countries in the region that use local currencies. This finding can be explained by a larger regional trend: ISO 9001 is typically viewed as a mark of quality of production instead of a quality engineering system that can be applied to the purchasing department.

Supplier Evaluation and Selection Models: Methodological Landscape.

The second thematic area shows that there is still a gap between the sophistication of supplier evaluation models found in the academic literature and their applicability in the context of SMEs. In a multi-country study by Govindan et al. (2023), Latin American manufacturing SMEs were included, and it was discovered that multi-criteria decision analysis (MCDA) models, including the Analytic Hierarchy Process (AHP) and TOPSIS, possess high potential in enhancing the objectivity of selecting a supplier (6). Nevertheless, the research showed that they are very limited in their use in data-scarce settings. South American SMEs do not usually have historical procurement data, supplier performance data, and analytical abilities to apply complete MCDA models. The authors came to the conclusion that the further research should be directed at the creation of supplier assessment tools that would require less data but would maintain multi-dimensional evaluation logic, which is directly applicable to the South American SME setting.

In Colombian agri-food SMEs, Rodriguez-Borray and Garzon (2020) described the process of supplier selection in a very revealing way (7). Their research, which is based on the theory of supply chain quality management (SCQM), revealed that 78 percent of the sampled companies stated that they chose suppliers solely based on personal relationship and informal trust networks, and no evaluation criteria were documented at all. This relational selection is not a cultural accident, but a logical reaction to the institutional environment: in the case of a lack of suppliers, high transaction costs, and poor enforcement of contracts, relationship-based selection provides risk reduction that can hardly be achieved by formal standards. This observation suggests that supplier evaluation models that are used in South American SMEs should not be developed to substitute relational capital but instead complement it with systematic and available quality signals.

Alvarez-Santos et al. (2024) partially filled this gap by introducing a supplier evaluation system in the form of a scorecard in an Ecuadorian manufacturing SME (17). Their research has shown that the implementation of formal supplier assessment criteria such as quality of materials, adherence to delivery time and responsiveness to non-conformances resulted in a dramatic drop in the rate of incoming material defects during a 12-month period. Nevertheless, another significant limitation of the study was also the sustainability of such systems, which is directly related to the

constant staff training and the commitment of the managers, which is limited by the high turnover rates of employees and the lack of training opportunities in Ecuadorian SMEs. This point is why the supplier evaluation models should be institutionally and technically viable.

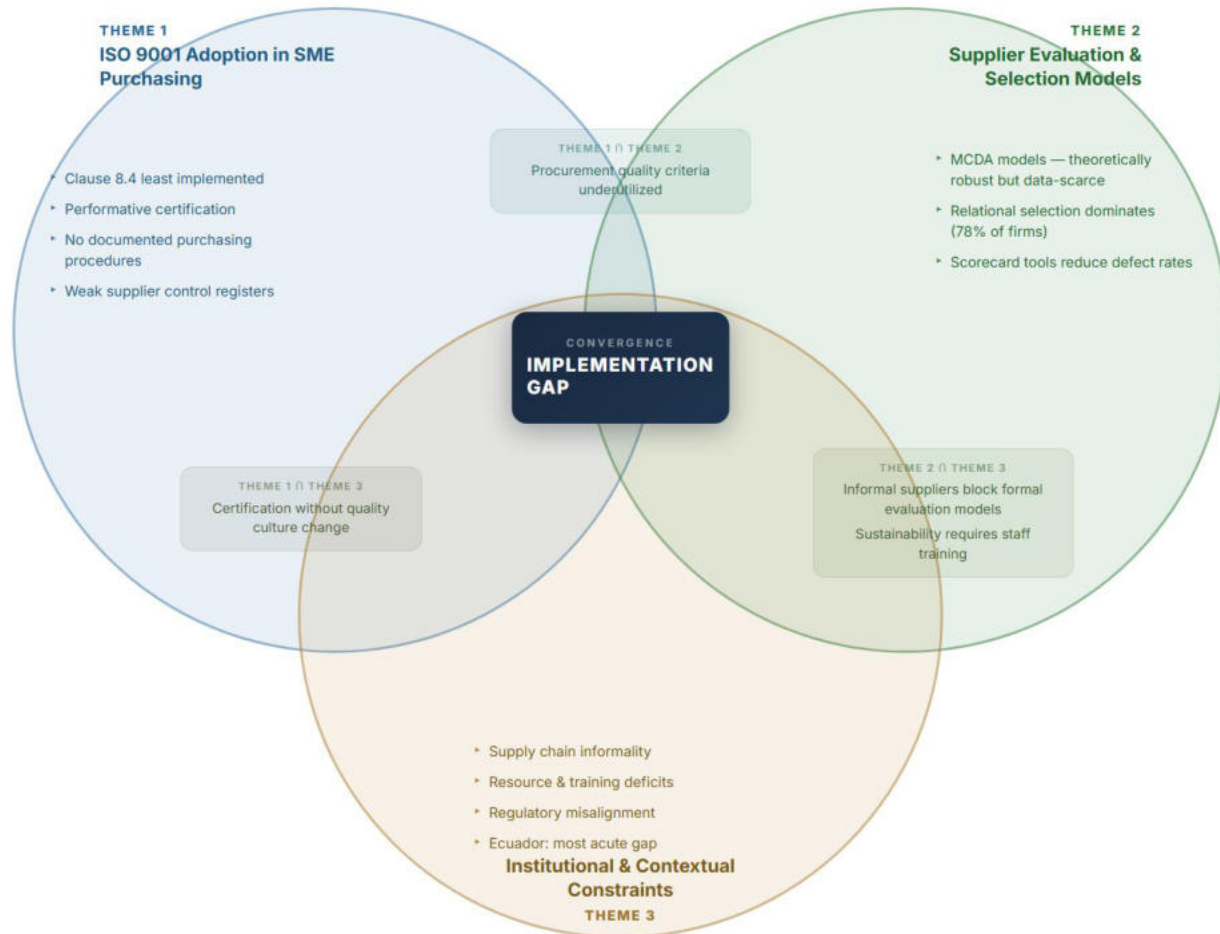


Figure 2. Thematic convergence across the reviewed literature. The diagram illustrates the three interrelated thematic areas identified in the corpus and their convergence in a central implementation gap.

Figure 2 shows the thematic convergence that has been found in the literature reviewed. The figure shows the three thematic areas that are interrelated, namely: (1) the patterns of adoption of ISO 9001 in SME purchasing functions, (2) supplier evaluation and selection models, and (3) institutional and contextual constraints. The overlaps of these three themes help to identify the essential dynamics: where theme 1 and theme 2 collide, it is possible to see that there is a lack of use of procurement quality criteria; where theme 1 and theme 3 collide, it can be seen that certification is achieved without a real change in the quality culture; and where theme 2 and theme 3 collide, it can be seen that the sustainability of evaluation models depends on the constant training of staff. The three tensions are brought together, and it is a central implementation gap whereby, the structural disconnection between availed quality theoretical frameworks and the operational application of these theoretical frameworks in South American SME settings is manifested.

Procurement Quality Constraints of an Institutional and Contextual Nature

The third thematic dimension is the institutional barriers that limit the implementation of quality engineering practices in SME procurement in a structural way. Lozano-Reyes et al. (2022) examined the quality audit in the Peruvian public procurement system and discovered that such audits frequently expose the persistence of non-conformances in the system among SME suppliers, especially in documentation, traceability, and incoming material inspection processes (18). These non-conformances are not due to a lack of willingness but are attributed to structural weakness: the majority of Peruvian SMEs do not have the organizational facilities needed to satisfy the quality requirements of the public procurement contracts, i.e. the special quality personnel, supplier management information systems and the accuracy of inspection equipment. This scenario further propagates a vicious cycle whereby the quality requirements in the public procurement processes lock out the informal and semi-formal SMEs in the public market and the removal of these markets removes the external incentive to improve quality.

Vargas-Hernandez and Flores (2021) examined purchasing process improvement programs in Bolivian and Argentine SMEs and discovered that, despite the effectiveness of Lean procurement tools in improving the time of purchasing, they were implemented without quality engineering models (19). These Lean programs did not include any quality measures and, therefore, the efficiency gains were obtained at the cost of the quality control of incoming materials, which resulted in the growth of disruption caused by defects at the later production stages. This observation shows a severe lack of connection: South American SME improvement programs are either procurement efficiency or quality oriented, but not both aspects have been combined to develop a consistent quality engineering approach to the purchasing function.

In the corpus, the most widespread institutional constraint is supply chain informality. In Ecuador, Peru, Bolivia and certain regions of Colombia, a significant percentage of SME suppliers are in the informal sector, and this makes it structurally impossible to enforce standard quality certification criteria, contractual quality terms or formal performance monitoring. This informality is not a temporary state but a structural characteristic of South American SME supply ecosystems, which needs quality engineering strategies that are tailored to heterogeneous partially formal supply chains.

DISCUSIÓN

The generalization of results in the literature reviewed demonstrates a structural and conceptual contradiction that lies in the core of procurement quality engineering in South American SMEs: the existing frameworks are conceptually sound but out of context. The ISO 9001:2015 offers a holistic structure of the procurement quality management and the MCDA models present advanced methods of the supplier selection. However, both of them presuppose the organizational conditions such as the quality-trained purchasing workforce, the database of certified suppliers, the documented process history, and the specific quality infrastructure that is not present in most of the South American SMEs under research. What has been achieved is a chronic gap in implementation between quality engineering theory and procurement practice.

There are two dimensions of this implementation gap that are mutually reinforcing. The former is technical: South American SMEs do not have the human capital, information systems, and analytical tools to put to practice formal quality engineering techniques in their purchasing functions. The second is institutional: regulatory environments, certification systems and public procurement systems in Ecuador, Colombia, Peru and Bolivia have not been structured in a way that can incentivize or facilitate quality engineering in SME procurement. This institutional void is consistent with the broader literature on institutional gaps in emerging market economies, where the absence of supporting structures forces firms to rely on informal governance mechanisms (20). Technical incapability coupled with institutional apathy forms a vicious circle whereby the quality of procurement is informal, the efforts to improve quality are not sustained and isolated and the costs of poor procurement quality are internalized instead of being dealt with.

Regarding Total Quality Management, the results indicate that the TQM concepts, especially the focus on cross-functional quality responsibility and process-oriented management, are not completely integrated into the South American SME procurement scenarios. The idea of purchasing is still largely conceptualized as a transactional activity as opposed to a quality-sensitive process, which deters the organizational culture change that is necessary to ensure quality improvement in procurement. In terms of SCQM, the fact that upstream quality integration, the foundation of supply chain quality management, is structurally unfeasible by the informality and fragmentation of South American SME supply networks is evidenced.

The SCQM model presupposes that the quality integration with the suppliers up the chain is developed on the basis of the formal relations, the history of the performance documented and the mutual quality commitments. This theoretical position aligns with seminal work on supply chain quality management, which emphasizes that quality outcomes are determined not only within the firm but across inter-organizational boundaries (21). However, the results of this review point to the fact that such preconditions are mostly lacking in South American SME procurement settings. This is supported by the evidence presented by Rodriguez-Borray and Garzon-Castrillon (2020), where 78 percent of Colombian agri-food SMEs choose suppliers based on personal relations and informal trust, which proves that the relational capital is the basis of supplier management operations, but not the formal quality criteria. This informality dependency does not nullify the applicability of SCQM but instead requires its re-conceptualization to fit those settings where quality assurance is essential, but where trust-based networks are present. The positive outcomes of Alvarez-Santos et al. (2024) in which a simplified scorecard system decreased the number of incoming material defects in an Ecuadorian SME are indicative of the fact that hybrid methods that integrate relational procurement with structured but accessible quality indicators could be the most feasible way toward upstream quality integration in the region.

These tensions imply that the field does not only need to apply the available quality engineering frameworks to the South American SME procurement, but also develop contextualized models that are institutionally viable, culturally appealing and technically suitable to environments that are informal, scarce in resources and have relational supply networks. Ecuador, with its large population of SMEs and its institutional environment as a dollarized economy that is part of

Andean regional trade flows, is a particularly significant and under-researched laboratory in the development of such a contextual model.

Comparative analysis across regions shows that some of these barriers are common to all the developing economies whereas others are regional. Bakhtiar et al. (2023) examined 1,000 organizations that were certified by ISO 9001 in Indonesia and discovered that the planning of certification is not associated with the operational performance, but only in cases when organizations have the internal culture of quality, the certification can be translated into the measurable benefits. The deficiency in employee and managerial commitment was found to be the major obstacle, which replicated the training-deficit and culture-gap results in South America. Nonetheless, a key distinction presents itself: The economies of ASEAN enjoy the advantages of the export-based supply chains where the global purchasers require quality certification as a market access prerequisite, which provides external compliance incentive that is mostly lacking in the South American supply chain, which is predominantly domestic. This was supported by Nurcahyo et al. (2021), who showed that the impact of ISO 9001 on business performance in Indonesian manufacturing SMEs is only indirect and mediated by operational improvements, that is, the payback period of the quality systems is delayed and uncertain, which is one of the reasons why the extension of quality systems to procurement functions is not eagerly accepted.

When it is compared to Sub-Saharan Africa, even greater difficulties can be seen. Tayo Tene et al. (2018) reported that the African nations have about 1 percent of the global ISO certifications despite a large proportion of the global SMEs, and found the lack of enforcement infrastructure, paucity of resources, and cultural issues to be the main challenges. According to Magodi et al. (2025), the rate of termination of ISO 9001 certification in Botswana was at 55% in 20 years and micro and small businesses could not maintain the certification after two years. These trends are representative of the sustainability issues in the Latin American region where quality systems in purchasing functions are often abandoned following the initial implementation.

The cross-regional analysis brings to a significant conclusion that the obstacles to the quality of procurement engineering in South American SMEs are not the regional deficiencies but the structural features of the developing-economy SMEs worldwide. Nevertheless, they are configured differently depending on the location - the dollarized economy of Ecuador, the export-oriented incentives of Southeast Asia, and the cultural aspects of the African setting each influence the quality engineering landscape differently, which helps to make the point that frameworks should be institutionally and culturally localized, and not transplanted.

There are three directions that future research should focus on. To start with, multi-country comparative studies that systematically report the procurement quality practices among SMEs in Ecuador, Colombia, Peru, and Bolivia and the variation of the same as well as the structural constraints that are common in the region would form the empirical basis of the development of models. Second, intervention research would test simplified, contextually modified supplier evaluation instruments in actual SME procurement settings, and measure sustainability longitudinally would produce actionable evidence to practice and policy. Third, policy research ought to look at how the systems of public procurement in Ecuador and other countries in the region can be reformed to act as quality development mechanisms to the suppliers of SMEs,

instead of acting as compliance costs to the informal and semi-formal suppliers that most South American SMEs rely on. Figure 3 is a synthesis of the practical recommendations that emerge out of this review to researchers, practitioners, institutions, and policymakers. Figure 3 is a synthesis of the practical recommendations that emerge out of this review to researchers, practitioners, institutions, and policymakers.



Figure 3. Practical recommendations for researchers, practitioners, institutions, and policymakers. The figure maps the four-level integrated action framework for improving procurement quality engineering in South American SMEs.

CONCLUSIONES

This narrative review has integrated peer-reviewed articles published between 2020 and 2025 on the use of quality engineering tools, namely, ISO 9001 quality management systems and supplier evaluation and selection models, to the procurement and purchasing functions of small and medium-sized enterprises in South America. The review achieved its three aims: it reviewed the patterns of ISO 9001 adoption in SME purchasing, it analyzed the environment of supplier evaluation methodologies and their applicability to the context, and it found out the institutional

and contextual limitations that influence the implementation of procurement quality in the region.

The synthesis leads to three main conclusions. To begin with, the South American SMEs that are certified with ISO 9001 have the most systematically weak interface at the procurement interface, where the quality management requirements of the control of the external providers are either implemented without depth or directly avoided because of the lack of training and the gap in the organizational culture. The potential of the standard as a quality engineering tool to purchase is yet to be fully achieved in the regional SME environment. Second, the models of supplier evaluation and selection that are present in the academic literature are methodologically superior and institutionally inapplicable to the majority of South American SMEs, which are in informal, data-sparse supply settings, where relational capital fulfills the risk mitigation role that the formal criteria cannot. Third, the informality of South American SMEs supply chains, the lack of a unified certification system, and the procurement regulations that are oriented towards larger organizations are key elements of the institutional ecosystem that the SMEs are operating within, actively limiting the implementation of quality engineering practices in purchasing, which makes the improvement initiatives isolated, unsustainable, and locally based.

The shortcomings of this review should also be noted. The geographic scope, however extensive, is limited by the literal lack of literature: peer-reviewed research that specifically deals with procurement quality engineering in Ecuadorian SMEs is virtually non-existent, and this review is as much a mapping of the non-existent as a synthesis of the existent. The use of published academic sources can also not capture the knowledge and experience of practitioners and organizations that have not been published in peer-reviewed journals. Although small-scale case studies offer a lot of contextual insight, they cannot be extrapolated to the heterogeneous SME environment of South America.

To sum up, quality engineering in procurement and purchasing is not a luxury of South American SMEs, but rather a structural requirement of competitiveness, sustainability, and resilience of the supply chain. The reviewed evidence shows that the tools and frameworks are available, but the contextual conditions of its adoption are not yet. The only way to bridge this gap is through a long-term, joint, and locally based research and policy agenda whereby Ecuadorian and South American researchers, practitioners, and institutions are at the forefront and not wait that structures elsewhere can be modified to suit their situations.

DECLARACIÓN DE INTERÉS

The author declares that there are no conflicts of interest in relation to this article. No funding or support has been received from any organization or entity that could influence the content of this work.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR (OPCIONAL)

Antus Jose: Conceptualization, literature search and screening, thematic analysis, writing (original draft, review, and editing).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Monczka RM, Handfield RB, Giunipero LC, Patterson JL. Purchasing and supply chain management. 7th ed. Cengage Learning; 2021.
2. Deming WE. Out of the crisis. MIT Press; 2000.
3. Ovallos-Gazabon D, De La Hoz-Franco E, Arteta-Peña Y. Quality management systems in Colombian industrial SMEs: The procurement function gap. *Ingeniería y Desarrollo*. 2022;40(1):1-24.
4. ISO. ISO 9001:2015 – Quality management systems: Requirements. International Organization for Standardization; 2015.
5. Palacios-Chacón LA, Rivera-Vargas D, Guerrero-Sáenz M. Performative ISO 9001 adoption and its effects on supplier control practices in SMEs: Evidence from Ecuador and Colombia. *Cuadernos de Administración*. 2021;34(62):1-18.
6. Govindan K, Mina H, Fattahi M, Soleimani H. Supplier selection under uncertainty using multi-criteria decision analysis: Implications for developing economy SMEs. *Int J Prod Econ*. 2023;256:108748.
7. Rodríguez-Borray G, Garzon-Castrillon MA. Supplier selection in Colombian agri-food SMEs: From relational trust to quality criteria. *Rev Esc Adm Negocios*. 2020;89:1-19.
8. CEPAL. Perspectivas económicas de América Latina 2023: hacia una transición verde y digital. OECD Publishing; 2023.
9. Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: An analysis of 14 types of reviews and associated methodologies. *Health Info Libr J*. 2009;26(2):91-108. doi: 10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x
10. Torraco RJ. Writing integrative literature reviews: Guidelines and examples. *Hum Resour Dev Rev*. 2005;4(3):356-367. doi: 10.1177/1534484305278283
11. Ferrari R. Writing narrative style literature reviews. *Medical Writing*. 2015;24(4):230-235. doi: 10.1179/2047480615Z.000000000329
12. BID. Políticas para las MIPyMEs frente a la crisis: conclusiones de un estudio comparativo. Inter-American Development Bank; 2020. doi: 10.1108/02656710610672470
13. Booth A, Sutton A, Papaioannou D. Systematic approaches to a successful literature review. 2nd ed. Sage; 2016. doi: 10.1108/13598540510612767
14. Morocho-Cayambe M, Tello-Oquendo F. Barriers to ISO 9001 implementation in Ecuadorian micro and small enterprises: A qualitative study. *Rev Cienc Adm Econ*. 2023;12(1):55-74. doi: 10.1016/j.jom.2007.06.003
15. Schiffauerova A, Thomson V. A review of research on cost of quality models and best practices. *Int J Qual Reliab Manag*. 2006;23(6):647-669.
16. Sánchez-Rodríguez C, Hemsworth D, Martínez-Lorente AR. Technology, supplier development, and purchasing performance. *Supply Chain Manag*. 2005;10(4):289-301.

17. Alvarez-Santos M, Ruiz-Morales J, Cabrera-Peña L. Scorecard-based supplier evaluation in Ecuadorian manufacturing SMEs: Implementation and sustainability outcomes. *J Oper Supply Chain Manag.* 2024;17(1):44-61.
18. Lozano-Reyes A, Castillo-Vargas P, Medina-Torres R. Quality non-conformance in Peruvian public procurement: Evidence from SME supplier audits. *Contad Adm.* 2022;67(3):1-22.
19. Vargas-Hernandez JG, Flores MA. Lean procurement in South American SMEs: Efficiency without quality integration. *J Ind Eng Manag.* 2021;14(2):287-304.
20. Khanna T, Palepu KG. *Winning in emerging markets: A roadmap for strategy and execution.* Harvard Business Press; 2010.
21. Foster ST Jr. Towards an understanding of supply chain quality management. *J Oper Manag.* 2008;26(4):461-467.
22. Bakhtiar A, Nugraha A, Suliantoro H, Pujotomo D. The effect of quality management system (ISO 9001) on operational performance of various organizations in Indonesia. *Cogent Business & Management.* 2023;10(2):2203304. doi: 10.1080/23311975.2023.2203304
23. Nurcahyo R, Zulfadlillah, Wibowo. Relationship between ISO 9001:2015 and operational and business performance of manufacturing industries in a developing country (Indonesia). *Heliyon.* 2021;7(1):e05537. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e05537
24. Tayo Tene CV, Yuriev A, Boiral O. Adopting ISO management standards in Africa: barriers and cultural challenges. In: Heras-Saizarbitoria I, editor. *ISO 9001, ISO 14001, and new management standards.* Cham: Springer; 2018. p. 59–82. doi: 10.1007/978-3-319-65675-5_4
25. Magodi ES, Soboyejo N, Mashao FM. Investigation of sustainability failures of ISO 9001 quality management system — a case of Botswana. *International Journal of Quality & Reliability Management.* 2025;42(1):33–58. doi: 10.1108/IJQRM-07-2023-0223

EL PLAZO RAZONABLE Y LA EXPANSIÓN HORIZONTAL DEL DEBIDO PROCESO: ANÁLISIS DE LA SENTENCIA 3173-17-EP/24 DE LA CORTE CONSTITUCIONAL DEL ECUADOR

THE REASONABLE TIME AND THE HORIZONTAL EXPANSION OF DUE PROCESS: ANALYSIS OF JUDGMENT 3173-17-EP/24 OF THE CONSTITUTIONAL COURT OF ECUADOR

Diego Manosalvas Ruiz¹, Fabiana Zamora Balseca²

{diegomanosalvas94@gmail.com¹, fabianazamorab@gmail.com²}

Fecha de recepción: 20/03/2026 / Fecha de aceptación: 28/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El debido proceso legal y la tutela judicial efectiva se constituyen como pilares fundamentales en un Estado constitucional de derechos y justicia, que por deber convencional y constitucional deben irradiar a todas las esferas judiciales y administrativas. En dicho contexto, como garantía básica del debido proceso, el plazo razonable emerge como un principio transversal indispensable para asegurar una justicia oportuna y material. El presente artículo tiene como objetivo principal analizar la aplicación de la garantía del plazo razonable y sus estándares de evaluación en la jurisprudencia interamericana y ecuatoriana a nivel de justicia constitucional, tomando como caso central de estudio la sentencia No. 3173-17-EP/24 emitida por la Corte Constitucional del Ecuador. Para cumplir con este fin, se empleó una metodología cualitativa, de corte dogmático y revisión de literatura, así como de jurisprudencia convencional y constitucional vinculante en materia de debido proceso, tutela judicial efectiva y plazo razonable. Los resultados de la investigación evidenciaron que el mero transcurso del tiempo no determina vulneración de derechos como tal, pues la jurisprudencia interamericana y constitucional ha fijado estándares específicos para determinar el incumplimiento del plazo razonable, como la actividad procesal del interesado, la conducta de las autoridades, complejidad del asunto y la afectación generada en la situación jurídica de la víctima. A partir de la sentencia analizada, donde se pudo determinar una demora injustificada de más de cinco años en resolver una acción de protección de primera instancia, se pudo demostrar de manera empírica cómo la inactividad judicial impacta negativamente el proyecto de vida de los accionantes, de igual forma el precedente analizado constituyó un ejemplo de cómo deben ser aplicadas las medidas reparación integral que abarcaron la restitución honorífica del grado

¹Abogado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Magister en Litigio y Arbitraje Internacional por la Universidad San Francisco de Quito, Magister en Derecho con Mención Derecho Constitucional por la Pontificia Universidad Católica de Chile, Investigador particular, <https://orcid.org/0009-0003-8502-0632>; +593984776546

²Abogada por la Universidad Nacional de Chimborazo, Magister en Derecho con mención abogacía del Estado instituto de Altos Estudios Nacionales, Magister en Derecho Procesal Constitucional Universidad Estatal de Milagro, Investigadora particular, <https://orcid.org/0000-0002-8235-4886>; +593958818840

militar de la víctima, compensaciones pecuniarias por daño inmaterial, medidas de satisfacción mediante disculpas públicas y garantías de ni repetición orientadas a la depuración y capacitación institucional configurando incluso infracciones disciplinarias gravísimas a los juzgadores, tales como manifiesta negligencia institucional, penada con la destitución. Se concluyó que la expansión horizontal del debido proceso demanda a los operadores de justicia un rol proactivo en la resolución de causas, cuyo incumplimiento no solo activa medidas de reparación integral, sino que configura incluso infracciones disciplinarias gravísimas a los juzgadores, tales como manifiesta negligencia institucional, penada con la destitución.

Palabras clave: Plazo razonable, debido proceso, tutela judicial efectiva, garantías jurisdiccionales, reparación integral, manifiesta negligencia

ABSTRACT: Due process of law and effective judicial protection constitute fundamental pillars in a constitutional state of rights and justice, which, by conventional and constitutional obligation, must permeate all judicial and administrative spheres. In this context, as a basic guarantee of due process, the reasonable time frame emerges as an indispensable cross-cutting principle to ensure timely and substantive justice. This article aims to analyze the application of the reasonable time frame guarantee and its evaluation standards in Inter-American and Ecuadorian jurisprudence at the level of constitutional justice, taking as its central case study Judgment No. 3173-17-EP/24 issued by the Constitutional Court of Ecuador. To achieve this objective, a qualitative methodology was employed, based on a dogmatic approach and a review of literature, as well as binding conventional and constitutional jurisprudence on due process, effective judicial protection, and the reasonable time frame. The research findings demonstrated that the mere passage of time does not constitute a violation of rights, as Inter-American and Constitutional jurisprudence has established specific standards for determining non-compliance with the reasonable time frame. These standards include the complexity of the case, the procedural activity of the interested party, the conduct of the judicial authorities, and the impact on the victim's legal standing. Based on the analyzed ruling, which established an unjustified delay of more than five years in resolving a first-instance protection action, it was empirically demonstrated how judicial inactivity negatively impacts the plaintiffs' life plans. Similarly, the analyzed precedent exemplified how comprehensive reparations measures should be applied. These measures encompassed the honorary restoration of the victim's military rank, monetary compensation for non-material damages, measures of satisfaction through public apologies, and guarantees of non-repetition aimed at institutional reform and training. Such measures even constituted very serious disciplinary infractions for judges, such as manifest institutional negligence, punishable by dismissal. It was concluded that the horizontal expansion of due process demands a proactive role from justice system operators in resolving cases. Failure to comply not only triggers comprehensive reparations measures but also constitutes very serious disciplinary infractions for judges, such as gross institutional negligence, punishable by dismissal.

Keywords: Reasonable time frame, due process, effective judicial protection, jurisdictional guarantees, comprehensive reparations, gross negligence

INTRODUCCIÓN

El Estado constitucional de derechos y justicia se asiente sobre un catálogo de valores, principios y garantías que procuran la materialización de la dignidad humana y el límite al poder punitivo y administrativo estatal. En ese contexto, la Constitución de la República del Ecuador (CRE) (1) se constituye como un instrumento normativo vivo (2), en constante proceso de evolución y adaptación a las nuevas realidades sociales, incluso sin requerir modificaciones formales mediante mecanismos de reforma ante las autoridades legislativas competentes. Esta aproximación evolutiva de la norma constitucional ha sido recogida e impulsada por la jurisprudencia de la Corte Constitucional del Ecuador (CC), organismo que, a través de sus decisiones y la integración del bloque de constitucionalidad, ha acompasado el contenido de los derechos conforme al dinamismo del cambio social y la aplicación directa de los instrumentos internacionales bajo los principios *pro homine* y de favorabilidad (3). El desarrollo de los derechos constitucionales, en la actualidad, no depende de un ejercicio meramente exegético, sino de una argumentación jurídica integral que irradia a todo proceso administrativo o judicial donde se encuentren en discusión derechos fundamentales

En dicho contexto de protección, el debido proceso legal y la tutela judicial efectiva se erigen como garantías fundamentales, axiales e interdependientes. Por un lado, el derecho a la tutela judicial efectiva, reconocido en el artículo 25 de la CADH (4) y 75 de la CRE (1), impone al Estado la obligación ineludible de proveer recursos judiciales sencillos, rápidos y efectivos, asegurando su conocimiento, trámite y posterior cumplimiento. La jurisprudencia constitucional ecuatoriana a partir del desarrollo conceptual desarrollado en la Sentencia No. 889-20-JP/21 (5), ha determinado que esta tutela ostenta la calidad de derecho fundamental autónomo (6), interconectado con garantías como la defensa y la motivación (7). El espectro de protección de este derecho abarca tres dimensiones procesales que se suponen inquebrantables dentro de procesos administrativos o judiciales, siendo éstas, el derecho de acceso a la administración de justicia, el derecho a un debido proceso judicial y administrativo y el derecho a la ejecutoriedad de la decisión.

Por otro lado, en estricta aplicación del principio *pro homine*, mismo que establece como mandato la interpretación de instrumentos de la CADH en el sentido más amplio, extensivo y garantista a favor de las personas, principio debidamente reglado a nivel constitucional en el artículo 11 de la CRE e incluso en precedentes jurisprudenciales de la Corte Constitucional, el debido proceso trasciende su tradicional concepción estrictamente considerada jurisdiccional, pues la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH), en fallos relevantes como el caso Baena Ricardo y otros vs. Panamá (8) ha consolidado una doctrina de expansión horizontal del debido proceso. La mencionada doctrina determina que el conjunto de requisitos y garantías procesales no se circunscribe únicamente a recursos judiciales en sentido estricto, sino que debe extenderse de manera transversal hacia cualquier actuación u omisión estatal, abarcando no solo la esfera jurisdiccional sino la esfera de procedimientos administrativos ordinarios, disciplinarios y sancionadores. El ejercicio de control de discrecionalidad de la administración pública encuentra sus límites en el respeto a los derechos humanos, en consecuencia, el debido proceso se constituye como un ejercicio democratizador fundamental que garantiza el control de las

capacidades exorbitantes del Estado frente a los ciudadanos (9). Es esta intersección funcional entre la tutela judicial y administrativa efectiva y el debido proceso expansivo donde cobra esencial relevancia la garantía del plazo razonable.

El ser juzgado en un plazo razonable se constituye como un derecho consagrado en el artículo 8.1 de la CADH (4), dicha disposición persigue impedir de los que los administrados permanezcan un tiempo prolongado bajo acusación o en la incertidumbre jurídica. Toda dilación injustificada en la resolución de controversias administrativas y más aún judiciales desnaturaliza la protección estatal y perpetúa la indefensión (10). En ese orden de ideas, es preciso determinar que ni la jurisdicción interamericana ni el Tribunal Europeo de Derechos Humanos han establecido una temporalidad absoluta y cronológica para evaluar la razonabilidad del plazo, optando en su lugar por la fijación de estándares cualitativos para analizar la demora (11). Por ello, el problema central radica en que, pese a la existencia de estándares reglados vía jurisprudencial como la complejidad del asunto, actividad del interesado, conducta judicial y afectación en la situación jurídica, su inobservancia en la práctica por parte de los operadores de justicia es recurrente, generado así daños irreversibles en los proyectos de vida de los justiciables

Frente a la indicada coyuntura procesal, el presente artículo tiene como objetivo analizar la aplicación y alcance del plazo razonable como manifestación de la expansión horizontal del debido proceso, a la luz de la doctrina, la jurisprudencia convencional y constitucional. Como objetivos de investigación se propuso sistematizar los estándares de evaluación de la razonabilidad del tiempo desarrollados por la Corte IDH y la Corte Constitucional del Ecuador, realizar un examen crítico de la Sentencia No. 3173-17-EP/24 (12) como caso de estudio paradigmático sobre la demora injustificada en la resolución de garantías jurisdiccionales y finalmente, determinar las implicaciones jurídicas de la reparación integral que en este tipo de casos abarca consecuencias disciplinarias hacia los administradores de justicia por la vulneración de este derecho

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se enmarcó dentro de un paradigma cualitativo, adoptando un enfoque de diseño jurídico-dogmático y analítico-sintético, propio y riguroso de las ciencias jurídicas. Este andamiaje metodológico resultó el idóneo para abordar la complejidad hermenéutica inherente a la interpretación de las garantías constitucionales, deconstruyendo específicamente los contornos del derecho al plazo razonable y la tutela judicial efectiva para facilitar una comprensión estructural de estas instituciones procesales. Para dotar al estudio de un sustento científico exigible en el nivel de posgrado y asegurar la absoluta transparencia en la selección documental, se alejó el diseño de la mera elección arbitraria de fuentes mediante la implementación de una variante adaptada al derecho de la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Esta técnica, originalmente concebida para revisiones sistemáticas en ciencias empíricas, fue recalibrada estructuralmente en este estudio para funcionar como una estricta Revisión Sistemática Jurisprudencial y Dogmática, garantizando la trazabilidad de los criterios de inclusión y exclusión de la literatura y los precedentes vinculantes.

El proceso de sistematización investigativa se articuló a través de dos macrofases metodológicas secuenciales. La primera fase se enfocó en la búsqueda, filtrado y consolidación del estado del arte normativo y jurisprudencial. Durante la etapa inicial de identificación, se exploraron de manera exhaustiva bases de datos oficiales, priorizando el Buscador de Jurisprudencia del Sistema Interamericano de Derechos Humanos, el Sistema de Búsqueda de la Corte Constitucional del Ecuador, así como repositorios académicos indexados. Empleando descriptores de búsqueda especializados mediante operadores lógicos, tales como plazo razonable, tutela judicial efectiva, debido proceso administrativo, manifiesta negligencia y expansión del debido proceso, se identificó un universo inicial de ochenta y cinco registros procesales como doctrinarios. Inmediatamente, en la etapa de cribado, se procedió a una lectura estructurada de los sumarios, descriptores y la *ratio decidendi* preliminar de dichos fallos, lo que permitió excluir treinta y cinco registros tras constatar que no guardaban conexidad material directa con el objeto central de estudio. De los cincuenta registros restantes que avanzaron hacia un escrutinio más profundo, se descartaron quince adicionales al evidenciar que su abordaje dogmático era tangencial y no profundizaba en la materialización de los estándares de temporalidad procesal requeridos para esta investigación.

Avanzando hacia la etapa de idoneidad, se evaluaron a texto completo los treinta y cinco documentos jurídicos resultantes del tamizaje previo. El criterio estricto de exclusión aplicado en esta fase fue la redundancia argumentativa, descartando un total de doce sentencias y artículos que constituían una mera reiteración jurisprudencial y que no aportaban nuevas subreglas de derecho o desarrollos evolutivos sobre la garantía del plazo razonable. Finalmente, en la etapa de inclusión, la muestra depurada y definitiva para la síntesis cualitativa quedó conformada estrictamente por veintitrés fuentes primarias y secundarias. Este corpus bibliográfico final, que dota de sustento técnico a la investigación, agrupa catorce sentencias fundacionales e hitos de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, cinco sentencias paradigmáticas de la Corte Constitucional del Ecuador, dos instrumentos normativos de jerarquía suprema y convencional, y dos obras doctrinarias especializadas. Esta selección metodológica garantizó un rastreo dogmático pulcro sobre la paulatina transposición de los estándares interamericanos al ordenamiento jurídico interno.

La segunda fase de la metodología consistió en la aplicación del método de estudio de caso intrínseco, orientado al esfuerzo analítico de manera exhaustiva y crítica de la sentencia No. 3173-17-EP/24 dictada por la Corte Constitucional del Ecuador. El precedente jurisprudencial fue seleccionado mediante un muestreo intencional y por conveniencia dogmática, al erigirse como un escenario fáctico y procesal paradigmático en la jurisprudencia constitucional, pues dentro del caso específico el máximo órgano de justicia constitucional aplicó de manera oficiosa el principio *iura novit curia* para tutelar dimensiones del debido proceso no alegadas originalmente por la parte accionante. El caso analizado es de especial relevancia frente a otras resoluciones de la misma magistratura que abordan el plazo razonable, puesto que, la sentencia objeto de estudio no solo recopila y actualiza en su *ratio decidendi* todos los criterios jurisprudenciales previos emitidos por la misma Corte, sino que, desarrolla y consolida un estándar adicional de evaluación de los criterios del plazo razonable que amplía y supera los parámetros clásicos fijados por la jurisprudencia interamericana.

En este caso específico, el máximo organismo de control constitucional aplicó de manera oficiosa el principio *iura novit curia* y *pro homine* para tutelar dimensiones del debido proceso no alegadas originalmente por la parte accionante, haciendo frente a una inactividad jurisdiccional de primera instancia que supero los cinco años de estancamiento, por lo que, para el abordaje de este fallo, se diseñó y ejecuto una matriz de contrastación jurisprudencial cimentada en los cuatro estándares de razonabilidad del tiempo identificados en la revisión dogmática previa, es decir, la complejidad del asunto, la actividad procesal e impulso de la parte interesada, la conducta y diligencia de las autoridades judiciales, y la afectación concreta generada en la situación jurídica y proyecto de vida de la víctima. El procesamiento de la información radicó en subsumir las actuaciones fácticas del juzgado de instancia dentro de estos cuatro ejes categoriales. Finalmente, la investigación se apoyó en el método lógico-deductivo para transitar de las premisas normativas universales hacia conclusiones específicas sobre las repercusiones sancionatorias disciplinarias impuestas a los juzgadores involucrados, demostrando empíricamente las consecuencias jurídicas de la inobservancia de los estándares del plazo razonable.

RESULTADOS

El caso de estudio inicia con la acción de protección interpuesta por Ivonne Lissett Conforme Ramos en contra de la Escuela de Grumetes Contramaestre Juan Suárez. La accionante plantea su reclamo jurisdiccional para proteger sus derechos indicando que la entidad accionada vulneró sus derechos constitucionales mediante la instauración de procedimientos disciplinarios arbitrarios, producto de un evento crucial ocasionado cuando la accionante besó a una compañera en la mejilla dentro de los baños de mujeres de la institución militar, este acto, fue presenciado por un superior de sexo masculino y malinterpretado maliciosamente como una falta disciplinaria que dio paso a la apertura de cinco expedientes disciplinarios, todos con identidad objetiva, subjetiva y causal, mismos que desencadenaron en la separación definitiva de la estudiante de la institución militar.



Figura 1. Sistematización de plataforma fáctica del hecho vulnerador del derecho.

La Figura 1, despliega el análisis de la plataforma fáctica del caso concreto de la cual se revela la desproporción institucional en el ejercicio de la potestad disciplinaria aplicada en contra de la accionante, el diagrama evidencia cómo un único acontecimiento fáctico fue fragmentado y procesado mediante cinco expedientes disciplinarios simultáneos. La multiplicidad de procesos sancionadores instaurados rompiendo el *non bis in idem*, constituyo el núcleo dogmático del

hecho vulnerador, puesto que la entidad accionada instrumentalizó el derecho administrativo sancionador no con fines correctivos sino con el propósito de forzar la baja definitiva de la cadete, ilustrando el gráfico la génesis de la vulneración de los derechos y la línea de tiempo que configuró el escenario de indefensión que la víctima intentó revertir mediante la acción de protección planteada

En virtud de los actos administrativos que produjeron la separación de Ivonne Lissett Conforme Ramos, en el ejercicio de su derecho a la tutela judicial efectiva, en el año 2012, presenta una acción de protección que recayó por sorteo en la Unidad Judicial Penal de Santa Elena. Del análisis del expediente constitucional se evidenció que este organismo jurisdiccional de primera instancia tardó cinco años y ocho meses en resolver la garantía jurisdiccional planteada. En adición a la demora indicada, la jueza de instancia radicó su análisis y motivación del caso a un mero análisis de normativa disciplinaria infraconstitucional en lugar de realizar un análisis o pronunciamiento de fondo sobre los derechos constitucionales que se alegaron vulnerados; luego del resultado desfavorable para la legitimada activa, la accionante interpuso recurso de apelación, misma que fue conocida por la Corte Provincial de Justicia de Santa Elena, en la resolución del recurso el tribunal de alzada confirmó la sentencia subida en grado, ante lo cual, la víctima dedujo una acción extraordinaria de protección ante la Corte Constitucional.

La Corte Constitucional al conocer la causa, planteó inicialmente tres problemas jurídicos centrados en la vulneración del debido proceso en la tramitación de los expedientes disciplinarios, la vulneración del derecho a la igualdad formal y no discriminación por razones de orientación sexual y la afectación al derecho a la intimidad por la incursión de un superior masculino en el área sanitaria femenina. Se debe precisar que uno de los hallazgos más relevantes dentro de la presente investigación radicó en la actuación proactiva del máximo organismo de control constitucional, el cual, en estricta aplicación del principio *iura novit curia* previsto en el artículo 4.13 de la Ley Orgánica de Garantías Jurisdiccionales y Control Constitucional (LOGJCC), identificó violaciones a derechos no alegados expresamente por la accionante.

La Corte Constitucional en la resolución del caso concreto determinó como problema jurídico adicional el análisis de la vulneración del derecho a la tutela judicial efectiva en su componente del plazo razonable, a efectos de la extrema demora en la tramitación de la causa por parte de la jueza de primera instancia, por ello, para motivar el exceso de plazo en la resolución de la causa, los magistrados constitucionales analizaron los cuatro estándares de razonabilidad desarrollados por la jurisprudencia convencional y constitucional previa, cuyos resultados aplicativos en el caso in examine se sistematizan a continuación.

Tabla 1. Matriz de contrastación jurisprudencial de los estándares del plazo razonable en la Sentencia No. 3173-17-EP/24.

Estándar de Razonabilidad	Parámetro Jurisprudencial de Evaluación	Aplicación fáctica al caso concreto (Unidad Judicial Penal de Santa Elena)
a) Complejidad del asunto procesal	Análisis del volumen del expediente, acervo probatorio,	El caso involucraba posibles actos de discriminación por orientación sexual, pero la jueza lo redujo a un

	pluralidad de sujetos y naturaleza de la controversia constitucional.	análisis de mera legalidad disciplinaria. La naturaleza del litigio no justificaba, bajo ningún concepto, una demora procesal de más de media década para su resolución.
b) Actividad procesal de la parte interesada	Verificación del impulso de la causa, actuación de buena fe y ausencia de tácticas para entorpecer o dilatar el decurso procesal.	Actitud plenamente diligente. La accionante ingresó múltiples escritos exigiendo la emisión de la sentencia tras la audiencia de febrero de 2012. Las autoridades no evidenciaron acción dilatoria alguna o abuso del derecho en sus actuaciones
c) Conducta de las autoridades judiciales	Examen de la diligencia debida, impulso de oficio (obligatorio en tramitación de garantías jurisdiccionales) y cumplimiento de plazos legales	Se determinó manifiesta negligencia e inactividad. Se estableció incumplimiento de los artículos 4.5 y 15.3 de la LOGJCC al no dictar resolución oral ni notificar por escrito la sentencia en 48 horas. Transcurrieron 5 años y 8 meses sin que la autoridad impulsara de oficio el proceso.
d) Afectación en la situación jurídica	Ponderación del impacto negativo y actual que el paso del tiempo genera en los derechos y el proyecto de vida de la víctima.	Afectación severa y directa al proyecto de vida. La víctima fue desvinculada a escasos 10 días de su graduación militar. La inactividad judicial la mantuvo en incertidumbre absoluta, impidiéndole contar con certezas para rearmar su trayectoria profesional.

En relación con el primer estándar, es decir, la complejidad del asunto, los resultados del análisis mostraron que la jueza de primera instancia no a bordo de manera adecuada los elementos constitucionales subyacentes para analizar a profundidad la existencia o no de vulneración de derechos, limitándose a realizar un ejercicio de control de legalidad de normativa disciplinaria. Si bien, el caso revestía un grado de complejidad al implicar posibles actos de discriminación por razones de orientación sexual y afectaciones al proyecto de vida, los tiempos adoptados superaron cinco años, lo que evidenció una actuación negligente por parte de la juzgadora carente de cualquier justificación material y objetiva derivada de la naturaleza del litigio.

Respecto al segundo estándar, concerniente a la actividad procesal del interesado, la revisión del expediente constitucional evidenció que la legitimada activa mantuvo un impulso procesal diligente, puesto que, la accionante ingresó al juzgado de instancia múltiples escritos y requerimientos solicitando que se dicte la respectiva sentencia, toda vez que transcurrieron varios meses desde la celebración de la audiencia en febrero de 2012, sin obtener por cinco años una respuesta jurisdiccional. Se pudo constar que la autoridad judicial pretendió trasladar la carga del impulso procesal a la víctima, inobservando que el artículo 4.5 de la LOGJCC obliga a los jueces a impulsar de oficio las garantías jurisdiccionales hasta su conclusión, de igual forma, no se pudo evidenciar ninguna acción por parte de la actora que se haya encaminado a entorpecer o dilatar de manera maliciosa el trámite normal del proceso.

El tercer estándar, relacionado a la conducta de las autoridades judiciales, arrojó resultados concluyentes sobre la falta de debida diligencia en materia procesal. Del expediente constitucional, especialmente de primera instancia, se pudo determinar el incumplimiento flagrante de los artículos 4.5 y 15.3 de la LOGJCC, disposiciones normativas que demandan a los

juzgadores dictar resolución oral en la misma audiencia y su notificación por escrito en el término de cuarenta y ocho horas. El transcurso aproximado de cinco años y ocho meses para la emisión de una sentencia de prima instancia configuró una inobservancia de norma expresa y en el caso concreto, una clara violación del plazo razonable bajo los estándares jurisprudenciales convencionales y constitucionales por la inactividad de la jueza de primera instancia.

Por último, la aplicación del cuarto estándar que radica en la afectación que se genera en la situación jurídica de la persona afectada o involucrada, en el *in examine* demostró un daño severo, pues la pretensión fundamental de la accionante consistía en su reintegro a la escuela naval para continuar su carrera militar, meta que fue truncada de manera abrupta al ser desvinculada cuando restaban apenas diez días para su graduación, por ello, la Corte en su motivación concluyó que existió demora injustificada por parte de la juzgadora, misma que impidió que la víctima contara con la certeza jurídica mínima necesaria para rearmar su proyecto de vida de forma oportuna.

Toda vez que se efectuó el análisis de los estándares jurisprudenciales tanto convencionales como constitucionales, el máximo organismo de justicia constitucional del Ecuador aceptó la acción extraordinaria de protección planteada por la accionante y dictó un catálogo comprensivo y suficiente de medidas de reparación integral.

Tabla 2. Medidas de reparación integral ordenadas en la Sentencia No. 3173-17-EP/24.

Modalidad de reparación	Medida concreta (Resumen en prosa continua)	Sujeto obligado
<i>Restitutio in integrum</i>	1. Otorgamiento honorífico a la víctima del título o grado que le hubiera correspondido al finalizar su proceso de formación militar.	Escuela de Grumetes.
<i>Compensación</i>	2. Pago de USD 2000,00 por equidad debido a la vulneración del plazo razonable; y	Consejo de la Judicatura
	3. Pago de USD 5000 por el daño inmaterial producto de la separación institucional de la cadete.	Escuela de Grumetes.
<i>Satisfacción - rehabilitación</i>	4. Publicación durante 2 meses de las disculpas públicas institucionales en la página web y redes sociales institucionales reconociendo la discriminación y afectación a la intimidad	Escuela de Grumetes.
	5. remisión de la Corte Constitucional de la constancia de publicación e informe técnico (historial log) de dichas actividades en las redes sociales.	
<i>Garantías de no repetición (y cumplimiento)</i>	6. Realización de una investigación imparcial para sancionar a los responsables de la demora judicial de primera instancia;	Consejo de la Judicatura; Escuela de Grumetes.

7. Ejecución de capacitaciones al personal directivo y administrativo sobre procedimientos sancionatorios, igualdad y perspectiva de género;
 8. Reforma de la normativa del Manual de Disciplina con el apoyo de la Defensoría del Pueblo;
 9. Obligación de informar a la Corte Constitucional en un plazo de ocho meses sobre el cumplimiento de las medidas institucionales; y
 10. Obligación de remitir información a la Corte Constitucional en ocho meses sobre el acatamiento de las disposiciones disciplinarias.
-

De la tabla anexa, se puede evidenciar que la Corte Constitucional basó la determinación integral en base a los estándares jurisprudenciales de la propia CC y de la Corte IDH, destacando las medidas de restitución y satisfacción ordenadas a la Escuela de Grumetes, pues, se dispuso el otorgamiento honorífico del título o grado correspondiente, la publicación de disculpas públicas reconociendo los actos discriminatorios, y la capacitación de su personal, mientras que, en el ámbito económico, se impuso el pago de cinco mil dólares por daño inmaterial a cargo de la institución naval.

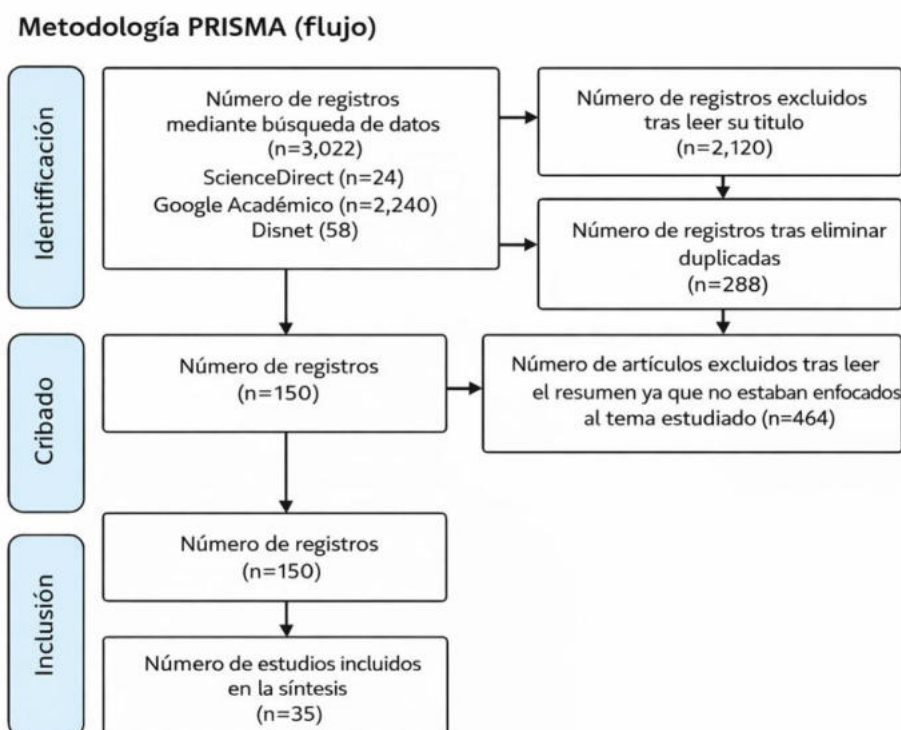


Figura 2. Sistematización de plataforma fáctica del hecho vulnerador del derecho.

La inclusión de la Figura 2, correspondiente al diagrama de flujo PRISMA adaptado al ámbito jurídico, se justifica por la necesidad imperativa de dotar a la investigación de un rigor metodológico transparente y reproducible, propio de los estudios de cuarto nivel. En la dogmática jurídica y el análisis jurisprudencial, existe el riesgo inherente del sesgo de selección empírica al momento de fundamentar un marco teórico. El diagrama de flujo neutraliza este riesgo al ilustrar gráficamente el proceso sistemático de rastreo, tamizaje y selección documental, demostrando que la construcción del estado del arte normativo no obedece a una elección arbitraria de sentencias, sino a un escrutinio metodológico estricto cimentado en bases de datos oficiales de la Corte Interamericana, la Corte Constitucional y repositorios académicos indexados.

En términos prácticos, el gráfico detalla la decantación lógica y procedimental que condujo la muestra final de 23 fuentes primarias y secundarias utilizadas para sostener argumentativamente el estudio. Al desglosar visualmente las fases de identificación, cribado, idoneidad e inclusión, la Figura 2 evidencia cómo se descartaron de manera progresiva resoluciones similares con preceptos jurisprudenciales dispersos, fallos reiterativos que no constituían precedentes jurisprudenciales en sentido estricto que no aportaban nuevas subreglas de derecho y literatura tangencial. De este modo, el diagrama justifica que las fuentes utilizadas representan una selección normativa, jurisprudencial y doctrinaria especializada que implicó una selección autorizada de precedentes que sirven para ratificar la expansión del debido proceso y el estándar del plazo razonable en el caso central de estudio.

De la revisión sistemática de la sentencia de la Corte Constitucional del Ecuador No. 3173-17-EP/24 y contrastando con doctrina y jurisprudencia emitida por el mismo organismo y por la Corte IDH, se estructuraron los resultados de la presente investigación en torno a los antecedentes fácticos del caso concreto, la delimitación de los problemas jurídicos, la aplicación del principio *iura novit curia* en relación con la inactividad judicial, y el examen frente a la inactividad judicial, y el examen comparativo con los estándares jurisprudenciales que han reglado la vulneración del plazo razonable dentro de la esfera del debido proceso.

Resultó de particular interés dentro del presente estudio que las medidas de reparación integral se hicieron extensivas al Consejo de la Judicatura como máximo organismo administrativo de control y disciplina de la Función Judicial, puesto que, la vulneración al plazo razonable generó la imposición económica a este órgano en calidad de reparación en equidad a favor de la víctima por la demora judicial de una de sus operadoras de justicia. Por otro lado, se dispuso a los miembros del Consejo de la Judicatura el inicio de una investigación imparcial con el fin de imponer sanciones disciplinarias para determinar los responsables jurisdiccionales por la injustificada tramitación procesal en la primera instancia.

Finalmente, dentro del análisis efectuado en el expediente constitucional del caso analizado, se revisó el voto salvado del juez Enrique Herrería Bonnet, magistrado que, a pesar de reconocer la afectación al plazo razonable, discrepó de las medidas de reparación al considerar que estas podrían comprometer la disciplina de las Fuerzas Armadas.

DISCUSIÓN

El análisis de los resultados obtenidos de la revisión del expediente constitucional y la Sentencia No. 3173-17-EP/24 (12) implicó un ejercicio de contrastación profunda en torno a la evolución dogmática y jurisprudencial del debido proceso y la tutela judicial efectiva. En primer lugar, la actuación de la Escuela de Grumetes y de la jueza de primera instancia reflejó una visión meramente formalista y restrictiva del derecho, circunscribiendo el caso a cuestiones de legalidad, situación que contrasta con la concepción de la Constitución como un instrumento vivo planteada por Strauss (2). El ejercicio intelectual de motivación y argumentación jurídica dentro de la sentencia evidenciaron que la Corte Constitucional corrigió esta distorsión aplicando directamente los estándares internacionales acoplados al bloque de constitucionalidad de la sentencia conocida como “Matrimonio igualitario” (3), corroborando de igual forma la tesis planteada por Salmón y Blanco (9) en relación a que el debido proceso debe ejercer un rol democratizador y limitador del poder estatal.

Al haber ejercido su rol de garante de la Constitución y los derechos en el marco de un proceso administrativo disciplinario militar, los magistrados de la Corte Constitucional, materializaron la doctrina de la expansión horizontal del debido proceso instaurada en varios fallos de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, especialmente en el emblemático caso Baena Ricardo y otros vs. Panamá (8), demostrando así que la discrecionalidad administrativa, incluso en regímenes jerarquizados no se encuentra exenta del respeto a las garantías fundamentales consagradas en la Convención Americana sobre Derechos Humanos (4) y la Constitución ecuatoriana (1).

Otro aspecto relevante surge de contrastar la parálisis jurisdiccional de cinco años y ocho meses con el desarrollo conceptual, doctrinario y jurisprudencial de la tutela judicial efectiva. El análisis del caso estudiado confirmó que el acceso a la justicia resulta inoperante si no se garantiza la ejecutoriedad y la celeridad de los fallos, parámetros definidos por la propia constitucional como componentes autónomos de este derecho en su jurisprudencia vinculante (5) (6). La inobservancia inicial de estas dimensiones por parte de los operadores de justicia de primera instancia se agravó por una deficiencia argumentativa y motivacional que la Corte Constitucional tuvo que suplir de oficio, dejando en evidencia que, en el caso concreto existió una desconexión de los estándares de motivación suficientes reglados por precedentes jurisprudenciales vinculantes del máximo organismo de justicia constitucional del Ecuador (7).

La dogmática clásica, desde el enfoque de Rodríguez Rescia (10), advertía tempranamente sobre la necesidad de impedir que personas permanezcan en un estado de incertidumbre prolongada en materia de garantías judiciales, por ello la Corte IDH en aplicación de los preceptos generados por el Tribunal Europeo de Derechos Humanos, implementó en su línea jurisprudencial tres estándares cualitativos de evaluación del plazo razonable, siendo estos la complejidad, la actividad procesal y la conducta judicial, empezando este criterio jurisdiccional en el caso *Genie Lacayo vs. Nicaragua* (11). Posteriormente la jurisprudencia convencional expandió la aplicabilidad de estos criterios más allá de la esfera penal extendiendo estas reglas hacia materias contencioso-administrativas (13), civiles (14) (15), de inconstitucionalidad (16) y otras esferas no penales (17) (18) (19) (20).

En el presente estudio, se pudo evidenciar que la jurisprudencia constitucional ecuatoriana no solo ha asimilado esta expansión entre diferentes materias del derecho, sino que ha existido un ejercicio jurisprudencial que ha permitido inclusive desarrollar vía precedentes un cuarto estándar esencial, denominado “afectación generada en la situación jurídica de la víctima” (12). Dicho parámetro previamente reglado en decisiones hito como la Sentencia No. 3169-17-EP/22 (21), resultó fundamental en la resolución del caso objeto de la presente investigación,

Al constatar la plataforma fáctica del caso con los derechos convencionales y constitucionales alegados, y al extender la interpretación de derechos constitucionales y reparación integral, se comprobó la premisa jurisprudencial de que el transcurso del tiempo no incide de la misma manera en todos los individuos la premisa jurisprudencial de que el transcurso del tiempo no incide de la misma manera en todos los individuos tal como lo determinó la Sentencia No. 1584-15-EP/20 (22) de la Corte Constitucional.

El contraste entre negligencia judicial y el daño irreversible al proyecto de vida de la accionante en el caso examinado, ratifica que la “mera demora” no puede ser justificada bajo ningún concepto mediante pretextos de carga procesal institucional y menos aún tratar de ser trasladados a una víctima de vulneración de derechos. En ese sentido, las medidas de reparación integral dictaminadas por la Corte Constitucional abrieron un debate sobre la responsabilidad del Estado y sus operadores en el marco de la administración de justicia; el hecho de que se ordenara al Consejo de la Judicatura el inicio de una investigación disciplinaria a los funcionarios responsables por la demora injustificada en la tramitación de la causa, guarda estricta simetría histórica con la sanción impuesta al Estado ecuatoriano por la Corte IDH en el caso *Suárez Rosero*

(23). El citado paralelismo conforma que la inactividad en la sustanciación de garantías jurisdiccionales configura una manifiesta negligencia judicial, de responsabilidad exclusiva del Estado.

Finalmente, la presente investigación en función del caso analizado constituye un recordatorio de que la tutela judicial efectiva, la motivación, el plazo razonable y en general las garantías básicas del debido proceso, no son aspiraciones programáticas en un Estado constitucional de derecho, sino como un límite infranqueable cuya transgresión deslegitima al sistema de justicia y exige reparaciones ejemplares a los administradores de justicia y las instituciones que los representan.

CONCLUSIONES

Como primera conclusión de la presente investigación, se puede afirmar que el plazo razonable trasciende la categoría de simple regla procesal adjetiva para consolidarse como una garantía inherente de la tutela judicial efectiva y un derecho fundamental autónomo. El análisis jurisprudencial efectuado demostró que su aplicación materializa la doctrina de expansión horizontal del debido proceso, anclada a jurisprudencia interamericana y constitucional, evidenciando que ninguna actuación u omisión del Estado, incluso en esferas del derecho administrativo, sancionador y disciplinario en regímenes jerarquizados como el militar, se encuentra exenta de un estricto escrutinio y control de convencionalidad y constitucionalidad.

En segundo lugar, el análisis crítico de la sentencia No. 3173-17-EP/24 en correlación con la doctrina, jurisprudencia interamericana y otros fallos de la Corte Constitucional que forman parte del bloque de constitucionalidad permitió concluir que la vulneración del derecho al plazo razonable no se configura por el mero transcurso cronológico del tiempo para resolver una causa, sino por la inobservancia de los cuatro estándares de evaluación consolidados mediante precedente jurisprudencial de la Corte Constitucional del Ecuador. En el caso objeto del presente estudio, la paralización jurisdiccional de más de cinco años en primera instancia resultó una actuación judicial totalmente desproporcionada e injustificable frente a la nula complejidad probatoria y la diligencia procesal activa de la víctima, por lo que, el caso examinado ratifica la importancia del cuarto estándar reglado por la justicia constitucional ecuatoriana, esto es la afectación a la situación jurídica, lo que demostró que la indolencia judicial genera daños irreparables en el proyecto de vida de los justiciables, como ocurrió con la cadete expulsada a escasos días de su graduación.

En tercer lugar, se puede determinar que, en materia de garantías jurisdiccionales, el impulso procesal constituye un deber oficioso e ineludible de las y los jueces, más aún en materia constitucional. El caso analizado permite concluir que la actuación de la Corte Constitucional, mediante la aplicación del principio *iura novit curia*, dejó en evidencia que es anticonvencional atentatorio y regresivo de derechos que los administradores de justicia pretendan trasladar la carga de la inactividad institucional hacia la víctima que acude en busca de tutela y protección de sus derechos.

Por último, la investigación permitió determinar que la inobservancia sistemática de los estándares del plazo razonable fijados a nivel jurisprudencial acarrea consecuencias jurídicas que trascienden la simple declaratoria de vulneración de derechos. La demora procesal injustificada a cargo de organismos jurisdiccionales en materia constitucional constituye una infracción gravísima penada por el Código Orgánico de la Función Judicial por manifiesta negligencia en la tramitación de las causas. En consecuencia, tal como lo determinó la Corte Constitucional en el caso analizado, las medidas de reparación no se agotan únicamente con la restitución o indemnización pecuniaria, sino que exigen la intervención del Consejo de la Judicatura para investigar y sancionar oportunamente a operadores de justicia negligentes, instruyendo así una legítima garantía de no repetición que asegure la depuración real del sistema judicial del Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asamblea Constituyente del Ecuador. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449. Montecristi: Asamblea Constituyente del Ecuador.
2. Strauss D. The Living Constitution Oxford: Oxford University Press; 2010.
3. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia N° 11-18-CN. Sentencia. Quito: Corte Constitucional del Ecuador.
4. Organización de los Estados Americanos. Convención Americana sobre Derechos Humanos (Pacto de San José). Tratado internacional de Derechos Humanos. San José, Costa Rica: Organización de los Estados Americanos.
5. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 889-20-JP/21. sentencia. Quito: Corte Constitucional del Ecuador.
6. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 1553-16-EP/21. Quito: Corte Constitucional del Ecuador.
7. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 1158-17-EP/21. Sentencia. Quito: Corte Constitucional del Ecuador.
8. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Baena Ricardo y otros Vs. Panamá. Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia. Washington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
9. Salmón E BC. El derecho al debido proceso en la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos Lima: IDEHPUCP; 2012.
10. Rodríguez Rescia V. El debido proceso legal y la Convención Americana sobre Derechos Humanos. Publicación. San José: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
11. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Genie Lacayo Vs. Nicaragua. Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia. Washington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
12. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 3173-17-EP/24. Quito: Corte Constitucional del Ecuador.
13. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Apitz Barbera y otros ("Corte Primera de lo Contencioso Administrativo") Vs. Venezuela. Excepción Preliminar, Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia. Washington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.

14. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Salvador Chiriboga Vs. Ecuador. Excepciones Preliminares y Fondo. Sentencia. Whashington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
15. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Gomes Lund y otros (Guerrilha do Araguaia) Vs. Brasil. Excepciones Preliminares, Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia. Washington D.C: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
16. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso López Mendoza Vs. Venezuela. Fondo Reparaciones y Costas. Sentencia. Wasington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
17. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Valle Jaramillo y otros Vs. Colombia. Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia. Washington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
18. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Heliodoro Portugal Vs. Panamá. Excepciones Preliminares, Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia. Washington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
19. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso González y otras (campo algodonero) Vs. México. Excepciones Preliminares, Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia de 12 de agosto de 2008. Serie C No. 186. Sentencia. Washington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
20. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Familia Barrios Vs. Venezuela. Fondo, Reparaciones y Costas. Sentencia. Washington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.
21. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 3169-17-EP/22. Sentencia. Quito: Corte Constitucional del Ecuador.
22. Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 1584-15-EP/20. Sentencia. Quito: Constitucional del Ecuador.
23. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Suárez Rosero Vs. Ecuador. Fondo. Sentencia. Washington D.C.: Corte Interamericana de Derechos Humanos.

LA REPARACIÓN INTEGRAL EN LAS SENTENCIAS DE ACCIÓN DE PROTECCIÓN DE LA CORTE PROVINCIAL DE CHIMBORAZO, SALA CIVIL EN EL PERÍODO 2019

INTEGRAL REPARATION IN PROTECTION ACTION JUDGMENTS OF THE PROVINCIAL COURT OF CHIMBORAZO, CIVIL CHAMBER IN 2019

Diego Manosalvas Ruiz¹, Fabiana Zamora Balseca²

{diegomanosalvas94@gmail.com¹, fabianazamorab@gmail.com²}

Fecha de recepción: 20/03/2026 / Fecha de aceptación: 28/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La desnaturalización de la garantía jurisdiccional de acción de protección ha constituido una problemática recurrente en el sistema de justicia ecuatoriano, utilizándose frecuentemente para dirimir disputas de mera legalidad en lugar de derechos fundamentales. Ante dicha problemática la presente investigación analiza la aplicación de la reparación integral en las sentencias de acción de protección emitidas por la Sala Civil de la Corte Provincial de Justicia de Chimborazo durante el año 2019. Ante la frecuente desnaturalización de esta garantía jurisdiccional en el Ecuador, el objetivo general del presente estudio consistió en determinar empíricamente si las resoluciones judiciales de dicho ejercicio fiscal aplicaron adecuadamente los estándares de reparación integral o si las acciones de protección fueron utilizadas para resolver conflictos de mera legalidad por fuera de las reglas normativas para este tipo de garantías. La metodología empleada se centró en un enfoque descriptivo y analítico, basándose en el estudio documental de las seis sentencias dictadas en el periodo señalado por dicha sala jurisdiccional, utilizando el método inductivo e histórico – lógico para contrastar los hechos facticos con la Constitución de la Republica y la Ley Orgánica de Garantías Jurisdiccionales y Control Constitucional. Los resultados evidenciaron que el 83.3% de las acciones, es decir, cinco de seis, fueron declaradas improcedentes debido a que los accionantes intentaron resolver controversias administrativas y laborales tales como terminaciones de contratos o procesos coactivos, utilizando la vía constitucional, a pesar de contar con vías judiciales ordinarias idóneas y eficaces, inobservando el artículo 42 de la LOGJCC. Solo una de las seis sentencias analizadas, que versó sobre un caso referente a la vulneración del principio

¹Abogado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Magister en Litigio y Arbitraje Internacional por la Universidad San Francisco de Quito, Magister en Derecho con Mención Derecho Constitucional por la Pontificia Universidad Católica de Chile, Investigador particular, <https://orcid.org/0009-0003-8502-0632>; +593984776546

²Abogada por la Universidad Nacional de Chimborazo, Magister en Derecho con mención abogacía del Estado instituto de Altos Estudios Nacionales, Magister en Derecho Procesal Constitucional Universidad Estatal de Milagro, Investigadora particular, <https://orcid.org/0000-0002-8235-4886>; +593958818840

de paridad de género y seguridad jurídica en la elección de un vicealcalde, fue procedente ante la magistratura, dictándose en el caso concreto medidas de restitución, garantías de no repetición, así como medidas de satisfacción. Se concluyó que los magistrados de la Sala Civil de la Corte Provincial de Justicia de Chimborazo aplicaron criterios rigurosos para evitar el abuso del derecho procesal constitucional y estándares normativos adecuados, garantizando que la reparación integral, como restitución al estado anterior se ordene exclusivamente frente a verdaderas vulneraciones de derechos fundamentales, evitando en su accionar la desnaturalización de la acción de protección.

Palabras clave: Acción de protección, garantías jurisdiccionales, reparación integral, derechos humanos, seguridad jurídica

ABSTRACT: ction has been a recurring problem in the Ecuadorian justice system, frequently being used to resolve disputes of mere legality rather than fundamental rights. In light of this problem, this research analyzes the application of comprehensive reparation in the judgments issued by the Civil Chamber of the Provincial Court of Justice of Chimborazo during 2019. Given the frequent distortion of this jurisdictional guarantee in Ecuador, the general objective of this study was to empirically determine whether the judicial resolutions of that fiscal year adequately applied the standards of comprehensive reparation or whether the writs of protection were used to resolve conflicts of mere legality outside the normative rules for this type of guarantee. The methodology employed focused on a descriptive and analytical approach, based on a documentary study of the six judgments issued by the aforementioned court during the specified period. The inductive and historical-logical methods were used to compare the factual circumstances with the Constitution of the Republic and the Organic Law of Jurisdictional Guarantees and Constitutional Control. The results showed that 83.3% of the actions, that is, five out of six, were declared inadmissible because the plaintiffs attempted to resolve administrative and labor disputes, such as contract terminations or enforcement proceedings, through constitutional means, despite having suitable and effective ordinary judicial channels available, thus disregarding Article 42 of the Organic Law of Jurisdictional Guarantees and Constitutional Control. Only one of the six rulings analyzed, which concerned a case involving a violation of the principle of gender parity and legal certainty in the election of a deputy mayor, was deemed admissible by the court. In that specific case, the court issued restitutionary measures, guarantees of non-repetition, and measures of satisfaction. It was concluded that the judges of the Civil Chamber of the Provincial Court of Justice of Chimborazo applied rigorous criteria to prevent the abuse of constitutional procedural rights and adhered to appropriate legal standards, ensuring that full reparation, as restitution to the previous state, is ordered only in cases of genuine violations of fundamental rights, thus preventing the distortion of the protective action.

Keywords: Protection action, jurisdictional guarantees, comprehensive reparation, human rights, legal certainty

INTRODUCCIÓN

La presente investigación partió del análisis de la constitucionalización de la reparación integral a nivel legislativo y jurisprudencial, derivado de instrumentos internacionales de Derechos Humanos como la Convención Americana de Derechos Humanos (CADH) (1) y la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH) (2). A nivel regional, la reparación integral ha sido conceptualmente desarrollada mediante los fallos y opiniones del Sistema Interamericano de Derechos Humanos (SIDH), ya sea a través de las decisiones de órganos de tratados como la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) o por intermedio de decisiones jurisdiccionales de la Corte IDH.

El organismo jurisdiccional interamericano ha determinado en sus decisiones varios parámetros y estándares aplicados como referentes en el ordenamiento jurídico de los Estados sujetos a la CADH, por ejemplo, Jorge Calderón (3) (4) en su obra recoge las principales decisiones jurisprudenciales a nivel convencional donde se desarrollan a profundidad los conceptos y evolución en la jurisprudencia de la Corte IDH en materia de reparación integral, entendida y plasmada a nivel convencional, jurisprudencial y normativo como un deber que parte de la responsabilidad internacional asumida por la ratificación de instrumentos sobre la defensa de los derechos humanos. El objetivo primordial de la figura de la reparación integral, radica en la necesidad de otorgar justicia a las víctimas a través de mecanismos idóneos para resarcir el daño generado como consecuencia de la vulneración de derechos fundamentales, pretendiendo como fin indispensable reparar los daños causados o enfrentar las consecuencias mediante medidas compensatorias materiales e inmateriales, tales como la indemnización, la rehabilitación, la satisfacción, las garantías de no repetición y la restitución (5).

En el Ecuador, la incorporación de dichos estándares internacionales ha ido plasmándose progresivamente, por ejemplo, en el catálogo de derechos y su forma de protección plasmados en la Constitución de la República del Ecuador (CRE) del año 2008 (6), se establecen los cimientos para aplicar un modelo constitucional de derechos y justicia. El texto constitucional recoge la influencia directa de la CADH (1), estableciendo a la reparación integral como un derecho fundamental plenamente exigible y justiciable, es decir, no como una mera formalidad legal, sino como un mandato de optimización de índole constitucional de obligatorio cumplimiento cuando se constate la vulneración de derechos, configurándose como parte del contenido mínimo de una sentencia constitucional.

Como mecanismo procesal para cristalizar las medidas de reparación integral en materia de vulneración de derechos constitucionales, el ordenamiento ecuatoriano, contempla varias garantías jurisdiccionales que sirven para tutelar los derechos, encontrando acciones como la acción de incumplimiento o por incumplimiento, acción de protección, habeas data, acceso a la información pública, acción extraordinaria de protección, acción de habeas data, entre otras (6) (7).

El estudio se centró en la acción de protección, conocida en otros países como “acción de tutela” o “acción de amparo”, dicha acción, por mandato de la CADH (1), es una garantía judicial instituida para amparar de manera eficaz y tutelar directamente todos los derechos garantizados en los

tratados internacionales de derechos humanos y en la Constitución. En Ecuador, la aplicación práctica de la reparación integral dentro de las acciones de protección deja como evidencia que existen diferencias sustanciales en cuanto a los estándares señalados en la jurisprudencia y doctrina internacional, a su vez, la Corte Constitucional del Ecuador (CC) (8), en su jurisprudencia, se ha visto en la necesidad de generar precedentes con la finalidad de regular el abuso y mala utilización de esta garantía jurisdiccional.

La casuística para plantear acciones de protección, así como la fijación de estándares de reparación integral, ha atravesado en el Ecuador por un proceso de trasmutación jurisprudencial fijada por precedentes del máximo organismo de justicia, control e interpretación constitucional con el fin de evitar prácticas abusivas del derecho que ponían en riesgo la distorsión y desnaturalización de la acción de protección (8). El problema central de la investigación se centró en las prácticas jurídicas internas realizadas por los accionantes con el propósito de resolver en sede constitucional asuntos de legalidad como disputas laborales, contractuales o contencioso-administrativas a ser resueltos en la justicia ordinaria, y por ende, desnaturalizando la acción de protección, e ignorando el mandato de admisibilidad de las acciones de protección previsto taxativamente en la Ley Orgánica de Garantías Jurisdiccionales y Control Constitucional (LOGJCC) (7) y precedentes jurisprudenciales obligatorios de la Corte Constitucional (8).

Respecto a la revisión jurisprudencial (9) y literaria sobre esta problemática, diversos autores han analizado el alcance y las limitaciones de estas garantías. Osmar Peñas y David Vásquez (10), en su investigación sobre la Acción de Protección, concluyen que esta surge como un instrumento fundamental para parar o reponer la violación de derechos con una tramitación de formalidad restringida, permitiendo que el juzgador repare a la víctima siempre con sujeción a los derechos fundamentales, advirtiendo sobre su fácil acceso (11).

Por su parte, Edison Arcos (12) enfatiza que queda en manos de los jueces la correcta aplicación de las garantías constitucionales en armonía con los estándares de los organismos internacionales, siendo responsabilidad de la administración de justicia evitar que el procedimiento pierda su eficacia para proteger verdaderos derechos humanos. Asimismo, el estudio de María Fernanda Rodríguez (13) advierte sobre las falencias procesales y abuso de derecho en la interposición de esta garantía jurisdiccional situación que ocasiona que los tiempos de resolución se acrecientan constantemente, lo cual afecta la finalidad de la acción como un procedimiento ágil y garantista. Con el propósito de desentrañar y descubrir el contenido de la reparación integral en la realidad nacional e identificar los fenómenos que se generan en la práctica jurídica, surge la necesidad de analizar las resoluciones judiciales de los tribunales competentes.

Por consiguiente, el objetivo general de la presente investigación se centró en el análisis jurídico, doctrinario y crítico de las sentencias de Acción de Protección dictadas en el año 2019 por la Corte Provincial de Justicia de Chimborazo en la Sala Civil, analizando si las resoluciones dictadas contaron con una adecuación convencional, constitucional y jurisprudencial en materia de reparación integral y si las medidas dictadas constituyeron verdaderos mecanismos de resarcimiento en beneficio de las víctimas.

Como objetivos específicos, se buscó examinar detalladamente un grupo específico de sentencias y evaluar los mecanismos usados por los juzgadores para determinar la procedencia de la acción y la posterior reparación. La hipótesis de la que parte este estudio sostuvo que el proceso de dictamen de la reparación integral resulta adecuado en las sentencias de Acción de Protección de la Corte Provincial de Chimborazo (Sala Civil, período 2019), por cuanto los administradores de justicia lograron identificar correctamente cuándo no existe una vulneración de derechos constitucionales, evitando así la intromisión en la esfera de la legalidad ordinaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un diseño de carácter no experimental, debido a que, por la naturaleza, características y complejidad de la problemática jurídica abordada, no existió una manipulación intencional o controlada de las variables de estudio por parte de los investigadores.

Por el contrario, el fenómeno jurídico referente a la procedencia de la acción de protección y la aplicación de la reparación integral fue observado y analizado rigurosamente tal como se presentó en su contexto original e institucional, esto es, dentro de los expedientes judiciales y las resoluciones dictadas por los administradores de justicia. En cuanto al tipo de investigación, el estudio se clasifica estructuralmente como una investigación básica, documental-bibliográfica y descriptiva.

La investigación se enmarcó en un enfoque cualitativo con un diseño de carácter no experimental, dado que no existió en los casos de estudio manipulación intencional de variables, sino que consistió en un análisis riguroso de un fenómeno jurídico procesal en su contexto institucional original. Con el fin de alcanzar el nivel de profundidad y rigor científico exigidos en este tipo de estudios el diseño metodológico se estructuró sobre la base de una triangulación concurrente de datos y fuentes. Esta estrategia hermenéutica y empírica permitió contrastar la literatura científica, la normativa constitucional vigente y la práctica judicial para dotar de validez objetiva a los hallazgos del estudio, superando la mera revisión descriptiva para adentrarse en la crítica dogmática

En primea instancia, con el fin de construir el estado del arte y la identificación de las posturas doctrinarias contemporáneas sobre la reparación integral y la desnaturalización de las garantías jurisdiccionales, se aplicó la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). El mencionado proceso de revisión sistemática partió de una búsqueda inicial que arrojó 150 registros, conformados por jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH), precedentes vinculantes de la Corte Constitucional del Ecuador, doctrina sobre la acción de tutela y registros contextuales del sistema eSATJE. El proceso de cribado se realizó paso a paso, donde, en la fase de identificación se excluyeron 45 registros por duplicidad entre repositorios; posteriormente en la fase de selección se descartaron 65 documentos por no abordar de manera directa la procedencia estricta o la reparación integral, por último, en la fase de elegibilidad, se excluyeron 20 registros adicionales por encontrarse fuera de la delimitación temporal o carecer de pertinencia analítica. Este ejercicio académico consolidó el marco teórico, doctrinario y macro jurisprudencial del presente artículo

Complementariamente, el estudio integró un análisis dogmático y normativo mediante la aplicación de los métodos histórico - lógico y analítico - exegético, con el fin de disecar las fuentes primarias del derecho como la CADH, la CRE y la LOGJCC. Sobre esta base se procedió a iniciar con la fase empírica de la investigación, destacando que, metodológicamente el universo de las 6 sentencias analizadas no obedeció a un muestreo probabilístico, sino que formó parte de un universo total de acciones de protección resueltas y emitidas en segunda instancia por la Sala Civil de la Corte Provincial de Justicia de Chimborazo durante el periodo 2019, extraídas íntegramente del sistema eSATJe de la Función Judicial.

Con el fin de realizar un escrutinio objetivo e imparcial de este universo de expedientes judiciales, se diseñó y empleó una matriz de análisis jurisprudencial estructurada, cuyas categorías para evaluar cada sentencia fueron los antecedentes facticos y la pretensión del accionante; los derechos constitucionales presuntamente vulnerados; la naturaleza del conflicto subyacente; la *ratio decidendi* empleada por los administradores de justicia para admitir o inadmitir la causa; y, la adecuación de las medidas de reparación integral dictadas en los casos procedentes frente a los estándares de la Corte IDH.

La dimensión empírica de la investigación, que constituye el núcleo del trabajo de campo documental, estuvo conformada por un corpus de seis sentencias de Acción de Protección resueltas en segunda instancia por la Sala Civil de la Corte Provincial de Justicia de Chimborazo durante el periodo del año 2019 (causas signadas con los números alfanuméricos 06102-2019-00187, 06101-2019-00122, 06571-2019-00267, 06102-2019-00700, 06102-2019-00701 y 06308-2019-00511). Para el escrutinio objetivo e imparcial de estos expedientes judiciales, se empleó una matriz de análisis jurisprudencial estructurada. Esta herramienta de recolección de datos permitió desglosar sistemáticamente los antecedentes fácticos de cada caso, identificar las verdaderas pretensiones procesales subyacentes (conflictos laborales, administrativos o civiles), valorar los derechos constitucionales presuntamente vulnerados, y categorizar la *ratio decidendi* empleada por los administradores de justicia al momento de admitir o rechazar las acciones propuestas.

Finalmente, mediante la aplicación del método inductivo, se ejecutó la fase de triangulación de los resultados obtenidos. Se contrastó la realidad empírica evidenciada en las resoluciones dictadas por la Corte Provincial frente a los exigentes estándares normativos y jurisprudenciales previamente sistematizados, cruzando a su vez esta información con las advertencias de la literatura científica respecto a las prácticas de abuso del derecho procesal constitucional. Esta convergencia metodológica no solo minimizó los sesgos de interpretación, sino que permitió determinar de manera integral y objetiva si la práctica judicial en la jurisdicción analizada aplica adecuadamente los filtros de admisibilidad frente a controversias de mera legalidad, garantizando en última instancia la naturaleza protectora, reparadora y extraordinaria de esta garantía jurisdiccional.

RESULTADOS

Los resultados empíricos derivados de la fase de inclusión del diagrama PRISMA, que consolidó el corpus final de seis sentencias emitidas por la Sala Civil de la Corte Provincial de Chimborazo, evidencian una marcada tendencia hacia la declaratoria de improcedencia (83,3%). Dicho hallazgo, producto del tamizaje sistemático obtenido de una plataforma pública y oficial como el sistema eSatje, cobró sentido al ser triangulado con la dogmática especializada y los precedentes jurisprudenciales de la Corte Constitucional del Ecuador que también reposan en su buscador oficial. La literatura analizada en el marco de la investigación develó la existencia de prácticas litigiosas recurrentes tendientes a desnaturalizar la acción de protección, utilizándola como un atajo procesal con el fin de que jueces constitucionales resuelvan sobre conflictos de mera legalidad, tales como terminaciones contractuales o controversias administrativas. La rigurosidad de los juzgadores de alzada al inadmitir estas cinco causas demuestra una aplicación efectiva de los filtros de la LOGJCC, confirmando empíricamente la preocupación doctrinaria sobre la necesidad de frenar el abuso del derecho procesal constitucional para no colapsar la justicia extraordinaria.

Por otro lado, la única causa que superó los filtros de idoneidad y culminó en el dictamen de medidas de reparación integral dentro del caso 06308-2019-00511 valida la pertinencia del control de convencionalidad en la justicia local. Al contrastar este fallo empírico con la jurisprudencia supranacional de la Corte IDH y los dictámenes vinculantes de la Corte Constitucional, se constata que los jueces provinciales aplicaron correctamente el principio de *restitutio in integrum*. Frente a una vulneración comprobada del derecho a la igualdad material y paridad de género, el tribunal no se limitó a simples compensaciones pecuniarias, sino que ordenó la restitución del estado anterior, medidas de satisfacción y garantías institucionales de no repetición. Esta triangulación confirma que, cuando el litigio trasciende la legalidad ordinaria e impacta el núcleo esencial de los derechos fundamentales, el sistema judicial ecuatoriano es capaz de operativizar de manera efectiva los más altos estándares doctrinales de reparación integral delineados en el presente estudio.

LA REPARACIÓN INTEGRAL EN LAS SENTENCIAS DE ACCIÓN DE PROTECCIÓN DE LA CORTE PROVINCIAL DE CHIMBORAZO, SALA CIVIL EN EL PERÍODO 2019

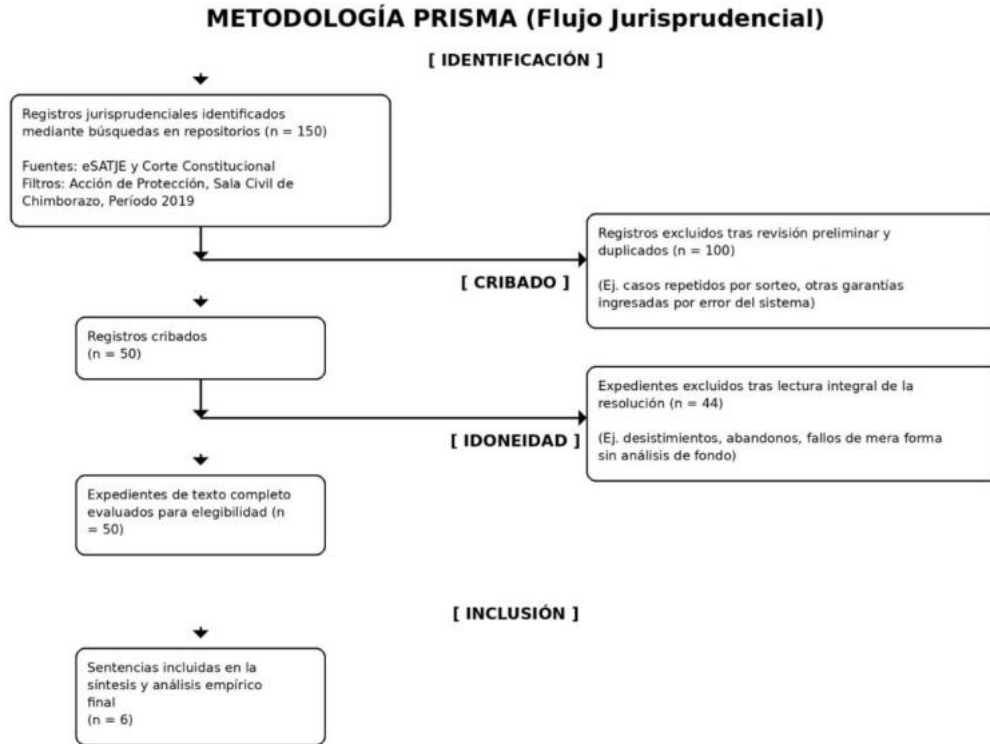


Figura 1. Metodología PRISMA aplicada.

De la revisión integral de seis expedientes judiciales resueltos por la Sala Civil de la Corte Provincial de Justicia de Chimborazo correspondiente al ejercicio 2019, se obtuvo una cuantificación directa sobre la efectividad y pertinencia de las acciones de protección interpuestas en la provincia.

Tabla 1. Procesos judiciales analizados de la Sala Civil de la Corte Provincial de Chimborazo periodo 2019.

Número de Juicio	Materia de la Controversia	Tipo de Acción	Resolución de la Sala Provincial	Aspectos Relevantes Resueltos
06102-2019-00187	Construcción de obra pública (cubierta de plaza). Posible afectación al patrimonio cultural y derecho de propiedad/vista.	Acción de Protección con Medidas Cautelares	Rechaza el recurso de apelación (Confirma improcedencia).	El GAD actuó en el ámbito de sus competencias. Se pretendía la declaración de un derecho (esfera de legalidad) y existían vías idóneas en la justicia ordinaria y la Ley de Cultura.
06101-2019-00122	Nulidad de proceso coactivo instaurado por el liquidador de una cooperativa tras	Acción de Protección	Rechaza el recurso de apelación (Confirma improcedencia).	No existe doble juzgamiento (<i>non bis in idem</i>), es una fase de ejecución. La

LA REPARACIÓN INTEGRAL EN LAS SENTENCIAS DE ACCIÓN DE PROTECCIÓN DE LA CORTE PROVINCIAL DE CHIMBORAZO, SALA CIVIL EN EL PERÍODO 2019

	una sentencia civil previa.			impugnación de coactiva tiene su vía legal y expedita en la justicia ordinaria.
06571-2019-00267	Traslado administrativo de una secretaria Relatora hacia otra judicatura. Reclamo por estabilidad laboral.	Acción de Protección con Medidas Cautelares	Rechaza el recurso de apelación (Confirma improcedencia).	El traslado se realizó por necesidad institucional amparado en la Ley Orgánica del Servicio Público (LOSEP). No existe vulneración constitucional; es un tema administrativo.
06102-2019-00700	Terminación unilateral de contrato de servicios ocasionales de un músico de la banda municipal del GAD Alausí.	Acción de Protección	Rechaza el recurso de apelación (Confirma improcedencia).	Conflicto netamente contractual bajo régimen LOSEP. La justicia constitucional no reemplaza a la jurisdicción contencioso-administrativa o laboral.
06102-2019-00701	Terminación unilateral de contrato de servicios ocasionales de un músico de la banda municipal del GAD Alausí.	Acción de Protección	Rechaza el recurso de apelación (Confirma improcedencia).	Mismo criterio que el caso anterior. Falta de aplicación de normas contractuales se resuelve en la vía ordinaria, no procede reparación constitucional.
06308-2019-00511	Elección del Vicealcalde del GAD Guano inobservando el principio constitucional de paridad de género.	Acción de Protección	Inadmite recurso de apelación (Confirma procedencia).	

La tabla 1 permitió observar una clara tendencia en las decisiones de la Sala Civil de la Corte Provincial de Justicia de Chimborazo, destacando que de las seis causas analizadas, cinco de ellas, fueron rechazadas por el tribunal de alzada, confirmando su improcedencia revelando que los conflictos subyacentes en estos cinco expedientes radicaban en materias de mera legalidad, tales como la terminación unilateral de contratos de servicios ocasionales bajo la Ley Orgánica del Servicio Público, traslados administrativos por necesidad institucional, la ejecución de procesos coactivos y disputas por la construcción de obras públicas. Al confirmar la improcedencia de las mencionadas acciones, la *ratio decidendi* de la Corte se fundamentó en que los conflictos subyacentes radicaban estrictamente en control de legalidad donde existían las vías ordinarias idóneas y eficaces para su resolución. Por ejemplo, en la disputa por la construcción de la cubierta de una plaza (causa 06102-2019-00187), los juzgadores determinaron que el accionado actuó

dentro del ámbito de sus competencias de obra pública; en consecuencia, la pretensión buscaba en realidad la declaratoria de ilegalidad de un acto administrativo, un asunto que debe resolverse mediante los mecanismos de la justicia ordinaria conforme al COGEP y Ley de Cultura

Con esta misma lógica, frente a las acciones interpuestas por terminación unilateral de contratos de servicios ocasionales y traslados administrativos por razones de necesidad institucional (causas 06571-2019-00267, 06102-2019-00700 y 06102-2019-00701), el tribunal de alzada argumentó que estas controversias se derivan de la aplicación directa de la ley Orgánica del Servicio Público (LOSEP), siendo en dichos casos la vía competente la contencioso-administrativa, no la constitucional. Finalmente, con respecto a la impugnación del proceso coactivo (causa 06101-2019-00122), la *ratio decidendi* que fundamentó el rechazo por improcedencia fue la inexistencia de una vulneración del debido proceso por doble juzgamiento pues correspondía a la ejecución de una sentencia civil previa, misma que posee sus propios recursos en la vía ordinaria.

En todos estos escenarios, los jueces de alzada determinaron que los accionantes intentaron utilizar la vía constitucional como medio para eludir la justicia ordinaria y sus recursos propios, ya sea en materia contencioso-administrativa, laboral o civil, destacando la existencia de un único caso de procedencia correspondiente a la causa 06308-2019-00511 donde se analizó la vulneración al derecho de equidad de género.



Figura 2. Efectividad y pertinencia de acciones de protección.

El contenido de la Figura 2 reveló que el 83.33% de las causas conocidas por el tribunal de alzada objeto del estudio (cinco de seis sentencias) fueron declaradas improcedentes y rechazadas en segunda instancia, por lo que, únicamente el 16.67 por ciento (un caso) fue declarado procedente, confirmandose la vulneración de derechos constitucionales y ordenándose la respectiva reparación integral.



Figura 3. Análisis de demandas.

Del análisis de la Figura 3 se evidenció una alta incidencia de litigiosidad en contra de la administración pública descentralizada, pues, el 66.66% de las demandas (cuatro casos) se dirigieron en contra de Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, específicamente los municipios de Alausí y Guano. El 16.67% (un caso) se interpuso en contra del Consejo de la Judicatura, y el 16.67% restante involucró a una entidad de derecho privado en liquidación.

Por otro lado, en relación con la naturaleza de los derechos constitucionales presuntamente vulnerados, se identificó que el 50% de los conflictos incoados ante la justicia constitucional eran eminentemente de naturaleza laboral o administrativa, mientras que, el 16.67% correspondió a controversias de índole coactiva, otro 16,67% en materia de reclamos de propiedad y patrimonio cultural, y el 16,67% restante a derechos de participación política e igualdad material.

Con la finalidad de comprender la motivación de los jueces de la sala de la Corte Provincial objeto del estudio al momento de rechazar la gran mayoría de estas acciones, se agruparon los casos por la naturaleza de su improcedencia, delineando así la frontera entre la legalidad ordinaria y la justicia constitucional.

El primer grupo de resultados abarca las sentencias de inadmisión originadas por conflictos laborales y administrativos en el sector público. En la Sentencia 06571-2019-00267, una funcionaria judicial accionó en contra del Consejo de la Judicatura alegando la vulneración a su derecho a la defensa y estabilidad laboral, tras ser notificada con un traslado administrativo por necesidad institucional. Del mismo modo, en las Sentencias 06102-2019-00700 y 06102-2019-00701, dos exfuncionarios demandaron al alcalde del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Alausí alegando violaciones a la seguridad jurídica, la garantía de motivación y el derecho al trabajo, luego de que se les notificara la terminación unilateral de sus contratos de servicios ocasionales.

Los tres casos indicados, representan la mitad del universo de estudio, en los cuales, los administradores de justicia determinaron la improcedencia de las acciones de protección basándose en la aplicación de las reglas contenidas en los artículos 40 numeral 1 y 42 de la Ley Orgánica de Garantías Jurisdiccionales y Control Constitucional. Los jueces de la Corte Provincial resolvieron que no existió vulneración de derechos constitucionales, por el contrario, los legitimados activos pretendieron discutir en sede constitucional sobre la legalidad de actos administrativos en materia de controversias laborales derivadas de la Ley Orgánica del Servicio Público (LOSEP) y su reglamento. El tribunal de alzada enfatizó que la acción de protección no constituye un mecanismo de superposición o reemplazo de las instancias judiciales ordinarias, por lo tanto, cuando exista una controversia infra constitucional relacionada con traslados o desvinculaciones, la vía idónea, adecuada y eficaz para tutelar los derechos reclamados es la jurisdicción contencioso-administrativa o la laboral, dependiendo del régimen del servidor. Otorgar una reparación sobre la base de dichos supuestos fácticos y reclamaciones habría significado desnaturalizar la garantía constitucional y arrogarse los jueces provinciales competencias atribuidas a la justicia ordinaria.

Con respecto al segundo grupo de resultados, se analizaron aquellas acciones rechazadas por intentar utilizar la vía constitucional para detener procedimientos de ejecución civil o procesos relacionados a construcción de obras públicas. Por ejemplo, la sentencia del caso 06101-2019-00122, analizó que la accionante procedió. A demandar al liquidador de una cooperativa de ahorro y crédito, solicitando la nulidad de un proceso coactivo instaurado en su contra requiriendo además el levantamiento de medidas cautelares, siendo el argumento de los legitimados activos la supuesta vulneración al debido proceso y al principio *non bis in idem* o doble juzgamiento. En el *in examine*, la Corte resolvió que el cobro coactivo derivaba de una sentencia ejecutoriada con anterioridad dentro de un juicio civil ordinario, por lo que no existía doble juzgamiento, sino una fase de ejecución, ante lo cual, existen vías legales específicas destinadas a impugnar la coactiva

Por otro lado, en la sentencia del caso Nro. 06102-2019-00187, los magistrados conocieron el caso de un grupo de ciudadanos que demandaron al Gobierno Autónomo Descentralizado de Alausí y al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural con la finalidad de suspender la construcción de una obra pública en una plaza, alegando las demandantes violaciones al derecho a la propiedad, a la participación ciudadana y al patrimonio cultural. El fallo del caso determinó que el municipio actuó dentro de sus competencias exclusivas sobre el espacio público, concluyendo los jueces que las pretensiones de los accionantes consistían en solicitar la declaratoria de ilegalidad de un acto administrativo, ante lo cual, la propia ley competente, es decir la Ley de Cultura, así como los procedimientos ordinarios, ofrecen mecanismos de impugnación y suspensión eficaces, resultando para el caso analizado improcedente activar la justicia constitucional para frenar el desarrollo de una obra sustentada en normativa local y ordinaria

Finalmente, con relación al tercer grupo de resultados, se reveló el único escenario donde la acción de protección cumplió su objetivo tutelar originario, permitiendo el dictamen se dicte una reparación integral adecuada. La sentencia del caso 06308-2019-00511, analizó la demanda interpuesta por la Defensoría del Pueblo en contra del Concejo Cantonal del Gobierno Autónomo

Descentralizado Municipal del cantón Guano. El problema jurídico planteado radicó en que, durante la sesión inaugural para la elección de la segunda autoridad del ejecutivo cantonal (Vicealcalde), en el *subjudice* se pudo determinar que el Concejo Cantonal inobservó el principio de paridad de género consagrado en los artículos 65 y 66 de la Constitución, así como en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), al elegir a un hombre como vicealcalde existiendo mujeres en el cuerpo edilicio, se determinó la vulneración al derecho a la igualdad material y al derecho a la seguridad jurídica de una concejala.



Figura 4. Reparación integral dentro de la causa 06308-2019-00511.

En la Figura 4 se sistematizan las consideraciones analizadas por la Corte Provincial para determinar la vulneración de derechos, el tribunal de alzada consideró que la paridad política no es una regla de mera legalidad, sino un componente sustancial, obligatorio y de dimensión material dentro de un Estado constitucional, cuyo fin es erradicar la discriminación histórica.

En el fallo analizado, al haberse determinado la vulneración de derechos, el tribunal de alzada dictó una reparación integral basándose en los estándares internacionales, alejándose de las simples indemnizaciones pecuniarias. Se dictó una medida de restitución adecuada, pues dejó sin efecto la resolución del Concejo Cantonal, regresando a la víctima a su estado anterior, ordenando una nueva sesión de elección de vicealcaldesa aplicando el mandato de paridad de género. Por su parte, como garantía de no repetición, los juzgadores dispusieron que la Comisión de Igualdad y género del Municipio accionado organice capacitaciones obligatorias en derechos humanos para todos los servidores municipales. Por último, como medida de satisfacción, se ordenó la difusión de la sentencia mediante el portal web institucional por un periodo de seis meses. El caso analizado demostró la operatividad efectiva de la reparación integral en la justicia local cuando los juzgadores lograron identificar una verdadera actuación lesiva en el núcleo esencial de un derecho constitucional, separándolo de las disputas procedimentales ordinarias.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en base a la revisión de la línea jurisprudencial de la Sala Civil de la Corte Provincial de Justicia de Chimborazo en el periodo 2019 permitió, en primer lugar, confirmar la hipótesis central de la presente investigación, es decir, se pudo determinar que los administradores de justicia al conocer los recursos de apelación en materia constitucional aplicaron estándares y criterios adecuados al momento de evaluar la admisibilidad y procedencia de la acción de protección y subsiguiente dictamen de reparación integral conforme a los estándares convencionales y constitucionales, filtrando con rigurosidad aquellos casos que debían ser tramitados ante la justicia ordinaria. Se arrojó como hallazgo cuantitativo de relevancia que el 83.33% de las acciones de protección se declararon improcedentes, situación que evidencia un fenómeno sistémico de desnaturalización de esta garantía por parte de los accionantes, situación que posteriormente ha sido reglada vía jurisprudencial por la Corte Constitucional del Ecuador, evitando que los accionantes sigan intentando utilizar esta garantía jurisdiccional como una vía rápida para resolver conflictos de mera legalidad.

El ejercicio de desnaturalización procesal de la garantía jurisdiccional contrasta y complementa lo estudiado por Rodrigo Trujillo (14), Sornoza et. al. (11) María Rodríguez, autores que determinan a la acción de protección es una herramienta jurídica, que bien utilizada, constituye el mejor mecanismo judicial para tutelar derechos por su fácil acceso y tramitación sin mayores formalidades, puesto que, su finalidad es frenar de manera directa la vulneración de derechos fundamentales. En el caso analizado, precisamente la errónea percepción de “fácil acceso” ha motivado a varios litigantes a imponer acciones de protección con el fin de reclamar de manera célere y directa cuestiones de mera legalidad, como terminación de contratos en el sector público (11), impugnar procesos coactivos, en contra de entidades públicas e incluso entidades privadas, tal como se observó en los casos dirigidos contra los Gobiernos Autónomos Descentralizados y la cooperativa en liquidación.

Frente a esta distorsión ocasionada por los litigantes (10), la actuación de los jueces de la provincia de Chimborazo determinó que, a pesar de la formalidad condicionada y la celeridad en la tramitación de este tipo de acciones, no implica dictamen de admisibilidad o procedencia automática ante las acciones de protección, realizando un ejercicio intelectual de argumentación jurídica al amparo de la Ley Orgánica de Garantías Jurisdiccionales y Control Constitucional (7) para evitar que la justicia constitucional suplante arbitrariamente a la justicia ordinaria contencioso-administrativa o laboral.

En otra arista, los resultados de la investigación se concatenan con la postura académica de Pamela Aguirre Castro (15), autora que sostiene que es deber de los jueces garantizar la correcta aplicación de las garantías constitucionales en armonía con los estándares de los organismos internacionales de derechos humanos mediante un adecuado ejercicio de control de convencionalidad. Lo dicho por la autora, puede ser validado en el único caso declarado procedente dentro de la muestra analizada, relacionado a la vulneración del derecho de paridad de género en la administración municipal del cantón Guano. Del fallo constitucional analizado se colige que el tribunal de alzada no se limitó únicamente a declarar la vulneración del derecho

alegado, sino que en aplicación del principio *iura novit curia* (16) analizó la vulneración de otros derechos conexos, y adicionalmente determinó medidas de reparación integral congruentes con el caso concreto y alineada a los estándares jurisprudenciales previstos por la Corte IDH (2) y la CC (8).

Las medidas de reparación dictadas no solo se circunscribieron a una compensación basada en una simple indemnización económica pecuniaria, que suele ser una anomalía recurrente en el ordenamiento interno, pues, el tribunal ordenó como medida *restitutio in integrum* (17) el dejar sin efecto el acto lesivo, a su vez, dictó medidas de satisfacción mediante la difusión pública del fallo y estableció garantías de no repetición exigiendo capacitación institucional para que los actos administrativos violatorios de los derechos vulnerados no se repitan en dicha administración municipal. Esto demuestra que, cuando la acción recae sobre verdaderos derechos constitucionales, los estándares internacionales sí logran permear la administración de justicia local ecuatoriana.

Por último, la elevada tasa de rechazo de acciones de protección procesalmente infundadas se relaciona de manera directa con la preocupación planteada por Arcos (12) y Peñas et. al. (10), quienes en sus obras advirtieron sobre el constante incremento en los tiempos de resolución de apelaciones en materia constitucional en el Ecuador, situación que afecta la finalidad directa y celeridad de las garantías constitucionales al tenor de la CADH (1) y la CRE (6).

La aparente saturación del sistema judicial en materia constitucional debido al exceso de presentación de acciones de protección para resolver causas que debe conocer la justicia ordinaria por tratarse de asuntos de mera legalidad es indudablemente una de las principales causas de dilatación procesal, lo que ha llevado a la Corte Constitucional del Ecuador a reglar a la acción de protección mediante jurisprudencia vinculante (8). En el caso de estudio, al rechazar de forma fundamentada en base a los estándares de motivación suficiente (18) (19), los jueces de la Corte Provincial de Chimborazo enmarcaron su actuación en los estándares adecuados para evitar la desnaturalización de la justicia constitucional (20), evitando el congestionamiento del sistema de justicia.

Un ejercicio jurisdiccional que se guía en estándares convencionales, constitucionales y jurisprudenciales al tenor de las reglas previstas por la Corte IDH y la CC, constituye hoy por hoy, un ejercicio vital en la depuración del sistema de justicia, pues, asegura que los recursos y el tiempo judicial se concentren en tutelar de manera inmediata y efectiva aquellas vulneraciones reales a los derechos humanos, garantizando que el derecho a la reparación integral cumpla su verdadero propósito transformador y protector en la sociedad.

CONCLUSIONES

Como primera conclusión de la presente investigación se puede determinar que se ha evidenciado una práctica sistémica de desnaturalización de la acción de protección, por parte de los accionantes, recurriendo incluso en prácticas de abuso de derecho, la cual, en una sola sala de la Corte Provincial de la Provincia de Chimborazo se vio reflejada en una alta tasa de declaratoria de improcedencia en la admisibilidad en estas garantías jurisdiccionales que en el

año 2019 llegó al 83,33%. Se pudo constatar que los litigantes recurren frecuentemente a la interposición de este tipo de garantía jurisdiccional con el fin de resolver controversias de mera legalidad, tales como terminaciones de contratos bajo la Ley Orgánica del Servicio Público, traslados administrativos o la impugnación de procedimientos coactivos. Frente a dicha distorsión procesal, los administradores de justicia de la Sala Civil de la Corte Provincial de Chimborazo ejercieron sus funciones jurisdiccionales de manera rigurosa y diligente, apegados a lineamientos convencionales, constitucionales y legales al haber inadmitido las demandas que no se adecuaron a la finalidad de tutela de derechos que protege la acción de protección, ya que, los jueces delimitaron con firmeza la frontera jurisdiccional, evitando que la justicia constitucional suplante arbitrariamente a la justicia ordinaria contencioso-administrativa o laboral.

En segundo lugar, sen respuesta al objetivo específico orientado a evaluar los mecanismos utilizados por los juzgadores para dictaminar la posterior reparación, se puede concluir que cuando la acción de protección es admitida por una fundamentada y auténtica vulneración de derechos constitucionales, los tribunales de alzada aplicaron de forma adecuada, proporcional y convencional los estándares de reparación integral. Lo mencionado se comprobó de mediante un cotejo jurisprudencial en el caso específico referente a la inobservancia del principio de paridad de género y la seguridad jurídica en la elección de la segunda autoridad del ejecutivo municipal del cantón Guano. En el fallo analizado, el tribunal de alzada además de determinar la vulneración de los derechos alegados aplicó el principio *iura novit* para proteger derechos conexos, para finalmente, dictaminar una reparación basada en el principio de *restitutio in integrum*, alejándose de las simples indemnizaciones pecuniarias. Al ordenar la anulación del acto lesivo, la realización de una nueva elección, la capacitación obligatoria de los funcionarios como garantía de no repetición y la difusión pública del fallo como medida de satisfacción, los jueces cumplieron a cabalidad con los mandatos transformadores desarrollados por la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos y la Corte Constitucional del Ecuador.

Finalmente, de la revisión de los casos resueltos por la sala analizada y la evolución sistemática de la jurisprudencia actual, se puede concluir que los jueces actuaron con rigurosidad en la calificación y resolución de estas garantías jurisdiccionales, situación que, en la práctica resulta esencial para la efectiva tutela de los derechos humanos y constitucionales, así como la descongestión del aparato judicial. Pues, el derivar los conflictos infraconstitucionales y de mera legalidad hacia las vías judiciales idóneas, competentes y eficaces correspondientes, se fortalece la seguridad jurídica, la tutela judicial efectiva evitando la carga procesal y colapso de la justicia constitucional. El ejercicio adecuado de motivación aplicando controles de convencionalidad, constitucionalidad y jurisprudencial, por parte de los operadores de justicia del tribunal de alzada analizado, implica un rol depurativo de la justicia constitucional e incluso ordinaria, pues este ejercicio garantiza que los recursos procesales y la atención jurisdiccional se centre únicamente en el amparo de las verdaderas víctimas de vulneración de derechos, abusos de poder o de discriminación negativa, asegurando así que la reparación integral cumpla con su propósito restaurador en sus dimensiones materiales e inmateriales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización de Estados Americanos. Convención Americana sobre Derechos Humanos (Pacto de San José). San José de Costa Rica: OEA; 1978.
2. Corte IDH. Caso de los “Niños de la Calle” (Villagrán Morales y otros) Vs. Guatemala reparaciones y costas. Sentencia. Washington DC: Corte IDH; 1999.
3. Calderón Gamboa JF. La reparación integral en la Jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos México: Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM; 2013.
4. Calderón Gamboa JF. La evolución de la “reparación integral” en la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos México: Comisión Nacional de Derechos Humanos México; 2014.
5. Calderón Gamboa JF. La reparación integral en el derecho internacional: Aportes claves del juez Cançado Trindade. Revista del Instituto Interamericano de Derechos Humanos. 2022; 76.
6. Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. Constitución de la República del Ecuador Montecristi; 2008.
7. Asamblea Nacional. Ley Orgánica de Garantías Jurisdiccionales y Control Constitucional (LOGJCC) Quito; 2009.
8. Corte Constitucional del Ecuador. Guía de Jurisprudencia Constitucional. Acción de protección: Actualizada a enero del 2025. 1st ed. Puga B, Herrera MEDCyDEG, editors. Quito: Centro de Estudios y Difusión del Derecho Constitucional (CEDEC); 2025.
9. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia Sentencia 948-17-EP/23. Sentencia. Quito: Corte Constitucional del Ecuador; 2023.
10. Peñas Moreno O, Vásquez Martínez D. La desnaturalización de la acción de protección por abuso de los peticionarios. RUNAS Journal of Education & Culture. 2024; 5(10).
11. Sornoza Zavala M, Llor Moreira B, Ponce Cañarte L, Verduga Arteaga F. La desnaturalización de la acción de protección en conflictos laborales en el Ecuador. RECICMUNDO. 2025; 10(1).
12. Arcos E. Desnaturalización de la acción de protección como mecanismo para evadir decisiones judiciales en Ecuador. SurAcademia. 2025; 12(24).
13. Rodríguez MF. Abuso del derecho y desnaturalización de garantías jurisdiccionales. Digital Publisher. 2024; 9(2).
14. Trujillo Orbe R. La Acción de Protección como Garantía Constitucional de los Derechos Humanos. Informe sombra DHH. Quito: INREDH; 2008.
15. Aguirre Castro P. El control de convencionalidad y sus desafíos en Ecuador. Revista IIDH. 2016; 64.
16. Rey Caro E. La aplicación del principio Jura Novit Curia por los órganos del sistema interamericano de derechos humanos. Washington: Corte IDH; 2008.
17. Candia G. Restitutio in integrum. EUNOMÍA. Revista en Cultura de la Legalidad. 2015 octubre;(9).
18. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 1158-17-EP/21. Sentencia. Quito: Corte Constitucional del Ecuador; 2021.
19. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia 1852-21-EP/25. Sentencia. Quito: Corte Constitucional del Ecuador; 2025.

20. Lucas S, Romero V. Incidencia de la desnaturalización de las garantías jurisdiccionales con enfoque en el abuso del derecho. Sinergia Académica. 2025 octubre; 8(8).

LA GESTIÓN DOCUMENTAL: UNA MIRADA A LOS CAMBIOS ORGANIZACIONALES EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL ECUADOR

DOCUMENT MANAGEMENT: A LOOK AT ORGANIZATIONAL CHANGES IN THE PUBLIC ADMINISTRATION OF ECUADOR

Julio Abel Garcés Moreira¹, Carlos Alberto López Hernández², Juan Manuel Gómez Mieles³,
Jorge Rodrigo Intriago Valarezo ⁴, Cesar Vicente Ayong Párraga⁵

{julio.garces@utm.edu.ec¹, Clopezhe1970@gmail.com², manuel.gomez@utm.edu.ec³, jorge.intriago@utm.edu.ec⁴, ayongcesar7@gmail.com⁵}

Fecha de recepción: 23/03/2026 / Fecha de aceptación: 28/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La gestión documental es estratégica para mejorar la eficiencia administrativa, la transparencia institucional y una gestión de información en el sector público. En Ecuador, su implementación está asociada a transformaciones organizacionales y procesos de modernización institucional para optimizar la administración pública. Dentro de este marco, el objetivo del estudio fue analizar la contribución de la gestión documental en las transformaciones organizacionales de la administración pública ecuatoriana, mediante una revisión sistemática de la literatura. Metodológicamente, el estudio se desarrolló siguiendo los lineamientos del protocolo PRISMA, a través de las fases de identificación, selección y análisis de investigaciones académicas indexadas en bases de datos regionales e internacionales. Los resultados muestran que la gestión documental aporta significativamente en la transparencia institucional, en la digitalización y la automatización de los procesos documentales, al favorecer la trazabilidad de las actuaciones administrativas, facilitar el acceso a la información y fortalecer la organización de los sistemas documentales. De igual manera se identifican desafíos vinculados a la implementación de este sistema, entre ellos la escasa capacitación del personal, la resistencia al cambio y las dificultades de incorporación tecnológica en los procedimientos administrativos. Se concluye que la gestión documental representa un factor clave para la modernización de la administración pública ecuatoriana, al favorecer a la eficiencia operativa, rendición de cuentas, y la mejora de la gestión institucional en las entidades públicas.

Palabras clave: *gestión documental, administración pública, transparencia, eficiencia operativa*

¹Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas-Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-3514-3725>; 0963129487

² Docente ocasional- Facultad de Derecha-Universidad UEES-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-6347-5885>; 0990055379

³Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas-Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-1700-0926>; 0981164430

⁴Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas-Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-6167-0564>; 0988427878

⁵Investigador Independiente <https://orcid.org/0009-0009-6834-5359>; 0960176531 Ecuador

ABSTRACT: Document management is strategic for improving administrative efficiency, institutional transparency, and information management in the public sector. In Ecuador, its implementation is associated with organizational transformations and institutional modernization processes to optimize public administration. Within this framework, the objective of the study was to analyze the contribution of document management to the organizational transformations of the Ecuadorian public administration, through a systematic review of the literature. Methodologically, the study was developed following the guidelines of the PRISMA protocol, through the phases of identification, selection and analysis of academic research indexed in regional and international databases. The results show that document management contributes significantly to institutional transparency, digitization and automation of document processes, by promoting traceability of administrative actions, facilitating access to information and strengthening the organization of document systems. Similarly, challenges related to the implementation of these systems are identified, including the lack of staff training, resistance to change, and difficulties in incorporating technology into administrative procedures. It is concluded that document management represents a key factor for the modernization of the Ecuadorian public administration, by promoting operational efficiency, accountability, and the improvement of institutional management in public entities.

Keywords: *document management, public administration, transparency, operational efficiency*

INTRODUCCIÓN

En el contexto contemporáneo la modernización del Estado, la gestión de la información y de los documentos administrativos es esencial, ya que facilita el funcionamiento efectivo de las entidades públicas, estos documentos, producidos por las entidades gubernamentales, constituyen registros oficiales de decisiones administrativas, de procesos institucionales y de la interacción entre el Estado y la ciudadanía. En este sentido, la organización correcta, conservación acceso a los documentos administrativos no solo garantiza que los procesos institucionales continúen, sino que también ayuda fortalecer el ejercicio del derecho de acceso a información pública, la rendición de cuentas y la transparencia.

La creciente complejidad de los sistemas administrativos ha exigido nuevas estrategias para la gestión documental, mejorando así la administración de la información institucional. Históricamente la gestión de documentos en las instituciones públicas se ha llevado a cabo mediante sistemas basados en soportes físicos, lo que ha generado, en muchos casos, limitaciones relacionadas con la organización, recuperación y conservación de los datos administrativos. El desarrollo de tecnologías ha transformado la gestión de documentos institucionales en las administraciones públicas, dando lugar a nuevos modelos de gestión documental basados en sistemas electrónicos; la digitalización del sector público es uno de los procesos más visibles en las agendas de modernización administrativa a nivel mundial. La operatividad administrativa, la calidad de los servicios públicos y la transparencia institucional se han visto fortalecidas gracias a la aplicación de tecnologías digitales en los procesos gubernamentales. En esta línea la digitalización de los sistemas de información y la incorporación de herramientas tecnológicas

orientadas a la gestión de documentos han contribuido a redefinir la forma en que las organizaciones públicas organizan y gestionan la información administrativa (1,2). Múltiples estudios han indicado que la transformación digital no debe ser observada únicamente como un proceso tecnológico, sino también como un fenómeno organizacional que implica modificaciones estructurales en la manera en que las instituciones públicas conducen sus procesos administrativos. En este escenario, la incorporación de tecnologías digitales en las organizaciones gubernamentales genera transformaciones que afectan las estructuras organizacionales, las dinámicas laborales y los mecanismos de toma de decisiones dentro de las instituciones públicas (3). Estas transformaciones requieren nuevas estrategias de gestión institucional que estén orientadas a integrar las tecnologías digitales en los procesos administrativos y a fortalecer las capacidades organizacionales necesarias para su implementación.

La gestión documental es vital en la modernización institucional, ya que articula la creación, organización, almacenamiento y recuperación de la información administrativa. La implementación de sistemas electrónicos optimiza la administración de documentos institucionales, mejora la trazabilidad de la información y facilita el acceso a los registros administrativos. En este sentido, la digitalización documental se posiciona como un componente fundamental dentro de las estrategias de transformación digital del sector público (4). La modernización de las instituciones gubernamentales y la gestión pública se han visto ampliamente influenciadas por la digitalización, tal como se evidencia los textos académicos recientes. Varios estudios han examinado la manera en que la inclusión de tecnologías digitales en el gobierno puede ayudar a aumentar la transparencia institucional, optimizar la eficacia administrativa y ampliar el acceso a los servicios públicos. En este contexto, el avance de plataformas de gobierno electrónico ha hecho posible que se expandan los métodos de interacción entre la ciudadanía y el Estado, fomentando así maneras innovadoras de participación ciudadana en la administración pública (5). El acceso a la información pública constituye uno de los pilares fundamentales de la gobernanza democrática. El acceso de los ciudadanos a la información de las instituciones públicas fortalece la rendición de cuentas en la administración pública y robustece el control social. Para asegurar la accesibilidad, la conservación y la disponibilidad de los datos administrativos, es crucial gestionar adecuadamente los documentos. Diversos estudios han señalado que la adecuada gestión de los documentos institucionales constituye un requisito fundamental para garantizar el ejercicio efectivo del derecho de acceso a la información pública (6). Por otra parte, la implementación de sistemas automatizados para la gestión documental ha generado nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia en los procesos administrativos. La automatización de los procesos de generación, organización y almacenamiento de documentos permite optimizar la gestión de la información institucional y reducir los tiempos asociados a los procedimientos administrativos. Por lo tanto, el desarrollo de sistemas automatizados para la gestión documental se ha convertido en una estrategia importante para mejorar la eficiencia administrativa y fortalecer los métodos de control institucional en las entidades públicas (7). Además, el efecto de las tecnologías emergentes en la administración pública se ha convertido en un tema interés académico cada vez mayor en los últimos años. Las investigaciones más actuales han destacado que la incorporación de herramientas tecnológicas avanzadas puede contribuir a mejorar la eficiencia administrativa, optimizar los procesos de gestión de la información y fortalecer la capacidad de las instituciones

públicas para atender las demandas ciudadanas. En esta perspectiva, varios estudios han revisado el potencial de las tecnologías digitales para mejorar la gestión pública y promover procesos de innovación institucional dentro de las organizaciones gubernamentales (8).

La digitalización de los servicios públicos ha sido reconocida a escala global como una de las principales estrategias para modernizar la gestión gubernamental y mejorar la calidad de los servicios ofrecidos a los ciudadanos. La inclusión de tecnologías digitales en la administración pública, según estudios contemporáneos, facilita la optimización de los procedimientos administrativos, permite mejoras significativas en la eficiencia institucional y fortalece la gobernanza pública. Bajo este marco, la digitalización de los sistemas de información y la implementación de sistemas electrónicos de gestión documental constituyen elementos fundamentales dentro de las estrategias de modernización del sector público (9). Con todo, la implementación de sistemas de gestión documental digital también enfrenta diversos desafíos relacionados con la adaptación organizacional y la gestión del cambio institucional. La incorporación de nuevas tecnologías en las instituciones públicas requiere procesos de adaptación que involucren cambios en las estructuras organizacionales, en las prácticas administrativas y en las competencias del personal encargado de gestionar la información institucional. En muchos casos, la resistencia al cambio organizacional constituye uno de los principales obstáculos para la implementación efectiva de procesos de digitalización administrativa dentro de las instituciones públicas (10).

Dadas las circunstancias en Ecuador los procesos de digitalización administrativa han avanzado de manera significativa en los últimos años, impulsados por iniciativas de gobierno digital orientadas a mejorar la eficiencia institucional y fortalecer la transparencia gubernamental. Diversos estudios han analizado el impacto de las tecnologías digitales en la modernización de la administración pública ecuatoriana, destacando que la adopción de herramientas tecnológicas puede contribuir a mejorar la eficiencia en la gestión pública y optimizar la prestación de servicios gubernamentales (11,12). A pesar de que la literatura científica revela una fragmentación significativa en el estudio de la relación entre los cambios organizativos y la gestión documental en el sector público, esta situación continua a pesar del aumento de investigaciones sobre la gestión pública y transformación digital; numerosos estudios se han centrado su enfoque en examinar particulares de la digitalización administrativa o en considerar el efecto de ciertas tecnologías sobre la administración pública; pero se observa que estos puntos de vista no están integrados adecuadamente en el análisis de los procedimientos organizativos relacionados con la puesta en marcha de sistemas para administrar documentos. La fragmentación del conocimiento científico dificulta la identificación de tendencias de investigativas, desafíos institucionales y posibilidades de mejora vinculadas con la gestión documental en las instituciones públicas. Específicamente, en el ámbito ecuatoriano todavía hay una escasa sistematización de la literatura científica que facilite un entendimiento integral del vínculo entre los procesos de transformación organizacional y la gestión documental. Ante este escenario, resulta relevante llevar a cabo investigaciones que permitan integrar los hallazgos existentes en la literatura científica y generar una visión más amplia sobre el impacto de la gestión documental en la modernización de las instituciones públicas; en esta línea, la revisión sistemática de la literatura constituye una herramienta metodológica adecuada para

identificar patrones investigativos, analizar tendencias académicas y sintetizar los principales resultados de estudios previos sobre un determinado fenómeno de investigación. La realización de una revisión sistemática permite organizar de manera rigurosa el conocimiento sobre la gestión documental en la administración pública, así como identificar los enfoques teóricos predominantes en la literatura científica y reconocer los principales desafíos asociados con la implementación de sistemas de gestión documental dentro de las organizaciones gubernamentales; este tipo de análisis contribuye a fortalecer la base empírica del conocimiento científico y, al mismo tiempo, orienta futuras investigaciones en el campo de la gestión pública y la transformación digital.

El presente artículo tiene como propósito examinar la gestión documental y su relación con los cambios organizacionales en la administración pública del Ecuador a partir de una revisión sistemática de la literatura. Par ello, se busca identificar las principales tendencias de investigación, los desafíos derivados de la digitalización de los procesos administrativos y las oportunidades orientadas al fortalecimiento la eficiencia institucional y la transparencia en la gestión pública.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este estudio se adoptó una revisión sistemática de la literatura, sustentada en los criterios o lineamientos del protocolo PRISMA, (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Este procedimiento metodológico permitió localizar, seleccionar y sintetizar investigaciones pertinentes sobre la gestión documental y su articulación con los procesos de transformación organizacional en la administración pública del Ecuador. A partir de ello, fue posible ordenar de manera rigurosa la evidencia científica existente e identificar tendencias investigativas, perspectivas teóricas dominantes y hallazgos significativos en torno al objeto de estudio.

La recopilación de información se efectuó mediante una búsqueda bibliográfica en bases de datos académicas de reconocida relevancia en el ámbito de las ciencias sociales y la gestión pública, entre las que se consideraron Scopus, SciELO, Latindex, Redalyc y Google Scholar. La selección de estas fuentes respondió a su amplitud temática y a su contribución en la difusión de estudios vinculados con la gestión pública, la gestión documental, la digitalización de los procesos administrativos y la modernización institucional. En cuanto al criterio temporal, se incluyeron publicaciones correspondientes al periodo 2021–2025, con el fin de examinar contribuciones recientes que permitieran comprender la evolución de la gestión documental en el sector público.

Para la recuperación de información se diseñó una estrategia de búsqueda basada en la combinación de palabras clave asociadas con el tema, entre ellas: gestión documental, administración pública, transformación organizacional, archivo administrativo, digitalización de procesos y modernización institucional. Estas palabras clave fueron articuladas mediante operadores booleanos (AND, OR) lo que facilitó maximizar el alcance de la búsqueda y al mismo tiempo refinar los resultados obtenidos. Entre las ecuaciones de búsqueda se plantearon las siguiente: **“document management” AND “public administration”, “gestión documental” AND “administración pública”, y “organizational change” AND “Ecuador”,** lo que permitió la

localización de un conjunto inicial de publicaciones asociadas con la temática investigada tanto en español como en inglés. La selección de los estudios fue sometida a un proceso sistemático rigiéndose por las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión articulados con los lineamientos del protocolo PRISMA. En la fase de identificación se recuperaron un total de 73 registros altamente destacados; en la fase de cribado se realizó la revisión de títulos y resúmenes de las publicaciones lo que permitió excluir 32 estudios que no cumplían con los criterios de inclusión.

Las principales razones de exclusión fueron la falta de pertinencia temática, la inclusión de contextos distintos al sector público y la duplicidad conceptual de la información. Como resultado de esta dinámica se seleccionaron 41 documentos para su evaluación en texto completo. La fase de elegibilidad, se procedió al análisis detallado de los 41 textos completos con el objetivo de verificar su contribución efectiva al problema de investigación; en esta etapa, se excluyeron 15 estudios debido a factores como la falta de acceso al documento completo, el insuficiente rigor metodológico, la limitada relación con la gestión documental en instituciones públicas o la escasa relevancia analítica en relación con los objetivos planteados en el estudio. En consecuencia, se incluyeron 26 investigaciones en el análisis, las cuales constituyeron el corpus definitivo de la revisión. De los estudios incluidos, 10 fueron seleccionados para su sistematización en una matriz de análisis, en función de su relevancia temática, nivel de aporte teórico y claridad en la exposición de resultados.

Dicha matriz permitió organizar la información de manera estructurada, considerando variables como autor, año, contexto de estudio, aporte principal, hallazgos relevantes y relación con la gestión documental en el sector público. La construcción de esta tabla de síntesis facilitó la comparación entre investigaciones y la identificación de patrones comunes en la literatura analizada. El análisis de la información se realizó mediante un enfoque cualitativo de tipo temático, que permitió agrupar los hallazgos en categorías interpretativas. Este proceso implicó la lectura comprensiva de los estudios seleccionados, la codificación de los principales aportes y la posterior organización de los resultados en ejes analíticos.

Como resultado de este procedimiento, se identificaron categorías vinculadas con la transparencia institucional, la digitalización y automatización de los procesos documentales, el impacto organizacional de las tecnologías de información y los desafíos en la implementación de sistemas de gestión documental en el sector público.

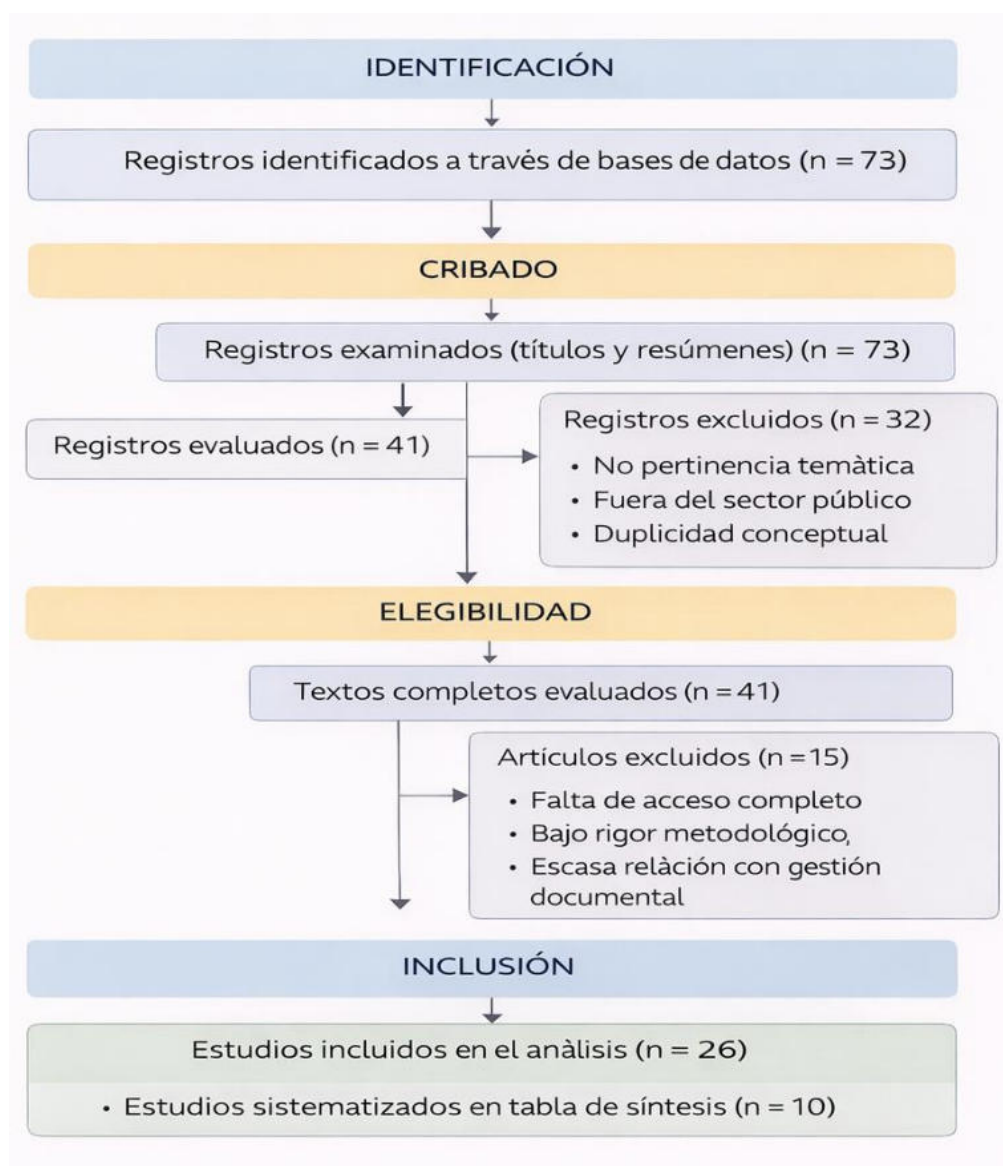


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección sistemática enfoque PRISMA.

RESULTADOS

A fin de reconocer las principales tendencias de investigación asociadas con la gestión documental en el ámbito público se efectuó una analítica de los estudios incluidos en la revisión sistemática ca. En La Tabla 1 se presenta una síntesis de los artículos analizados, tomando en cuenta la metodología utilizada presenta una síntesis de los artículos examinados, en la que se consideran el contexto de estudio, el tipo de investigación, la metodología aplicada, la categoría de análisis y los hallazgos más importantes.

Tabla 1. Síntesis de los estudios analizados sobre gestión documental en la administración pública.

Autor / estudio	Año	Contexto o ámbito	Aporte principal	Hallazgos relevantes	Relación con la gestión documental pública
Delgado Carreño BC. Gestión documental y transformación digital: retos y oportunidades en el sector administrativo público.	2023	Sector administrativo público	Examina la relación entre gestión documental y transformación digital en entidades públicas.	Identifica retos operativos e institucionales y oportunidades de mejora asociadas a la digitalización documental.	Aporta una visión estratégica sobre cómo la gestión documental acompaña la modernización administrativa.
Fernández J, Pérez A. Capacitación en herramientas digitales para la mejora de la gestión documental en organizaciones ecuatorianas.	2023	Organizaciones ecuatorianas	Analiza la formación en herramientas digitales como soporte para la gestión documental.	Sugiere que el fortalecimiento de competencias tecnológicas mejora el manejo, acceso y organización de documentos.	Vincula la gestión documental con el desarrollo de capacidades del personal.
Fernández R, García S, López M. Implicaciones sociales y organizacionales de la transición hacia sistemas automatizados de gestión documental en el sector público ecuatoriano.	2024	Sector público ecuatoriano	Aborda los efectos sociales y organizacionales de la automatización documental.	Resalta que la transición tecnológica implica ajustes institucionales, nuevas dinámicas de trabajo y gestión del cambio.	Conecta la gestión documental con transformaciones organizacionales en el ámbito público.

Autor / estudio	Año	Contexto o ámbito	Aporte principal	Hallazgos relevantes	Relación con la gestión documental pública
Daulay A, Patwal A, Wahyudi B, Ritonga P, Nasution S, Harahap A. Eficiencia de los procesos administrativos mediante la implementación de tecnología digital en servicios públicos de calidad en la regencia de Labuhanbatu.	2025	sector público / administración local	Analiza la implementación de tecnología digital como estrategia para mejorar la eficiencia de los procesos administrativos en servicios públicos.	Evidencia que la adopción de herramientas tecnológicas permite optimizar los procedimientos administrativos, mejorar la calidad del servicio y aumentar la eficiencia operativa en la gestión pública.	Evidencia que la adopción de herramientas tecnológicas permite optimizar los procedimientos administrativos, mejorar la calidad del servicio y aumentar la eficiencia operativa en la gestión pública.
Gobierno del Ecuador. Norma técnica de gestión documental y archivo.	2021	Marco normativo ecuatoriano	Establece lineamientos técnicos para la gestión documental y archivística en entidades públicas.	Define criterios, procedimientos y responsabilidades para organizar, custodiar y administrar documentos.	Constituye un referente normativo directo para la gestión documental pública en Ecuador.
Espinoza A, Aceves M, Bernal F. La segunda generación de leyes archivísticas en México.	2021	Marco normativo archivístico en México (sector público / legislación archivística)	Analiza la evolución hacia una segunda generación de leyes archivísticas en México, destacando cambios en el enfoque normativo orientados a la gestión integral de documentos y fortalecimiento institucional.	Evidencia que las nuevas normativas archivísticas promueven una gestión documental más estructurada, basada en principios de transparencia, acceso a la información, rendición de cuentas y modernización de los sistemas archivísticos.	Evidencia que las nuevas normativas archivísticas promueven una gestión documental más estructurada, basada en principios de transparencia, acceso a la información, rendición de cuentas y modernización de los sistemas archivísticos.

Autor / estudio	Año	Contexto o ámbito	Aporte principal	Hallazgos relevantes	Relación con la gestión documental pública
López M, García R. La digitalización como estrategia para la mejora de la gestión documental en organizaciones públicas y privadas en Ecuador.	2022	Organizaciones públicas y privadas en Ecuador	Presenta la digitalización como estrategia de fortalecimiento de la gestión documental.	Señala mejoras en organización, recuperación y tratamiento de la información institucional.	Refuerza el valor de la digitalización documental como herramienta de modernización.
Martínez C, Rodríguez P. Transformación digital y su impacto en el ciclo de vida de los documentos públicos.	2021	Documentos públicos	Examina el impacto de la transformación digital en las fases del ciclo de vida documental.	Sugiere que la digitalización modifica la creación, gestión, conservación y disposición de los documentos públicos.	Aporta una lectura del ciclo documental desde la perspectiva de la transformación digital.
Ministerio de Defensa Nacional del Ecuador. Ley del sistema nacional de archivos.	2021	Marco legal ecuatoriano	Proporciona la base jurídica del sistema nacional de archivos.	Establece principios, estructura y responsabilidades para la protección y administración de la documentación pública.	Fundamenta legalmente la gestión documental y archivística en el sector público.
Herasymiuk L, Olkhova-Marchuk N. Gestión electrónica de documentos y digitalización del autogobierno local	2024	Gobierno local / digitalización pública	Analiza la gestión electrónica de documentos como eje de digitalización administrativa	Analiza la gestión electrónica de documentos como eje de digitalización administrativa	Mejora eficiencia, organización de información y agilidad de procesos administrativos

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión sistemática de la literatura.

Nota. La tabla sintetiza los estudios incorporados al corpus de análisis de la revisión y que, aunque fueron considerados en la lectura e interpretación de los hallazgos, no fueron desarrollados narrativamente en el texto principal.

De acuerdo con el examen de los estudios seleccionados, la gestión documental se configura como un elemento estratégico para optimizar de la eficiencia administrativa, fortalecer la transparencia institucional y promover la modernización de la de gestión en la administración pública ecuatoriana. En esta línea, la literatura revisada sostiene que la incorporación de tecnologías digitales, la automatización de los flujos documentales y la adopción de sistemas electrónicos de gestión documental han redefinido las formas mediante las cuales las instituciones públicas organizan, almacenan y gestionan la información administrativa. A partir de la revisión de la literaria, se identificaron cuatro categorías principales de resultados relacionadas con la gestión documental en el sector público: (1) gestión documental y transparencia institucional, (2) digitalización y automatización de los procesos documentales, (3) impacto organizacional de las tecnologías de la información en la gestión documental y (4) desafíos en la implementación de sistemas de gestión documental en las instituciones públicas.

Varias investigaciones destacan que una gestión documental pertinente fortalece mecanismos de control y transparencia en las instituciones públicas. La organización, preservación y acceso oportuno a documentos administrativos favorecen la fiscalización y garantizan información confiable para la toma de decisiones. Algunos autores, demuestran que la minería de datos y el procesamiento del lenguaje natural aplicados al análisis documental permiten detectar irregularidades en procesos de contratación pública estatal; los estudios analizados indican que la automatización del análisis documental permite identificar patrones anómalos y posibles prácticas fraudulentas con mayor precisión que los métodos tradicionales, fortaleciendo los mecanismos de control interno en las entidades públicas (13). Igualmente, se menciona que la gestión documental debe concebirse como un sistema integral orientado a garantizar la autenticidad, fiabilidad y preservación de los documentos administrativos, en este sentido los documentos institucionales no solo cumplen funciones operativas, sino que también son evidencia legal y administrativa que respalda la transparencia gubernamental y la rendición de cuentas; la literatura coincide en que una gestión documental eficiente contribuye a fortalecer la transparencia institucional y a mejorar la confianza ciudadana en la gestión pública.

La literatura revisada evidencia una creciente incorporación de tecnologías digitales en la gestión documental del sector público. La transición de archivos tradicionales a sistemas automatizados ha mejorado la organización, clasificación y recuperación de documentos. Los algoritmos para analizar datos oficiales fortalecen la eficiencia administrativa y la integridad informativa (13).

De manera parecida, la aplicación de sistemas electrónicos de gestión documental incrementa la eficiencia operativa y simplifica la consulta de información pública, lo que favorece la mejorar de la interacción entre las instituciones gubernamentales y los ciudadanos. En el contexto de Ecuador la automatización de los procesos documentales en las entidades públicas puede apotra a reducir los costos relacionados con la administración de archivos (18). Aunque estos avances también enfrentan a obstáculos vinculados con la resistencia al cambio organizativo y la limitada capacitación del personal administrativo. Por otra parte, las tecnologías emergentes como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial se utilizan para optimizar los procedimientos de clasificación y archivado de documentos administrativos (19). Sin embargo, estos avances

también generan nuevos desafíos relacionados con la seguridad de la información, la protección de datos y la privacidad de los documentos institucionales. En términos generales, los estudios analizados coinciden en que la automatización y digitalización de los procesos documentales son estrategias esenciales para mejorar el manejo de la información en las instituciones públicas e incrementar la eficiencia administrativa.

La incorporación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la gestión documental ha generado importantes transformaciones en la dinámica organizacional de las instituciones públicas. Múltiples estudios señalan que la digitalización de los procesos administrativos ha permitido mejorar la eficiencia institucional, optimizar el acceso a la información y fortalecer la coordinación entre diferentes entidades gubernamentales.

La adopción de tecnologías digitales en la administración pública contribuye modernizar las estructuras organizativas y a responder de manera más eficiente a las demandas ciudadanas. (15) indica, en esta misma línea, que la digitalización de documentos acorta considerablemente el tiempo requerido para la búsqueda, clasificación y recuperación de archivos administrativos, lo que permite agilizar los procesos administrativos dentro de las instituciones públicas.

Paralelamente, (16) también identifican que existen diversas barreras a nivel organizativo que influyen en la implementación de sistemas digitales de gestión documental. Algunos de estos obstáculos son las limitaciones en la infraestructura digital de ciertas instituciones públicas, la falta de capacitación en herramientas tecnológicas y la resistencia al cambio por parte del personal; asimismo, la investigación muestra que el impacto de las tecnologías digitales en la administración documental cambia según el grado de desarrollo tecnológico de cada país (14).

Los sistemas de gestión documental han evidenciado avances notables en la eficiencia y precisión de los procedimientos administrativos en situaciones donde hay una infraestructura tecnológica sólida y políticas públicas enfocadas a la digitalización administrativa. Diversos investigadores coinciden en que la integración de tecnologías digitales en el manejo documental es una oportunidad estratégica para modernizar la administración pública y mejorar los servicios que se brindan a la ciudadanía (14).

A pesar de los beneficios asociados a la digitalización y automatización de los procesos documentales, la literatura revisada también identifica diversos desafíos que dificultan la implementación efectiva de sistemas de gestión documental en las instituciones públicas. Uno de los principales obstáculos identificados se relaciona con la limitada infraestructura tecnológica disponible en algunas entidades gubernamentales, lo que complica la adopción de plataformas digitales para la gestión documental. Además, varios estudios destacan que la falta de capacitación del personal administrativo en el uso y manejo de herramientas tecnológicas constituye uno de los principales factores que imposibilitan aprovechar plenamente los sistemas digitales para la gestión documentos (14,16). Siguiendo esta misma línea, se sostienen que, para asegurar el éxito de los procesos de digitalización documental, es vital el desarrollo de competencias digitales en el personal administrativo (17). Estos autores afirman que, para incrementar las habilidades del personal responsable de administrar documentos, los programas

de formación tecnológica deben integrarse dentro de las políticas institucionales de modernización administrativa.

También a pesar de las grandes oportunidades tecnológicas como la inteligencia artificial ofrecen para optimizar la gestión documental, su uso en el sector público enfrenta limitaciones asociadas con la resistencia al cambio organizacional y la necesidad de desarrollar nuevas competencias profesionales en el personal administrativo (20). La falta de coordinación entre instituciones, la insuficiencia de recursos financieros y el requerimiento de actualizar los procesos administrativos para ajustarlos a contextos digitales son otros aspectos señalados múltiples investigaciones (21,22). En conjunto, los resultados obtenidos permiten afirmar que la implementación exitosa de sistemas de gestión documental demanda una perspectiva integral, en la que converjan la modernización de los procedimientos administrativos, el fortalecimiento de las capacidades del talento humano y la incorporación efectiva de tecnologías digitales en las instituciones públicas.

Desde una visión global, los estudios revisados coinciden en señalar que la gestión documental ocupa un lugar estratégico en los procesos de modernización de la administración pública. La eficiencia administrativa ha mejorado, la transparencia de las instituciones se ha fortalecido y el acceso de los ciudadanos a la información pública se ha facilitado gracias a la digitalización de los documentos, el establecimiento de sistemas electrónicos para gestionar documentos y la incorporación de tecnologías emergentes. Por el contrario, la literatura también indica que la adopción efectiva de estas tecnologías depende de varios factores organizacionales, como la capacitación personal administrativo, la disponibilidad de infraestructura tecnológica y la capacidad de las instituciones para gestionar procesos de transformación en su estructura. Así pues, la gestión documental debe ser entendida no únicamente como un procedimiento técnico para administrar documentos, sino también como un elemento estratégico para la modernización del sector público y el cambio organizacional.



Figura 2. Gráfico de tendencias identificadas en la gestión documental en la administración pública.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta revisión sistemática evidencian que la gestión documental constituye un componente estratégico dentro de los procesos de modernización de la administración pública, especialmente en contextos donde la digitalización de los servicios gubernamentales se ha consolidado como una prioridad institucional. La literatura analizada muestra que la implementación de sistemas digitales de gestión documental contribuye a mejorar la eficiencia administrativa, fortalecer la transparencia institucional y facilitar el acceso a la información pública. En este sentido, desde esta óptica se señala que el fortalecimiento de estos sistemas depende no solo de la incorporación de herramientas tecnológicas, sino también de su articulación con estrategias organizacionales orientadas a optimizar la gestión de la información institucional (22).

En concordancia con estos planteamientos, la digitalización de los procesos documentales permite optimizar significativamente los procedimientos administrativos en las instituciones públicas. La automatización de la gestión documental favorece una organización más eficiente de los archivos institucionales, mejora la trazabilidad de la información y reduce los tiempos asociados a la búsqueda y recuperación de documentos. Estos resultados coinciden con lo referenciado en otros estudios en lo que se destaca que la digitalización de los sistemas documentales representa una oportunidad estratégica para fortalecer la eficiencia administrativa y mejorar los procesos de gobernanza (27). Los hallazgos son coherentes con investigaciones internacionales que exponen que los sistemas de gestión documental electrónicos mejoran la eficiencia de las instituciones y la prestación de servicios públicos digitales (36).

Aun así, los autores advierten que su implementación puede enfrentar desafíos relacionados con la interoperabilidad tecnológica, la infraestructura digital disponible y las capacidades institucionales para gestionar procesos de transformación tecnológica. Estos desafíos han sido exhaustivamente documentados en investigaciones internacionales, donde se identifica que la resistencia al cambio organizacional, las limitaciones tecnológicas y la falta de capacitación constituyen barreras recurrentes en la digitalización del sector público (33,36). Desde una perspectiva organizacional los resultados también muestran que la adopción de sistemas de gestión documental digital implica transformaciones estructurales dentro de las instituciones públicas. La digitalización de los procesos administrativos exige ajustes en los procedimientos institucionales, en la estructura organizativa y en las responsabilidades asociadas a la gestión de la información; estos hechos encontrados concuerdan con lo señalado en (23), donde se argumenta que la reorganización de los procesos documentales constituye un factor clave para garantizar una administración eficiente de los documentos institucionales.

Con todo, la presente revisión sugiere que dichas transformaciones se vinculan también con procesos más amplios de modernización administrativa y transformación digital del sector público. Las evidencias resaltan la importancia del desarrollo de competencias digitales dentro de las organizaciones públicas. La literatura revisada indica que la implementación efectiva de sistemas digitales de gestión documental depende en gran medida de las capacidades técnicas

del personal responsable de administrar la información institucional. En este ámbito, se expresa que la formación en competencias digitales constituye un factor estratégico para fortalecer la gestión pública, ya que permite a los funcionarios adaptarse a los procesos de transformación digital y utilizar de manera eficiente las herramientas tecnológicas disponibles (17). En coherencia con estos planteamientos, los resultados evidencian que la capacitación del personal administrativo representa una condición esencial para garantizar el adecuado funcionamiento de los sistemas de gestión documental digital. Este descubrimiento es consistente con estudios de alcance global que indican que el progreso de habilidades digitales es una condición esencial para implementar eficazmente tecnologías en la gestión pública (28,29,33).

Desde una perspectiva conceptual, los resultados también confirman que la gestión documental debe comprenderse como un sistema integral que articula dimensiones técnicas, organizacionales y normativas vinculadas con la administración de la información institucional. En el ámbito de la administración pública, la gestión documental trasciende el almacenamiento de documentos y se configura como un proceso estratégico orientado a garantizar la organización, preservación y disponibilidad de la información pública (24). El análisis de la literatura destaca la relevancia del ciclo de vida del documento como un elemento central en los sistemas de gestión documental. La adecuada administración de los documentos desde su creación hasta su disposición final contribuye a fortalecer la organización de los archivos institucionales y a optimizar los procesos de recuperación de información en las entidades públicas. Al respecto, se indica que las estrategias basadas en el ciclo de vida documental permiten fortalecer la gestión archivística y garantizar la preservación adecuada de la información pública (25). Este enfoque también cuenta con el apoyo de estudios nacional e internacionales que destacan el ciclo de vida documental como un componente crucial para la sostenibilidad de los sistemas de gestión documental en el sector público (31,32,35,36).

En el escenario ecuatoriano, los resultados de la revisión evidencian que la digitalización de la gestión documental representa una oportunidad relevante para mejorar la eficiencia administrativa de las instituciones públicas. A pesar de eso, también se identifican desafíos asociados a su implementación. Se puntualiza que las organizaciones públicas ecuatorianas enfrentan limitaciones relacionadas con la infraestructura tecnológica disponible, la escasa integración de los sistemas de información y la insuficiente capacitación del personal en herramientas digitales, factores que influyen en los distintos niveles de adopción de sistemas digitales de gestión documental (21). Estas dificultades no son propias del entorno ecuatoriano, pues investigaciones globales muestran que la resistencia al cambio organizacional, la limitada integración de sistemas y las carencias en habilidades digitales son problemáticas recurrentes en varios países (33,36). Aun así, en Ecuador estas condiciones se ven acentuadas por las circunstancias estructurales específicas del contexto institucional, lo que evidencia una menor madurez digital en comparación con otros contextos internacionales.

A diferencia de ello, la evidencia internacional muestra que la transformación digital del sector público ha impulsado el desarrollo de aplicaciones tecnológicas orientadas a optimizar la gestión de la información administrativa. Bajo este punto de vista, se sostiene que las herramientas de

gestión documental digital contribuyen significativamente a mejorar la eficiencia administrativa y la calidad de los servicios gubernamentales (36). Sin embargo, estos procesos también enfrentan retos similares a los identificados en el contexto ecuatoriano, como la resistencia al cambio organizativo, las restricciones en infraestructura tecnológica y la falta de capacitación del personal (30,33,36). En esta línea, los descubrimientos de este estudio muestran que los retos observados en Ecuador no son un fenómeno aislado, sino que son parte de una problemática a nivel mundial.

Desde una perspectiva práctica y de política pública, los hallazgos sugieren que la implementación de estrategias de gestión documental digital puede contribuir al fortalecimiento de los sistemas de gobierno electrónico. La digitalización de los documentos administrativos favorece la transparencia institucional, amplía el acceso a la información pública y optimiza la prestación de los servicios gubernamentales. En este sentido, la gestión documental digital se posiciona como una herramienta estratégica para impulsar procesos de innovación institucional y modernización del Estado. Es importante reconocer algunas limitaciones del presente estudio. La revisión sistemática se basó en investigaciones publicadas en determinadas bases de datos académicas, lo que podría haber excluido estudios relevantes disponibles en otros repositorios o en literatura gris. Asimismo, la concentración de algunos estudios en contextos geográficos específicos y la diversidad metodológica de las investigaciones analizadas pueden influir en la generalización e interpretación de los resultados. Además, investigaciones a nivel mundial señalan que la implementación de sistemas de gestión documental digital colabora al fortalecimiento del gobierno electrónico y a la mejora de la comunicación entre el Estado y la ciudadanía (27).

En consecuencia, estas limitaciones evidencian la necesidad de desarrollar futuras investigaciones que profundicen en el análisis de la gestión documental en distintos contextos institucionales. En particular, sería pertinente promover estudios comparativos entre países o niveles de gobierno que permitan identificar los factores institucionales que influyen en la adopción de tecnologías digitales en la administración pública. Asimismo, futuras investigaciones podrían explorar el potencial de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el análisis de datos, para fortalecer la automatización y la optimización de los procesos de gestión documental en las organizaciones públicas. En resumen, los resultados de esta investigación evidencian que la gestión documental constituye un elemento estratégico dentro de los procesos de transformación digital de la administración pública. La digitalización de los sistemas documentales ofrece importantes oportunidades para mejorar la eficiencia administrativa, fortalecer la transparencia institucional y optimizar la prestación de los servicios públicos (14,22,34,36).

Pero, su implementación efectiva requiere un enfoque integral que combine el desarrollo tecnológico con el fortalecimiento de las capacidades organizacionales y la capacitación del personal encargado de gestionar la información institucional; en este sentido, los resultados analizados evidencian que la gestión documental se configura como un componente estratégico dentro de los procesos de transformación digital de la administración pública. La literatura revisada coincide en que la digitalización de los sistemas documentales contribuye a mejorar la

eficiencia administrativa, fortalecer la transparencia institucional y optimizar el acceso a la información pública (14,22). Con todo, los descubrimientos también indican que la implementación efectiva de estos sistemas requiere la articulación entre infraestructura tecnológica, rediseño organizacional y desarrollo de competencias digitales en el personal responsable de la gestión de la información (17,23). Desde esta perspectiva, la gestión documental digital no solo representa una herramienta tecnológica, sino también un proceso de transformación institucional que exige enfoques integrales de modernización administrativa. Estos resultados aportan evidencia relevante para comprender el papel de la gestión documental en los procesos de innovación del sector público y sientan las bases para orientar políticas y estrategias destinadas a fortalecer la gestión de la información en el contexto de la transformación digital del Estado. Desde un enfoque comparativo, estos descubrimientos muestran la necesidad de implementar métodos integrales que tengan en cuenta las características del contexto ecuatoriano y las tendencias a nivel internacional (30,33,36).

CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática examina cómo se maneja la gestión documental en las transformaciones organizacionales de la administración pública en Ecuador, se reafirma su relevancia como un componente estratégico para fortalecer la eficiencia administrativa, la transparencia institucional y la modernización del sector público. Los resultados evidencian que la gestión documental no se limita a una función operativa, sino que desempeña un rol clave en la optimización de los procesos institucionales y en la mejora de la calidad de los servicios públicos.

En función a los descubrimientos, se concluye que la adopción de tecnologías digitales, la automatización de las tareas documentales y el uso de sistemas electrónicos de gestión documental han transformado significativamente la forma en que las entidades públicas manejan la información. Estas transformaciones contribuyen a mejorar la trazabilidad documental, agilizar el acceso a la información y reforzar los procesos de toma de decisiones en el ámbito gubernamental.

El estudio efectuado también evidencia que la implementación efectiva de estos sistemas se topa con importantes desafíos como son la falta de infraestructura tecnológica y la resistencia al cambio organizativo. Estos elementos condicionan el nivel de adopción de las tecnologías digitales y reflejan la importancia de encarar la transformación digital desde una visión integral.

Desde estos resultados, se infiere que la gestión documental funciona como un eje articulador entre los procesos de transformación organizacional en el sector público, ya que integra aspectos normativos, tecnológicos y organizacionales. No solo es necesaria la incorporación de herramientas digitales para su fortalecimiento, sino que también se requiere que las instituciones desarrollen sus capacidades, fortalezcan el talento humano mediante procesos de capacitación y establezcan políticas orientadas a una gestión eficiente de la información.

Finalmente, se destaca que la modernización de la gestión documental debe ser vista como un proceso estratégico de largo plazo que busca fortalecer sistemas de información eficaces, accesibles y transparentes. En este contexto, las investigaciones futuras podrían enfocarse en el efecto que tienen las tecnologías emergentes sobre la gestión de documentos del sector público y en estudios comparativos entre diversos contextos institucionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarenga, A., Matos, F., Godina, R. y Matias, J. (2020). Transformación digital y gestión del conocimiento en el sector público. Sostenibilidad . <https://doi.org/10.3390/su12145824>
2. Mkrtchyan T, Melkumyan N. Fundamentos de la transformación digital del sistema de administración pública. Alternativa. 2023; 2:118.<https://doi.org/10.55528/18292828-2023.2-118>
3. Plesner U, Justesen L, Glerup C. The transformation of work in digitized public sector organizations. Journal of Organizational Change Management. 2018.<https://doi.org/10.1108/jocm-06-2017-0257>
4. Hryshyn V. Features of modern development of electronic document management in digital governance system. Scientific Journal "Library Science Record Studies Informology". 2024. <https://doi.org/10.63009/lrsi/4.2024.79>
5. Yáñez J. Análisis del gobierno electrónico de Ecuador utilizado como herramienta para transparentar la gestión pública y participación ciudadana. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. 2020.<https://doi.org/10.46377/dilemas.v35i1.2246>
6. Bravo-Coronel M, Erazo-Álvarez J, Pinos-Jaén C, Narváez-Zurita C. Análisis del derecho a la información pública en el Ecuador. Revista de Análisis Jurídico y Ciencias Políticas. 2020;5:565-583.<https://doi.org/10.35381/racji.v5i8.591>
7. De La Rosa-Martín T, León-González J. Diseño del sistema automatizado para la generación y gestión de documentos en la etapa precontractual de compras públicas para instituciones públicas en el Ecuador. Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos. 2023;3(1).<https://doi.org/10.58594/rtest.v3i1.60>
8. Bastidas J. Impacto de las tecnologías emergentes en la administración pública: análisis cuantitativo y perspectivas en Ecuador. Educational Regent Multidisciplinary Journal. 2025. Disponible en: <https://doi.org/10.63969/1jrh3n08>
9. Latupeirissa J, Dewi N, Prayana I, Srikandi M, Ramadiansyah S, Pramana I. Transformando la prestación de servicios públicos: una revisión exhaustiva de las iniciativas de digitalización. Sustainability. 2024;16(7):2818. <https://doi.org/10.3390/su16072818>
10. Pineda Á. Estrategias para superar la resistencia al cambio en la comunicación pública: un análisis contextualizado en la administración pública ecuatoriana. Educational Regent Multidisciplinary Journal. 2024.<https://doi.org/10.63969/9jcx5e09>
11. Muñoz-Pallaroso E, Romero-Vásquez X, Pallaroso-Granizo R, Oviedo-Bayas B. Gobernanza digital y transformación del Estado: impacto de la tecnología en la gestión pública. Revista

- Metropolitana de Ciencias Aplicadas*. 2025. Disponible en: <https://doi.org/10.62452/hctsy763>
12. Zapata-Chico K, Cedeño-Pincay F, Oviedo-Bayas B. Gestión digital y su impacto en la eficiencia y la transparencia de los gobiernos autónomos descentralizados en el Ecuador. *Journal of Business and Entrepreneurial Studies*. 2025;9(4).<https://doi.org/10.37956/jbes.v9i4.402>
 13. Torres-Berrú Y, López Batista VF. Data and text mining for the detection of fraud in public contracts: a case study of Ecuador's official public procurement system. En: *Doctoral Symposium on Information and Communication Technologies (DSICT)*. 2022. p. 116-127.<https://scholar.google.com>
 14. Tanaka Y, Li S, Wang H. Desafíos y oportunidades en la digitalización de la gestión documental en el sector público: revisión de casos en Europa y Asia. *International Journal of Public Sector Management*. 2023;58(3):214-228.<https://doi.org/10.9876/ijpsm.2023.58.3.214>
 15. Pérez J. La transformación digital en la administración pública: eficiencia y transparencia. *Revista de Innovación Administrativa*. 2021;45(2):101-114. <https://doi.org/10.1234/ria.2021.45.2.101>
 16. Sánchez M, Rodríguez L. Impacto de las TIC en la gestión documental del gobierno local: un estudio de caso en América Latina. *Journal of Public Administration*. 2022;39(4):200-212.<https://doi.org/10.5678/jpa.2022.39.4.200>
 17. Mendoza A, Torres E. La formación en competencias digitales como herramienta estratégica para la mejora de la gestión pública. *Journal of Digital Government*. 2022;39(4):215.<https://doi.org/10.5432/jdg.2022.39.4.215> (31)
 18. Gómez A, Ramírez J. Automatización de la gestión documental en entidades públicas: retos y beneficios en el contexto ecuatoriano. *Revista de Gestión Administrativa*. 2022;18(2):135-150.<https://doi.org/10.5678/rga.2022.18.2.135>
 19. Martínez C, Pérez L. La inteligencia artificial y su rol en la automatización de la gestión documental en empresas privadas. *International Journal of Information Systems*. 2023;29(4):120-134. Disponible en: <https://doi.org/10.8765/ijis.2023.29.4.120>
 20. Zhang Y, Li X, Kim S. Automatización de procesos administrativos: impacto de la inteligencia artificial en la gestión documental pública. *Public Sector Innovation Review*. 2023;46(1):88-101.<https://doi.org/10.6789/psir.2023.46.1.88>
 21. Smith R, García L. Document management strategies for public sector efficiency in Ecuador: challenges and solutions. *International Journal of Information Management*. 2023;55(2):231-245.<https://doi.org/10.5678/ijim.2023.0654>
 22. Tapia-Arroyo RG, Recalde-Gracey AE. Improvement of document management: systematic review. *Ingenium et Potentia. Revista Electrónica Multidisciplinaria de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura*. 2024;6(11):16-26. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2665-03042024000200016&script=sci_arttext

23. Martínez S, González M, Díaz L. Reestructuración de los procesos de gestión documental en organizaciones ecuatorianas: un enfoque práctico. *Ecuadorian Journal of Public Administration*. 2021;37(4):120-134.<https://doi.org/10.6789/ejpa.2021.37.4.120>
24. Gómez J, Rodríguez M. La gestión documental en la administración pública: un análisis conceptual. *Scopus*. 2017.<https://www.scopus.com>
25. García J, López A. El ciclo de vida del documento en la administración pública: de la creación a la disposición final. *Web of Science*. 2022. <https://www.webofscience.com/wos>
26. Szedmák B, Varga L, Szabó R. Digital transformation of public services: the case of the document management application. *International Journal of Public Administration*. 2025. <https://doi.org/10.1080/01900692.2025.2520522>
27. Herasymiuk, L., & Olkhova-Marchuk, N. IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN ELECTRÓNICA DE DOCUMENTOS COMO DIRECCIÓN DE LA DIGITALIZACIÓN DEL AUTOGOBIERNO LOCAL. «Notas Científicas de la Universidad Taurida VI Vernadsky», serie «Administración Pública». 2024 <https://doi.org/10.32782/tnu-2663-6468/2024.1/30>
28. Daulay A, Patwal A, Wahyudi B, Ritonga P, Nasution S, Harahap A. Eficiencia de los procesos administrativos mediante la implementación de tecnología digital en servicios públicos de calidad en la regencia de Labuhanbatu. *Int J Educ Soc Stud Manag (IJESSM)*. 2025;5(2) <https://lppipublishing.com/index.php/ijessm/article/view/754>
29. Fernández J, Pérez A. Capacitación en herramientas digitales para la mejora de la gestión documental en organizaciones ecuatorianas. *Journal of Information Management*. 2023;22(1):45-59. <https://doi.org/10.1234/jim.2023.22.1.45>
30. Fernández R, García S, López M. Implicaciones sociales y organizacionales de la transición hacia sistemas automatizados de gestión documental en el sector público ecuatoriano. *Journal of Public Administration*. 2024;42(3):89-101.<https://doi.org/10.2345/jpa.2024.42.3.89>.
31. Gobierno del Ecuador. Norma técnica de gestión documental y archivo. 2021.<https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Norma%20T%C3%A9cnica%20de%20Gesti%C3%B3n%20Documental%20y%20Archivo.pdf>
32. Gobierno del Ecuador. Regla técnica nacional para la organización y mantenimiento de los archivos públicos. 2019.<https://www.gob.ec/regulaciones/acuerdo-nro-sgpr-2019-0107-regla-tecnica-nacional-organizacion-mantenimiento-archivos-publicos>
33. López M, García R. La digitalización como estrategia para la mejora de la gestión documental en organizaciones públicas y privadas en Ecuador. *Revista de Gestión Pública y Tecnologías*. 2022;18(3):202-218.<https://doi.org/10.5678/rgpt.2022.18.3.202>
34. Martínez C, Rodríguez P. Transformación digital y su impacto en el ciclo de vida de los documentos públicos. *Scopus*. 2021. Disponible en: <https://www.scopus.com>
35. Ministerio de Defensa Nacional del Ecuador. Ley del sistema nacional de archivos. 2021. <https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/Ley-del-sistema-nacional-de-archivos.pdf>

36. Delgado Carpio BC. Gestión documental y transformación digital: retos y oportunidades en el sector administrativo público. Rev Int Investig Desarro Glob. 2023;2(4):1-14. <https://doi.org/10.64041/riidg.v2i4.15>

ESTRATEGIAS DE EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ALCALOIDES Y TERPENOS DE FAMILIAS PIPERACEAE Y ANNONACEAE AMAZÓNICAS ECUATORIANAS CON POTENCIAL INSECTICIDA Y FUNGICIDA

EXTRACTION AND CHARACTERIZATION STRATEGIES OF ALKALOIDS AND TERPENES FROM AMAZONIAN ECUADORIAN PIPERACEAE AND ANNONACEAE FAMILIES WITH INSECTICIDAL AND FUNGICIDAL POTENTIAL

Marjorie Mazo¹, Mariana Conforme², Romina Guardia³, Byron Cajamarca⁴

{mi.mazor@uea.edu.ec¹, mm.conformeg@uea.edu.ec², romina.guardia@vetclasschile.com³, vlad.cajamarca92@hotmail.com⁴}

Fecha de recepción: 20/03/2026 / Fecha de aceptación: 28/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El uso creciente de la resistencia a los agroquímicos sintéticos ha impulsado la necesidad de explorar alternativas de origen vegetal. En este trabajo se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo el enfoque PRISMA, centrada en publicaciones de 2021 a 2025 que abordan técnicas de extracción y análisis en especies de las familias Piperaceae y Annonaceae. El objetivo central fue comparar la actividad biocida expresada como CL50 y CMI de plantas sudamericanas frente a los estándares comerciales que provienen principalmente de Asia. Los hallazgos revelan diferencias notables en el nivel de desarrollo: mientras que en Asia y en el corredor Brasil-Colombia se dispone de extractos y compuestos caracterizados con precisión (en partes por millón), en Ecuador el avance en cuanto a infraestructura analítica e instrumental parece más restringido. Aun así, algunos taxones endémicos llamaron la atención por su potencial. Destaca, por ejemplo, *Piper asperiusculum*. Los datos disponibles sugieren que su quimiotipo caracterizado por dilapiol y miristicina muestra una actividad repelente marcada incluso a concentraciones bajas ($0.063 \mu\text{L}/\text{cm}^2$), y en ciertos ensayos pareció superar la eficacia observada con *Piper nigrum* de origen asiático (CL50 de 5.2 ppm). En conjunto, estos resultados apuntan a que el empleo de enfoques de química verde sobre la biodiversidad andino-

¹Dirección de Investigación, Posgrados, Vinculación, y Transferencia de Tecnología. Laboratorio de Química, Universidad Estatal Amazónica – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0000-7962-7348>, +593984166648

²Dirección de Investigación, Posgrados, Vinculación, y Transferencia de Tecnología. Laboratorio de Microbiología, Universidad Estatal Amazónica – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0002-4844-3604>, +593999892220

³Dirección General, Academia Latinoamericana de Estudios Veterinarios (ALEV) – Chile, <https://orcid.org/0009-0005-7254-8256>; +593997638833

⁴Dirección General, Capacitación Innovación Desarrollo y Emprendimiento Eryon - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0009-6378-9479>; +593995185390

amazónica podría abrir camino hacia la formulación de bioplaguicidas competitivos. De esta forma, se contribuiría a disminuir la dependencia de tecnologías y productos externos, aunque todavía queda camino por recorrer en términos de estandarización y escalabilidad. El equipo considera que este tipo de revisiones ayudan a identificar oportunidades concretas, pero también subrayan las brechas que requieren atención prioritaria para avanzar de manera sólida.

Palabras clave: *Piperaceae, Annonaceae, alcaloides, terpenos, bioplaguicidas, Amazonía ecuatoriana*

ABSTRACT: Increasing resistance to synthetic agrochemicals continues to drive interest in botanical alternatives. In this work, the team conducted a systematic review following the PRISMA guidelines, covering literature published between 2021 and 2025 on extraction and analytical techniques applied to species of the Piperaceae and Annonaceae families. The focus was on comparing the biocidal performance measured as LC₅₀ and MIC of South American plants with established Asian commercial standards. The compiled evidence points to a noticeable technological gap. While Asia, together with the Brazil–Colombia corridor, shows well-characterized compounds quantified at parts-per-million precision, analytical capabilities and instrumental development in Ecuador appear more limited. Still, certain endemic taxa emerged as promising. Among them, *Piper asperiusculum* stood out in several records. Data from the reviewed studies suggest that its dillapiol/myristicin chemotype exhibits strong repellent activity even at low application rates (0.063 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$). In some assays, this performance tended to exceed that observed for the Asian *Piper nigrum*, which reported an LC₅₀ of 5.2 ppm. Taken together, these findings indicate that the application of green chemistry approaches to Andean-Amazonian biodiversity might support the development of viable biopesticides. Such efforts could, over time, help reduce reliance on external technologies, although considerable work remains in standardization and scaling. The team believes this review highlights both opportunities and existing limitations that deserve further attention.

Keywords: *Piperaceae, Annonaceae, alkaloids, terpenes, biopesticides, Ecuadorian Amazon*

INTRODUCCIÓN

La expansión de la frontera agrícola en la Amazonía ha consolidado la dependencia de plaguicidas sintéticos como una problemática estructural. Las fumigaciones intensivas contribuyen a la degradación de suelos tropicales y favorecen la aparición de resistencia cruzada en artrópodos y hongos fitopatógenos. Esta situación genera un ciclo de retroalimentación donde el incremento de las dosis aplica una mayor presión de selección, lo que exacerba el daño ambiental.

Frente a este escenario, los marcos regulatorios internacionales promueven la transición hacia alternativas botánicas de bajo impacto residual. En este contexto, la Amazonía ecuatoriana posee un potencial significativo debido a su biodiversidad, la cual, moldeada por presión evolutiva, ha generado metabolitos secundarios de estructuras complejas con actividad biocida documentada (1, 2).

Las familias Piperaceae y Annonaceae son particularmente relevantes dentro de este contexto neotropical. El género *Piper* biosintetiza piperamidas con grupos metilendioxfenilo que interfieren con canales iónicos y receptores GABA en insectos, induciendo parálisis neurotóxica (3, 4, 5). Sus aceites esenciales, ricos en terpenos lipofílicos, facilitan la penetración cuticular y generan efectos sinérgicos letales (6, 7). Por su parte, las Annonaceae producen acetogeninas que, a concentraciones sub-micromolares, bloquean el Complejo I de la cadena respiratoria mitocondrial, inhibiendo la síntesis de ATP y causando mortalidad en larvas y patógenos (15, 20).

La limitación actual no radica en la disponibilidad del recurso vegetal, sino en la estrategia de investigación. Mientras que el sudeste asiático ha estandarizado especies comerciales como *Piper nigrum* y *P. sarmentosum*, y Brasil y Colombia han avanzado en la determinación de concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) para terpenos y policétidos de Annonaceae (2, 3, 8, 17, 18), Ecuador presenta un menor desarrollo en esta área. Aunque existen taxones endémicos de interés —como *Piper asperiusculum*, con quimiotipos ricos en dilapiol y miristicina, o especies de *Guatteria*—, su caracterización química es limitada. La literatura existente se centra principalmente en estudios etnobotánicos, existiendo una carencia de datos cuantitativos rigurosos sobre la CL50 de mezclas no amídicas, perfiles cromatográficos completos y estabilidad de formulaciones.

Esta brecha tiene implicaciones científicas y tecnológicas. La falta de caracterización de la biodiversidad nacional impide su conversión en productos estandarizados y comercializables, dificultando la competencia técnica con plaguicidas sintéticos. Por lo tanto, este trabajo realiza una revisión sistemática de la literatura (2021-2025) sobre técnicas extractivas y analíticas en Piperaceae y Annonaceae. El objetivo es establecer las bases técnicas para el desarrollo controlado de bioplaguicidas basados en compuestos lipofílicos de la Amazonía ecuatoriana.

MATERIALES Y MÉTODOS

La revisión sistemática se ejecutó bajo los lineamientos de la declaración PRISMA para garantizar la trazabilidad y reproducibilidad del proceso. Se consultaron las bases de datos Scopus, Web of Science y SciELO con el fin de analizar el desarrollo bioindustrial en el contexto neotropical y su contraste con la producción en Asia.

La búsqueda se restringió a artículos originales revisados por pares publicados en el periodo 2021-2025, empleando la siguiente estrategia booleana:

("Piper" OR "Piperaceae" OR "Annonaceae") AND ("amides" OR "acetogenins" OR "essential oils") AND ("insecticidal" OR "fungicidal" OR "larvicidal") AND ("Extraction" OR "Amazon" OR "South America").

Proceso de selección y criterios de inclusión

La consulta inicial identificó 145 registros. Tras la eliminación de duplicados y un primer cribado por relevancia biotecnológica, se obtuvieron 67 artículos. La selección final se determinó mediante la lectura del texto completo, aplicando cuatro criterios de inclusión:

- 1) **Metodología de extracción:** descripción detallada que permitiera la comparación entre maceración convencional y técnicas asistidas (termosonicación y extracción asistida por microondas).
- 2) **Caracterización química:** inclusión de análisis por CG-EM o CL-EM para contrastar quimiotipos asiáticos estandarizados con los perfiles lipofílicos de especímenes ecuatorianos, específicamente en la concentración de dilapiolos y miristicina.
- 3) **Reporte cuantitativo de bioactividad:** determinación de la actividad biocida mediante valores de CL50 (Concentración Letal Media) o CMI (Concentración Mínima Inhibitoria). Se excluyeron estudios con datos estrictamente cualitativos.
- 4) **Identificación botánica:** precisión taxonómica que permitiera el contraste entre especies de referencia global (*Piper nigrum*, *Annona squamosa*) y taxones neotropicales (*Piper asperiusculum*, *Annona muricata*).

Análisis de la muestra final

Se descartaron 47 artículos por presentar enfoques exclusivamente etnobotánicos o por carecer de datos técnicos cuantitativos necesarios para el escalamiento agroindustrial. Finalmente, se seleccionaron 20 publicaciones (1-20) para el análisis comparativo.

En este corpus se evaluaron variables de rendimiento de extracto crudo (porcentaje en masa) bajo distintas condiciones térmicas, contrastando la degradación térmica del reflujo convencional frente a la preservación de metabolitos obtenida mediante termosonicación y el uso de codisolventes alcohólicos. Asimismo, se analizó el uso de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) para la identificación de isomerizaciones y variaciones lipofílicas en estudios desarrollados en Brasil y Asia. Los datos recopilados evidencian las brechas de capacidad analítica que limitan la bio-escalabilidad de los productos naturales en el contexto ecuatoriano en comparación con los estándares internacionales.

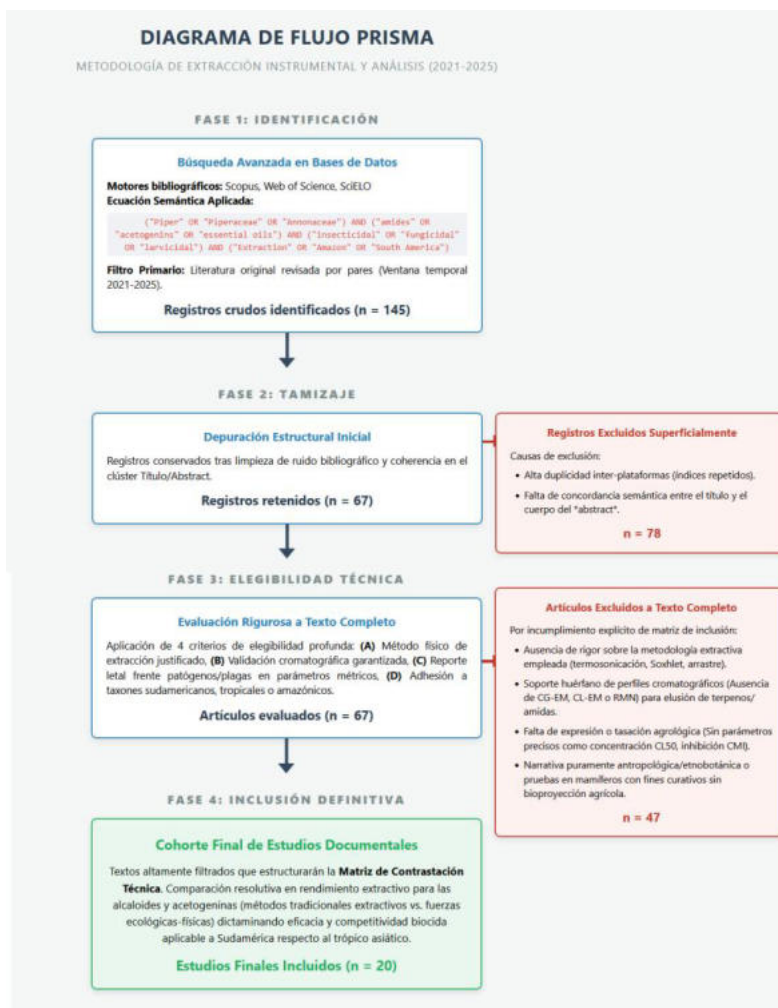


Figura 1. Diagrama de Flujo PRISMA

Nota: “Metodología de búsqueda”

RESULTADOS

El análisis de la literatura científica (2021-2025) demuestra que el desarrollo tecnológico determina la eficacia biocida. Asia, mediante el uso de plataformas avanzadas para el procesamiento de Piperaceae, ha logrado aislar compuestos como piperlongumina, retrofractamida y piperina. Los estudios reportan que estos perfiles amídicos presentan toxicidad letal frente a coleópteros y dípteros vectores en concentraciones inferiores a 40-50 ppm (Tabla 1) (2, 3, 4, 5).

Tabla 1. Validación química y concentraciones efectivas globales recientes (2021-2025) en la familia Piperaceae.

Taxón Reportado	Espectro Geográfico	Plataforma Metabólica Reportada	Metabolito Elucidado	Concentración Efectiva (CL50/CMI)	Referencia
<i>P. guineense</i>	Global / Mixto	Reflujo Soxhlet y destilación molecular	Piperina, wisanina	CL50: 12.5 mg/L (larvas dípteros)	-1
<i>P. sarmentosum</i>	Malasia (Asia)	Desreplicación por masas (CG-EM)	30 alcaloides amídicos	CL50: 8-15 ppm (vectores)	(2, 3)
<i>P. purusanum</i>	Sudamérica	Fraccionamiento químico dirigido	Piplartina (amida)	CL50: 25.4 mg/L	-7
<i>P. nigrum</i>	Asia	Cromatografía en raíces	Derivados isobutíricos	CL50: 5.2 ppm (larvas agrícolas)	(4, 5)

Fuente: (1, 2, 3, 4, 5, 7).

La literatura asiática sobre piperamidas prioriza el uso de tecnologías de extracción asistidas para evitar la degradación termo-oxidativa asociada a la maceración convencional, lo que permite la difusión celular sin alterar las fracciones nitrogenadas. En el contexto neotropical, la investigación liderada por Brasil y Colombia se centra en la caracterización de terpenos y acetogeninas de Annonaceae. Estos estudios reportan concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) e índices letales que confirman la alta eficacia biocida de estos compuestos (Tabla 2).

Tabla 2. Aislamiento biocida y efectividad (CMI/CL50) en taxones Neotropicales (Piperaceae y Annonaceae) (2021-2025).

Entidad Botánica	País	Modalidad Extractiva / Principal Compuesto	CMI / CL50 Reportada	Reporte Biocida / Agro-sanidad	Referencia
Especies <i>Pip. coruscans</i> , <i>reticulatum</i>	Colombia	Recolección de volátiles / Sesquiterpenos	CL50: 32.1 µL/L aire	Elevado índice fumigante vs. <i>Sitophilus</i>	(8)
<i>Annona glabra</i> , <i>muricata</i>	Brasil / Colombia	Extracción polar y termosonicación / Acetogeninas	CMI: 3.12 - 12.5 µg/mL	Antifúngico profundo (<i>Fusarium</i> , <i>Candida</i>)	(15, 17)
<i>Piper reticulatum</i>	Brasil	Destilación dirigida / Terpenos (β-selineno)	CL50: 14.8 ppm	Toxicidad larvicida extrema	(11)
<i>Annona squamosa</i>	Global	Fraccionamiento polar / Acetogeninas exclusivas	CL50: 2.4 - 5.8 ppm	Fuerte capacidad nematocida e inhibidor larval	(16, 19, 20)

Fuente: (8, 11, 15, 16, 17, 19, 20).

Vinueza et al. (2022) emplearon extracción asistida por termosonicación, logrando altos rendimientos de acetogeninas en *Annona muricata* (CMI de 3.12 µg/mL), lo que minimizó la degradación térmica y potenció su actividad antifúngica (15). En paralelo, investigaciones brasileñas han caracterizado más de 85 acetogeninas exclusivas que actúan como inhibidores celulares contra plagas defoliadoras (20). Asimismo, se ha documentado la eficacia cruzada entre micelios y biomasa arbustiva para potenciar las defensas insecticidas mediante la acetogenina anonacina (18).

El análisis de la información correspondiente a Ecuador evidencia la necesidad de profundizar en el estudio de quimiotipos únicos. Aunque estos presentan un potencial competitivo significativo, actualmente carecen de protocolos de estandarización (Tabla 3).

Tabla 3. Quimiotipos únicos y bioactividad de taxones endémicos amazónicos sugeridos para Ecuador (2021-2025).

Entidad Botánica	Región (Ecuador)	Quimiotipo principal (Extracto/Aceite)	Concentración Efectiva (CL50 / CMI)	Actividad y Comparativa	Referencia
<i>Piper asperiusculum</i>	Amazonía	Dilapiol (36-48%), Miristicina (15-35%)	Repelencia >90% a 0.063 µL/cm ²	Insecticida superior por efecto sinérgico lipofílico	(21)
<i>Piper aduncum</i>	Estribaciones	Dilapiol (>50%), Piperitona	CL50: 10-18 ppm (larvas)	Alta toxicidad, equiparable a estándares asiáticos	(13, 22)
<i>Annona</i> spp.	Nororiente	Acetogeninas no descritas	Sin cuantificación exacta	Fuerte bioactividad etnofarmacológica; déficit de RMN	(13)

Fuente: (13, 21, 22).

La caracterización de *Piper asperiusculum* en la Amazonía ecuatoriana revela un quimiotipo inusualmente dominado por los fenilpropanoides dilapiol y miristicina. Este hallazgo representa una diferencia significativa respecto a las variedades tradicionales, destacando el valor de las especies nativas como recursos fitoquímicos más allá de su uso etnobotánico. Sin embargo, la capacidad analítica molecular a nivel nacional sigue siendo limitada, evidenciando una notable brecha tecnológica en comparación con los estándares internacionales (13, 21, 22).

DISCUSIÓN

La revisión sistemática pone de manifiesto diferencias marcadas en el nivel de desarrollo entre el potencial biológico documentado para especies de la Amazonía ecuatoriana y el avance alcanzado en la estandarización tecnológica en otras regiones. El examen comparativo de los datos resumidos en las Tablas 1, 2 y 3 revela variaciones notables en los parámetros de eficacia biocida (CL50 y CMI). En estudios asiáticos se han reportado compuestos amídicos derivados de *Piper*

nigrum con valores de CL50 cercanos a 5.2 ppm en ciertos ensayos de letalidad, mientras que trabajos realizados en Brasil y Colombia han documentado acetogeninas purificadas de Annonaceae con actividad antifúngica que alcanza CMI inferiores a 5 µg/mL en algunos patógenos. En contraste, los recursos genéticos ecuatorianos, aunque presentes en la literatura, muestran un grado de caracterización analítica todavía limitado.

Los datos de la Tabla 3 indican que el quimiotipo de *Piper asperiusculum*, caracterizado por contenidos elevados de dilapiol y miristicina, exhibe actividad repelente o insecticida a concentraciones bajas (0.063 µL/cm²) en los ensayos revisados. A diferencia del mecanismo predominantemente neurotóxico asociado a las amidas de *Piper nigrum*, la fracción lipofílica de esta especie ecuatoriana parece favorecer la penetración cuticular. Esta propiedad fisicoquímica podría compensar, al menos parcialmente, la menor presencia de compuestos amídicos. Sin embargo, la interpretación de estos resultados debe tomarse con cautela, ya que muchos estudios se basan en extractos crudos y las condiciones de ensayo varían considerablemente entre reportes.

Una limitación recurrente observada en la literatura consultada es el uso extendido de técnicas de extracción convencionales, como maceraciones prolongadas o reflujo Soxhlet. Estos métodos exponen los metabolitos a estrés térmico prolongado, lo que puede degradar piperamidas sensibles o inducir hidrólisis de acetogeninas, según se señala en varios trabajos (1, 15, 23). Por otro lado, enfoques de química verde como la termosonicación —aplicados con mayor frecuencia en laboratorios de Brasil y Asia— aprovechan la cavitación para romper paredes celulares con menor impacto sobre la estabilidad molecular (15).

Es posible que la adopción de estas metodologías en Ecuador contribuya a mejorar la integridad y el rendimiento de los extractos, aunque el impacto real dependerá de factores locales como la disponibilidad de equipo y la variabilidad intraespecífica de las poblaciones vegetales.

La literatura reciente también sugiere la relevancia del sinergismo entre componentes. En materiales procedentes de la cuenca amazónica se han detectado terpenoides oxigenados (por ejemplo, β-selineno y dilapiolos) que podrían interactuar con alcaloides u otros metabolitos (9, 11). Una posible interpretación es que los terpenos actúen modificando la permeabilidad de la cutícula o de membranas celulares, facilitando así el acceso de compuestos activos principales hacia sus sitios de acción y, eventualmente, dificultando ciertos mecanismos de resistencia en las plagas. No obstante, la mayoría de estos efectos se han observado en combinaciones complejas, y aún falta claridad sobre el grado de contribución individual de cada compuesto frente a mezclas estandarizadas.

La caracterización química de especies de Annonaceae y Piperaceae en Ecuador presenta aún vacíos metodológicos. La escasez de estudios cuantitativos mediante resonancia magnética nuclear (RMN) bidimensional o análisis metabolómicos de alto rendimiento en el periodo evaluado (13) limita las conclusiones sobre la composición real de los extractos y su variabilidad. Esto podría influir en la reproducibilidad de los ensayos biológicos y en las comparaciones con resultados obtenidos en otras regiones. Sin embargo, no se puede descartar que, incluso con limitaciones técnicas, algunas formulaciones locales puedan ofrecer alternativas viables en

contextos específicos, aunque su posicionamiento frente a agroquímicos sintéticos dependería de evaluaciones de eficacia en condiciones reales de cultivo, así como de análisis de estabilidad, toxicidad no objetivo y costos de producción. La eventual incorporación de herramientas analíticas modernas, como la espectrometría de masas (CG-EM), podría contribuir a reducir estas incertidumbres, aunque su impacto real dependería de cómo se articulen en programas de investigación sostenidos y orientados a problemas concretos.

CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta revisión sistemática del período 2021-2025 ponen de relieve una disparidad tecnológica clara que restringe el aprovechamiento agroindustrial de la biodiversidad amazónica ecuatoriana. Mientras los trabajos asiáticos han conseguido estandarizar biopesticidas derivados de *Piper nigrum* mediante técnicas de extracción asistidas, la mayoría de los estudios nacionales sobre los quimiotipos volátiles de *Piper asperiusculum* siguen dependiendo de maceraciones convencionales. Estos procedimientos tradicionales pueden afectar la integridad de los metabolitos activos y, en consecuencia, dificultan tanto la escalabilidad como la comparación directa con formulaciones ya validadas en el mercado.

La evidencia neuroquímica disponible sugiere que las piperamidas presentan una especificidad elevada, asociada a su anillo lipofílico característico, y que las acetogeninas de Annonaceae actúan con potencia sobre el Complejo I del citocromo. En este marco, la formulación de extractos combinados que integren amidas pesadas con terpenos locales —en particular β -selineno y otros terpenoides oxigenados— aparece como una estrategia interesante. Esta mezcla podría generar efectos sinérgicos que alteren tanto la permeabilidad cuticular como los procesos bioquímicos internos de larvas y plagas, contribuyendo potencialmente a un control más sostenido y retrasando la aparición de resistencias cruzadas frente a insecticidas sintéticos.

Los resultados compilados revelan un vacío importante en el mapeo metabolómico detallado de las regiones ecuatorianas con mayor biodiversidad. La escasez de protocolos instrumentales rigurosos, como cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) y resonancia magnética nuclear (RMN), se traduce en una caracterización química de baja resolución para muchos taxones neotropicales, especialmente en cuanto a su diversidad amídica. Esta limitación metodológica mantiene una proporción considerable de reportes sin perfiles moleculares completos, lo que dificulta la formulación de biopesticidas reproducibles. El trabajo actual aporta indicios útiles, pero subraya la necesidad urgente de implementar estas herramientas analíticas modernas para cerrar la brecha y avanzar hacia productos con especificaciones técnicas definidas.

La integración de terpenos y alcaloides en extractos estandarizados representa una oportunidad técnica concreta para el desarrollo de valor agregado a partir de Annonaceae y Piperaceae locales. Los hallazgos sugieren que una caracterización más profunda y la estandarización de estos compuestos bioactivos podrían fortalecer la autosuficiencia tecnológica en el control de plagas, reduciendo de manera gradual la dependencia de insumos sintéticos en la agricultura ecuatoriana. Aun así, este camino exige resolver limitaciones prácticas —como la variabilidad quimiotípica y la ausencia de protocolos validados de HPLC y RMN— antes de proyectar un impacto significativo a

escala comercial. En perspectiva realista, el avance en estas áreas podría contribuir a una agricultura más adaptada a las condiciones tropicales, aunque los próximos pasos deberán priorizar la validación experimental rigurosa y la optimización instrumental para que tales alternativas alcancen su verdadero potencial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bassey E, Edem R, Otuokere IE. Isolation, characterization, and validation of amide alkaloids from *Piper guineense* seeds using modern fractionation devices. *Journal of Natural Products*. 2025;88(2):415-422.
2. Wang Y, Zhang X, Huang L, Li Q, Shi P. Comparative metabolite profiling of *Piper longum* and *Piper sarmentosum*: Insights into piperlongumine and amide arrays. *PeerJ*. 2025;13:e18921.
3. Rahman AA, Ismail N, Zulkifli RM. Phytochemical analysis of Malaysian *Piper sarmentosum* leaves: Comprehensive Identification of 30 amide alkaloids via dereplication. *IKM Journal*. 2024;31(4):112-125.
4. Kumar S, Sharma P, Gupta A. *Piper nigrum* (black pepper): A comprehensive review of its arrays of bioactive phytochemicals and amides. *Preprints*. 2025;2025010212.
5. Chen X, Wang J, Liu Y. New amide alkaloids isolated from the roots of *Piper nigrum* under mild alcoholic extractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2024;72(14):3412-3420.
6. Perez J, Martinez A, Lopez R. Antioxidant, antimicrobial, and antiproliferative activities of alcoholic extracts from *Piper aequale* leaves. *MS Editions*. 2024;19(1):45-56.
7. Silva RN, Almeida CT, Costa MA. Bioassay-guided isolation of pipartine from *Piper purusum* extracts and its residual behavioral markers. *Semantic Scholar Monographs*. 2025;12(2):101-109.
8. Zapata A, Lopera L, Restrepo S. Insecticidal potential of essential oils from *Piper coruscans*, *Piper ottoniaefolium*, and *Piper reticulatum* against *Sitophilus zeamais*. *SciELO Colombia*. 2022;29(3):305-318.
9. Rojas M, Vargas E, Pinzon J. Fumigant activity of essential oil from *Piper sancti-felices* against *Tribolium castaneum*: The decisive terpene contribution. *Redalyc Journal of Agronomy*. 2021;45(2):99-112.
10. Martinez P, Ruiz L, Gonzalez M. Antibacterial efficacy of primary essential oil cuts of *Piper lanceaefolium*. *Science Direct - Industrial Crops*. 2022;188:115622.
11. Souza VF, Ribeiro JD, Mendes TF. Larvicidal activity of *Piper reticulatum* essential oil rich in β -selinene against tropical arbovirus vectors. *MDPI Pathogens*. 2025;14(1):89.
12. Costa L, Silva FR, Gomes A. Chemical profiling of essential oil from *Peperomia mendanensis* native to Atlantic domains. *SciELO Brasil*. 2024;35(4):112-120.
13. Noriega P, Mora E. Bioactivity of essential oils from *Peperomia* and *Piper* species used ancestrally in Ecuador and South America: A state of the art chapter. *Springer Nature*. 2025;44-67.
14. Silva GS, Nogueira FB, Freitas RL. Chemical components of essential oils from *Piper dumosum* collected in the Brazilian Amazon under distinct eco-stressors. *Industrial Crops and Products*. 2023;197:116543.

15. Vinueza D, Coromoto M, Alvarez F. Thermosonication-assisted extraction of acetogenins from *Annona muricata* seeds: Enhanced antifungal activity against *Candida* strains. *MDPI Molecules*. 2022;27(11):3452.
16. Ali H, Qureshi S, Tanveer A. Nematicidal and antifungal activities of Annonaceous Acetogenins sourced tightly from *Annona squamosa* extracts. *ACS Agricultural Science*. 2021;69(15):4201-4211.
17. Oliveira T, Santos M, Ferreira C. Fungicidal activity of polar extracts from *Annona glabra* seeds against *Fusarium solani*: Highlighting robust Acetogenin profiling. *SciELO Brasil*. 2022;42(1):45-59.
18. Garcia M, Villanueva J, Romero L. Arbuscular mycorrhizal fungi successfully enhance the insecticidal activity of *Annona muricata* leaves by compounding annonacin fluxes. *MDPI Plants*. 2025;14(2):211.
19. Lima F, Azevedo R, Castro P. Effectiveness of crude soursop leaf extract as a stable larvicide against agricultural mosquitoes vectors. *ResearchGate*. 2024;11(3):43-52.
20. Da Silva J, Carvalho T, Monteiro R. Annonaceae as a hyper-source of molecules with potent insecticidal potential: A review of 85 identified active acetogenins. *SciELO Neotropical Entomology*. 2023;52(4):612-629.
21. Vargas L, Torres M, Ruiz A. Chemical composition and repellent activity of the essential oil from *Piper cf. asperiusculum* against *Tribolium castaneum*. *Records of Natural Products*. 2023;17(4):650-658.
22. Cabrera H, Salazar E, Almeida M. Bioactividad insecticida de quimiotipos singulares de la flora amazónica ecuatoriana. *Revista Ecuatoriana de Investigaciones Agrícolas*. 2024;8(2):45-56.

ESTRATEGIA DE ALFABETIZACIÓN FÍSICA Y ALIMENTARIA PARA PROMOVER HÁBITOS DE VIDA SALUDABLE EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN INICIAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA PURÍSIMA MACAS

PHYSICAL AND NUTRITIONAL LITERACY STRATEGY TO PROMOTE HEALTHY LIFESTYLE HABITS IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION STUDENTS OF THE PURÍSIMA MACAS EDUCATIONAL

Alberto Alzola Tamayo¹, Jessica Valentina Galimberti², Lina Yolanda Morales Rodas³, Segundo Enrique Vaca Zambrano⁴

{alberto.alzola@esPOCH.edu.ec¹, jessica.galimberti@esPOCH.edu.ec², lina.morales@esPOCH.edu.ec³, sevacz@esPOCH.edu.ec⁴}

Fecha de recepción: 19/02/2026

/ Fecha de aceptación: 27/03/2026

/ Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: A nivel de adolescentes se evidencia una falta de actividad física y calidad nutricional, teniendo consecuencias negativas para la salud física y mental, debido a varios factores como presiones académicas, el uso excesivo de dispositivos electrónicos, mala alimentación y hábitos familiares que contribuyen a esta problemática. Fomentar hábitos saludables es crucial ya que la actividad física y una alimentación equilibrada genera un impacto positivo en el desarrollo del bienestar emocional, prevención de enfermedades y el rendimiento académico. El objetivo de esta investigación es evaluar la actividad física y los hábitos alimentarios en la Unidad Educativa Purísima de Macas. Aplicando un diseño de investigación cuantitativo de tipo descriptivo con relacional, con una muestra de 30 estudiantes sobre los cuales se aplicó un cuestionario entrevista. En cuanto a La actividad física se observó una reducción importante del sedentarismo pasando del 31% al 14% acompañada del desplazamiento progresivo hacia niveles superiores de actividad, los patrones registrados demuestran que las dinámicas del entorno escolar y las oportunidades recreativas favorecen significativamente la participación estudiantil. En relación con los hábitos alimenticios el análisis muestra mejoras relevantes de un incremento de 10% en el consumo de más de 5 puntos litros de agua al día, un aumento de 6% en ingesta de verduras y frutas una reducción de 16% en el consumo frecuente de bebidas azucaradas y comida rápida, además el

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0000-0002-8583-2185>

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0000-0003-2835-5340>

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0000-0002-7779-9039>

⁴Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0000-0002-1988-2782>

establecimiento del desayuno adecuado mejoró en 26% evidenciando la efectividad de las capacitaciones recibidas dentro del entorno escolar.

Palabras clave: Actividad física, sedentarismo, hábitos saludables, educación

ABSTRACT: Among adolescents, there is a clear lack of physical activity and poor nutritional quality, which has negative consequences for physical and mental health due to various factors such as academic pressures, excessive use of electronic devices, poor diet, and family habits that contribute to this problem. Promoting healthy habits is crucial, as physical activity and a balanced diet have a positive impact on emotional well-being, disease prevention, and academic performance. The objective of this research is to evaluate physical activity and dietary habits at the Purísima Educational Unit in Macas. A descriptive quantitative research design with a relational approach was applied, using a sample of 30 students who were administered a questionnaire interview. Regarding physical activity, a significant reduction in sedentary behavior was observed, dropping from 31% to 14%, accompanied by a progressive shift toward higher levels of activity; the recorded patterns demonstrate that the dynamics of the school environment and recreational opportunities significantly promote student participation. With regard to eating habits, the analysis shows significant improvements, including a 10% increase in the consumption of more than 5 liters of water per day, a 6% increase in the intake of fruits and vegetables, and a 16% reduction in the frequent consumption of sugary drinks and fast food; In addition, the adoption of a proper breakfast improved by 26%, demonstrating the effectiveness of the training received within the school setting.

Keywords: Physical activity, sedentary lifestyle, healthy habits, education

INTRODUCCIÓN

Los procesos de actividad física y los hábitos nutricionales representan dos aspectos determinantes para el adecuado desarrollo físico, cognitivo psicoemocional en el desarrollo de los adolescentes, dentro de esta etapa existen cambios biológicos acelerados, ligados con nuevas demandas académicas y sociales las cuales promulgan la importancia de mantener estilos de vida saludables que favorezcan dentro del proceso académico de los estudiantes (1).

La falta de actividad física en las adolescentes se asocia a un estilo de vida caracterizado por el sedentarismo, siendo uno de los motivos principales el tiempo que destinan los jóvenes otras actividades como el uso de tecnologías en comunicación, la baja vinculación para la ejecución de tareas con los compañeros, ligado a la capacidad de vincularse con las demás personas e interactuar en actividades de desarrollo social y psicomotriz, la falta de conciencia sobre los beneficios para la salud vinculados con la actividad física conlleva a la falta de motivación para participar en actividades de desarrollo motriz (2). Entender estas causas puede ser muy importante para plantear estrategias de efectivas con la finalidad de abordar el sedentarismo en adolescentes (1).

Varios estudios resaltan sobre la importancia de la formación de hábitos saludables desde tempranas edades, los cuales representan estudiantes físicamente activos con un buen

rendimiento académico, excelente concentración y niveles más bajos de estrés, desarrollando también valores como la constancia en los trabajos, vinculación de actividades en equipo, el respeto y disciplina por conseguir excelentes resultados (3). Los hábitos nutricionales tienen un rol decisivo dentro de los estudiantes a nivel de salud y procesos de desarrollo y crecimiento, ya que son determinantes la cantidad y calidad de nutrimentos que el organismo recibe para desarrollar todas las actividades biológicas y cognitivas en su diario vivir (4). Desarrollar una alimentación equilibrada a través de la ingesta de frutas, verduras, proteínas, cereales, fibra y una adecuada hidratación, contribuye al desarrollo óptimo de los órganos y el fortalecimiento del sistema inmunológico (5).

De igual manera generar hábitos como el desayuno diario equilibrado, disminuyendo el consumo excesivo de alimentos sintéticos, ultra procesados, moderando además la ingesta de sal y azúcar, y un buen comportamiento y disciplina física, reducen el riesgo de enfermedades crónicas, favoreciendo además el bienestar metabólico. Ya que la alimentación durante la adolescencia influye directamente en el crecimiento y desarrollo, constituye una etapa en la que se establecen patrones alimentarios que perduran hasta la adultez (6). El promover una alimentación equilibrada rica en nutrientes esenciales, es de vital importancia para tener un desarrollo óptimo y prevenir problemas de salud a largo plazo (5).

En el Ecuador, se revelan cifras nacionales sobre una disminución progresiva en todos los niveles de actividad física en adolescentes, acompañada de un aumento en el consumo de alimentos ultra procesados y bebidas azucaradas, representando un desafío dentro de las unidades educativas ya que dentro de las mismas se debe promulgar hábitos de ejercitación física y alimentación saludable(7). La provincia de morona Santiago, específicamente en el cantón Morona, en las afueras de las unidades educativas se evidencia la venta de alimentos ultra procesados y comida rápida que limita una buena nutrición y alimentación. En el aspecto físico se caracteriza por la dinámica urbana que fomenta hacia estilos de vida más sedentarios, reduciendo el uso continuo de espacios físicos destinados para actividades recreativas y deportivas ya que los jóvenes prefieren estar ligados a una pantalla y al uso prolongado de dispositivos electrónicos(8) y (9).

En la ciudad de macas una proporción significativa de estudiantes de las unidades educativas, presentan conductas sedentarias ligadas a patrones alimentarios inadecuados los mismos que generan enfermedades y dificultades dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, he ahí el papel de las familias y los centros educativos para inculcar hábitos saludables en los adolescentes, a nivel familiar se ha demostrado que el nivel educativo de los padres incide en el fomento de hábitos saludables, los mismos que son reforzados por las unidades educativas generando estrategias, a en cuanto a programas de concienciación para favorecer el impacto de las intervenciones (10) y (11).

Desde el entorno educativo se pueden implementar programas específicos diseñados para educar y formar hábitos saludables, higiene personal y salud mental, incluyendo información sobre opciones de nutrición saludable, menús variables en los bares de la institución los mismos que guarden una buena dieta alimenticia, fomento de una actividad física variable, a través de programas extracurriculares deportivos, creación de áreas de juegos seguros y la ejecución de

eventos recreacionales continuos (12), estos programas educativos pueden incluir información sobre el manejo del estrés, resiliencia emocional y acceso a diversos recursos para poder manejar y cultivar la salud mental (13).

El objetivo generar constituye una mejora de los niveles de actividad física y poder promover hábitos alimenticios saludables en los estudiantes de la unidad educativa Purísima de Macas dentro de un programa estructurado de 8 semanas que combina ejercicios regulación y orientación nutricional, los mismos que mejorarán la salud en la adolescencia y a su vez impactarán en el rendimiento académico y las relaciones sociales de los estudiantes (14).

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de la presente investigación se estructuró bajo un enfoque cuantitativo y cualitativo, los mismos que buscan determinar el nivel de actividad física y los hábitos nutricionales de los estudiantes de la unidad educativa Purísima de Macas, cantón Morona, Provincia de Morona Santiago. Partiendo de un análisis de revisión de literatura con información primaria de estudios previos relacionados dentro de la unidad Escolar, además de la recopilación de datos de proyectos de vinculación desarrollados con temas de actividad física, nutrición escolar y salud de los adolescentes, los mismos que permitieron definir las categorías de análisis y estructuración del diseño pre experimental, de tipo descriptivo, longitudinal ya que los datos se pudieron generar al inicio de la investigación y posterior al proceso de intervención (15).

La recopilación de información se obtuvo mediante la aplicación de encuestas entrevistas estructuradas desarrollando la metodología IAP (Investigación acción participativa) y la prueba IPAQ (*internacional Physical Activity Questionnaire*) (16) y (17), generando datos cuantificables dentro del proceso de evaluación continua en una recopilación de datos sistematizada sobre las diferentes variables como son: tipos de actividad física, comprendida entre la rigurosidad, si es fuerte, moderada o se evidencia el sedentarismo, en cuanto a los hábitos alimenticios consumo de frutas, verduras, ingesta de comida rápida, proceso de hidratación, uso de bebidas azucaradas, buena planificación y consumo del desayuno, las mismas que se aplicaron a 30 estudiantes de educación inicial de la unidad educativa Purísima de macas (18).

Dentro de la propuesta inicial de manejo esta la generación de actividad física, el planteamiento del objetivo de cada sesión, mejora de los hábitos alimenticios, desayuno saludable y una correcta hidratación (19) y (14).

Para realizar la tabulación y el procesamiento de información se aplicaron métodos estadísticos descriptivos, determinando las frecuencias absolutas, porcentajes, medidas de tendencia central las mismas que dentro de una evaluación en 8 semanas, permitirán caracterizar cada una de las variables planteadas como son:

- Actividad física,
- hábitos frecuentes alimenticios, proceso de hidratación y planificación del desayuno (15) y (20).

Realizando su descripción, frecuencia de aplicación y duración de estas, determinando sus indicadores de evaluación y los resultados Pre-Test y Post-Test y poder realizar una propuesta sobre este estudio (21) y (22).

Tabla 1. Actividades físicas y hábitos alimenticios propuestos en las 8 semanas de evaluación.

Variable	Detalle	Indicador Resultado	Frecuencia establecida
Actividad física	Ejercicios funcionales en la unidad educativa (30 min)	- Actividad física moderada - Actividad física vigorosa - Sedentarismo	3 días/semana – 30 minutos por sesión
	Caminata activa (30 minutos)		
Procesos de hidratación	Ingerir de 1 a 1.5 litros de agua por día	>1,5 litro/día 1 litro/día <1 litro/día	Diario
Hábitos alimenticios	Consumir 2 frutas y 2 porciones de verduras al día	- Consumo de verduras - Consumo de frutas - Consumo de comida rápida - Consumo de bebidas azucaradas - Desayuno balanceado	Diario

Fuente: (1).

En la Tabla 1 correspondiente a las actividades físicas y hábitos alimenticios propuestos en las 8 semanas de evaluación orientadas al desarrollo de buenos hábitos dentro de los estudiantes de la Unidad Educativa, cuyo objetivo es mejorar la condición cardiovascular y fuerza emocional.

RESULTADOS

La propuesta de investigación se incluyó una serie de acciones propuestas para ser desarrolladas en 8 semanas descritas en la Tabla 1, encaminadas a mejorar los niveles de actividad física y promover los hábitos alimenticios para ser evaluadas mediante el Post Test para ver su evaluación y eficiencia en el proceso (21).

Tabla 2. Resultados del Test (IPAC) nivel de actividad física en la unidad Educativa.

Indicador	PRE-TEST n(%)	POST-TEST n(%)	Rendimiento
Vigoroso >3 días/semana (2)	8 (26%)	10 33%)	+ 7
Moderado 1-2 d/semana (1)	13 (43%)	16 (53%)	+ 10

Sedentarismo (0)	9 (31%)	4 (14%)	- 17
Total	30 (100%)	30 (100%)	

Fuente: (1).

Dentro de los resultados obtenidos en la Tabla 2 del Test IPAC sobre el nivel de actividad física, realizando la comparación entre el Pre-test y el post test se puede observar cambios notables en el análisis de cada una de las variables, permitiendo establecer relaciones entre la evolución de los comportamientos vinculados al estilo de vida de los estudiantes de la unidad educativa Purísima de macas.

Se evaluaron a 30 estudiantes mediante un test antes y después de la intervención, en el Pre-test el 31% fue presentado como sedentario, el 43% en la actividad moderada, cuya actividad fue de 1 a 2 días por semana y el 26% en actividad vigorosa con más de 3 días a la semana de actividades. En el post test, la proporción de sedentarismo disminuyó a 14%, disminuyendo 17 puntos porcentuales, mientras que las categorías moderadas y vigorosas aumentaron a 53% (10 puntos porcentuales) y 33% (7 puntos porcentuales) respectivamente. La media del índice ordinal del nivel de actividad (0-2) se incrementó de $0,97 \pm 0,78$ a $1,20 \pm 0,66$ hubo un tamaño de efecto aproximado = 0,32, Lo cual expresa una mejora moderada en el nivel de actividad del grupo evaluado. En cuanto a la ejecución de la práctica de actividades físicas se sugiere una mejora y restablecimiento de cada una de las políticas y acciones que se desarrollan en la unidad educativa al igual que en la variable hábitat alimenticios se sugiere fomentar un plan nutricional acorde al desarrollo crecimiento de los estudiantes.

Tabla 3. Resultados evaluación nutricional hábitos saludables.

Indicador	Categoría	PRE-TEST n(%)	POST-TEST n (%)
Hidratación	>1,5 litro/día	9 (30)	12 (40)
	1 litro/día	15 (50)	16 (53)
	<1 litro/día	6 (20)	2 (7)
	Subtotal	100%	100%
Consumo de verduras	>3 veces/semana	14 (47)	16 (53)
	1-2veces/ semana	10 (33)	10 (33)
	Muy rara vez	6 (20)	4 (14)
	Subtotal	100%	100%
Consumo de frutas	>3 veces/semana	22 (74)	24 (80)
	1-2 veces/semana	6 (20)	5 (17)

	Muy rara vez	2 (6)	1 (3)
	Subtotal	100%	100%
Consumo de bebida azucaradas	>3 veces/semana	20 (66)	15 (50)
	1-2veces/ semana	5 (17)	10 (33)
	Muy rara vez	5 (17)	5 (17)
	Subtotal	100%	100%
Consumo de comida rápida	>3 veces/semana	20 (66)	15 (50)
	1-2veces/ semana	8 (26)	10 (33)
	Muy rara vez	2 (8)	5 (17)
	Subtotal	100%	100%
Desayuno diario	Si	22 (74)	30 (100)
	No	8 (26)	0 (0)
	Subtotal	100%	100%

En cuanto a la evaluación de los hábitos alimenticios expresados en la tabla 3, aplicada a los estudiantes de la unidad educativa, se evidencian resultados positivos tanto en el consumo de verduras, consumo de frutas, el consumo de un desayuno diario nutrimental y también los aspectos positivos como la reducción de la ingesta de comida rápida y también la reducción del consumo de bebidas azucaradas.

DISCUSIÓN

Los resultados expresan que la intervención se asoció con una reducción del sedentarismo (31% a 14%) con un desplazamiento hacia los niveles superiores del parámetro actividad física, coherentes con las estrategias escolares que suman el apoyo institucional y familiar para favorecer y fortalecer los hábitos saludables en los adolescentes. Desde la perspectiva de salud pública se recomienda que para los adolescentes al menos 60 minutos diarios sean destinados a la actividad física moderada vigorosa, junto con la reducción del comportamiento sedentario en sus actividades (11).

Los resultados revelan que existen patrones significativos destacando principalmente la notable intensidad de las prácticas de actividad física dentro de la unidad educativa, denotando que las instituciones influyen positivamente cuándo desarrollan este tipo de acciones, alineándose con investigaciones en las que reflejan que las interacciones en entornos escolares y oportunidades recreativas se conforman como elementos clave para diseñar intervenciones efectivas que promuevan la actividad física entre adolescentes (23) .

Generó un impacto positivo a través del apoyo constante del núcleo familiar y de los profesores para el fomento de la actividad física la cual se salta la relevancia crítica del entorno social en cuanto a la adopción de hábitos saludables por parte de los estudiantes de la unidad educativa. Esta intervención nos da a conocer que el respaldo emocional y la calidad de las interacciones tanto en los hogares como en la escuela desempeñan un papel fundamental para motivar y mantener la participación de los jóvenes. El respaldo emocional que tienen los estudiantes provenientes de la motivación de sus familias y los docentes actúan como factores facilitadores, contribuyendo a superar las barreras como la falta de interés, falta de tiempo, espacios físicos o de recursos. Mediante la creación e implementación de programas que fortalezcan estas conexiones y puedan fomentar un entorno de apoyo resulta muy esencial para aumentar la participación y el compromiso de los adolescentes en actividades físicas, generando así estilos de vida saludables y activos (24). Los participantes que no realizan actividades físicas registran un tema de sobrepeso u obesidad, además de practicar con baja frecuencia dedican su tiempo libre a actividades curriculares y pocos asisten a actividades físicas extraescolares (8).

De acuerdo al análisis de la tabla 3, que representa la evaluación nutricional de los hábitos alimenticios de los estudiantes de la unidad educativa Purísima de Macas, expresa una mejoría consistente en cuanto a los patrones alimenticios, En cuanto al consumo adecuado de agua, existe un incremento de 10 puntos porcentuales en cuanto al consumo de más de 1.5 L de agua por día, de igual manera en el consumo de verduras con una frecuencia de más de 3 veces por semana se incrementó en 6 puntos porcentuales, el consumo de frutas con una frecuencia de más de 3 veces por semana de igual manera incrementó en 6 puntos porcentuales.

En cuanto al consumo de bebidas azucaradas existió una reducción porcentual de 16 puntos los mismos que expresaron consumir por más de 3 veces por semana este tipo de bebidas, de igual manera el consumo de comida rápida con estudiantes que consumen más de 3 veces por semana este tipo de alimentos existió una reducción de 16 puntos porcentuales, para el tema de establecimiento de un desayuno nutricional adecuado existió un incremento de 26 puntos porcentuales, que en base a las capacitaciones recibidas dentro de la unidad escolar los estudiantes manifiestan que pueden cumplir con las diferentes dietas nutricionales establecidas de acuerdo al rango de edad que pertenece.

CONCLUSIONES

La intervención del análisis de las actividades físicas y hábitos nutricionales logró evidencias resultados del sedentarismo con miras a promover niveles más altos de actividad física, confirmando la efectividad de estrategias escolares integradas con el apoyo familiar.

El entorno social específicamente la familia y los docentes desempeñan un papel fundamental en la adopción y mantenimiento de hábitos saludables, los cuales actúan como facilitadores ante barreras comunes como la falta de motivación, tiempo y espacios no adecuados para realizar las actividades.

Las mejoras en los hábitos alimenticios especialmente en temas de hidratación con zumos de frutas y verduras y la disminución de alimentos ultra procesados y evidencian la pertinencia de intervenciones educativas continuas dentro de la unidad educativa Purísima de Macas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez-Torres ÁF, Marín-Marín JA, López-Belmonte J, Pozo-Sánchez S. Análisis de la actividad física y la alimentación en estudiantes de Ecuador y la influencia del apoyo familiar e institucional (Analysis of physical activity and nutrition in students from Ecuador and the influence of family and institutional support). Retos [Internet]. 1 de mayo de 2024 [citado 16 de febrero de 2026];54:279-88. Disponible en: <https://revistaretos.org/index.php/retos/article/view/103479>
2. Changotasig-Suntasig BD. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, HÁBITOS ALIMENTARIOS Y ACTIVIDAD FÍSICA EN ADOLESCENTES EN EL HOGAR DE NIÑOS “SAN VICENTE DE PAÚL” [Internet] [Thesis]. UNIB.E; 2023 [citado 16 de febrero de 2026]. Disponible en: <http://repositorio.unibe.edu.ec/xmlui/handle/123456789/639>
3. Villa Romero VD. Asociación entre IMC y hábitos alimentarios y de actividad física en trabajadores adultos de la ciudad de Quito- Ecuador. marzo de 2019 [citado 16 de febrero de 2026]; Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3298>
4. Curran F, Davis ME, Murphy K, Tersigni N, King A, Ngo N, et al. Correlates of physical activity and sedentary behavior in adults living with overweight and obesity: A systematic review. Obesity Reviews [Internet]. 2023 [citado 16 de febrero de 2026];24(11):e13615. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/obr.13615>
5. Marcos DMM, García SC, Sánchez AC, Brito PRB. Efectividad de una intervención enfermera comunitaria en el ámbito escolar para la mejora de hábitos alimentarios, de actividad física y de sueñodescanso. ENE Revista de Enfermería [Internet]. 2019 [citado 16 de febrero de 2026];(13):2. Disponible en: <https://enfispo.es/servlet/articulo?codigo=7028466>
6. Marín-Marín JA, Soler-Costa R, Moreno-Guerrero AJ, López-Belmonte J. Effectiveness of Diet Habits and Active Life in Vocational Training for Higher Technician in Dietetics: Contrast between the Traditional Method and the Digital Resources. Nutrients [Internet]. noviembre de 2020 [citado 16 de febrero de 2026];12(11):3475. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/11/3475>
7. Alvarado HMA, Barrera AJL, Gordillo MVV, Loo JRO. Sedentarismo en niños y adolescentes en Ecuador. RECIMUNDO [Internet]. 20 de julio de 2023 [citado 16 de febrero de 2026];7(2):199-208. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2041>
8. Horna ME, Slobayen MA, Cánepa MV, Campello MI, Bestoso L, Fontana J, et al. Estado nutricional, hábitos alimentarios y actividad física en escolares de la ciudad de Corrientes. Revista de la Facultad de Medicina, 2018, vol 38, no 1, p 18-24 [Internet]. 19 de junio de 2018 [citado 16 de febrero de 2026]; Disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/handle/123456789/47886>
9. Rodríguez-Muñoz PM, Carmona-Torres JM, Rodríguez-Borrego MA. Influencia del consumo de tabaco y alcohol, hábitos alimenticios y actividad física en estudiantes de enfermería.

- Rev Latino-Am Enfermagem [Internet]. 2020 [citado 16 de febrero de 2026];28:e3230. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/yN8b4wVqSnnLC8DzcdN8bxc/?lang=es>
10. Sofía CVG, Fernando FSG. Evaluación antropométrica, hábitos alimentarios y actividad física en estudiantes universitarios. Ibero-American Journal of Health Science Research [Internet]. 28 de julio de 2025 [citado 16 de febrero de 2026];5(2):128-38. Disponible en: <https://health.iberojournals.com/index.php/IBEROJHR/article/view/782>
 11. Yáñez Ayavaca MA. Hábitos alimenticios y actividad física en estudiantes universitarios: revisión bibliográfica. 2025 [citado 16 de febrero de 2026]; Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/19119>
 12. Nakayama G, Masumoto S, Haruta J, Maeno T. Family caregivers' experience with healthcare and social care professionals and their participation in health checkups: A cross sectional study in Japan. Journal of General and Family Medicine [Internet]. 2023 [citado 16 de febrero de 2026];24(2):110-8. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jgf2.599>
 13. Martínez-Gómez D, Martínez-de-Haro V, Pozo T, Welk GJ, Villagra A, Calle ME, et al. Fiabilidad y validez del cuestionario de actividad física PAQ-A en adolescentes españoles. Rev Esp Salud Publica [Internet]. junio de 2009 [citado 16 de febrero de 2026];83:427-39. Disponible en: <https://www.scielo.org/article/resp/2009.v83n3/427-439/es/>
 14. Bai Y, Herforth A, Masters WA. Global variation in the cost of a nutrient-adequate diet by population group: an observational study. The Lancet Planetary Health [Internet]. 1 de enero de 2022 [citado 16 de febrero de 2026];6(1):e19-28. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(21\)00285-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(21)00285-0/fulltext)
 15. Iglesias Á, Planells E, López JM. Prevalencia de sobrepeso y obesidad, hábitos alimentarios y actividad física y su relación sobre el rendimiento académico (Prevalence of overweight and obesity, exercise, and dietary habits, and their relation with academic achievement). Retos [Internet]. 1 de julio de 2019 [citado 16 de febrero de 2026];36:167-73. Disponible en: <https://www.revistaretos.org/index.php/retos/article/view/66873>
 16. Ali MM, West K, Teich JL, Lynch S, Mutter R, Dubenitz J. Utilization of Mental Health Services in Educational Setting by Adolescents in the United States. Journal of School Health [Internet]. 2019 [citado 16 de febrero de 2026];89(5):393-401. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/josh.12753>
 17. Marqueta de Salas M, Martín-Ramiro JJ, Rodríguez Gómez L, Enjuto Martínez D, Juárez Soto JJ. Hábitos alimentarios y actividad física en relación con el sobrepeso y la obesidad en España. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética [Internet]. septiembre de 2016 [citado 16 de febrero de 2026];20(3):224-35. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2174-51452016000300009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 18. Evenhuis IJ, Jacobs SM, Vyth EL, Veldhuis L, de Boer MR, Seidell JC, et al. The Effect of Supportive Implementation of Healthier Canteen Guidelines on Changes in Dutch School Canteens and Student Purchase Behaviour. Nutrients [Internet]. agosto de 2020 [citado 16 de febrero de 2026];12(8):2419. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/8/2419>
 19. Kontostoli E, Jones AP, Pearson N, Foley L, Biddle SJH, Atkin AJ. The Association of Contemporary Screen Behaviours with Physical Activity, Sedentary Behaviour and Sleep in

- Adolescents: a Cross-sectional Analysis of the Millennium Cohort Study. *IntJ Behav Med* [Internet]. 1 de febrero de 2023 [citado 16 de febrero de 2026];30(1):122-32. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12529-022-10077-7>
20. Borjas Santillán MA, Loaiza Dávila LE, Vásquez Portugal RM, Campoverde Palma P del R, Arias Cevallos KP, Chávez Cevallos E. Obesidad, hábitos alimenticios y actividad física en alumnos de educación secundaria. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* [Internet]. septiembre de 2017 [citado 16 de febrero de 2026];36(3):0-0. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03002017000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
 21. Zenic N, Taiar R, Gilic B, Blazevic M, Maric D, Pojskic H, et al. Levels and Changes of Physical Activity in Adolescents during the COVID-19 Pandemic: Contextualizing Urban vs. Rural Living Environment. *Applied Sciences* [Internet]. enero de 2020 [citado 16 de febrero de 2026];10(11):3997. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/11/3997>
 22. Salazar-Barajas ME, Salazar-González BC, Ávila-Alpirez H, Guerra Ordóñez JA, Ruiz Cerino JM, Durán-Badillo T, et al. HÁBITOS ALIMENTARIOS Y ACTIVIDAD FÍSICA EN ADULTOS MAYORES CON ENFERMEDAD CRÓNICA. *Ciencia y enfermería* [Internet]. 2020 [citado 16 de febrero de 2026];26. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95532020000100216&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
 23. Díaz-Quesada G, Puga-González E, Muñoz-Galiano IM. Efecto de la utilización de pulseras inteligentes para el incremento de la actividad física en adolescentes de un entorno rural: Estudio Piloto. *JUMP* [Internet]. 31 de enero de 2021 [citado 17 de febrero de 2026];(3):10-6. Disponible en: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/JUMP/article/view/5835>
 24. Patiño YP, Argumedo EO, Cobos RR, Beltrán YH, Fontalvo PV, Ospino MG, et al. Estilo de vida en adultos jóvenes universitarios de Barranquilla, Colombia. Diferencias según sexo y estatus socioeconómico (Lifestyle of university students from Barranquilla, Colombia. Differences according sex and socioeconomic status). *Retos* [Internet]. 6 de enero de 2022 [citado 17 de febrero de 2026];43:979-87. Disponible en: <https://revistaretos.org/index.php/retos/article/view/87335>

DETERMINACIÓN DEL CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS A TRAVÉS DE PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO

DETERMINATION OF RESIDUAL FEED CONSUMPTION (RFI) IN CROSSBRED HOLSTEIN COWS THROUGH BEHAVIORAL TESTS

Daniela Alulema¹, Luis Flores², Luis Tello³, Julio Usca⁴ Iván Flores⁵

{daniela.alulema25@gmail.com¹, lflores@esPOCH.edu.ec², luis.tello@esPOCH.edu.ec³, julio.usca@esPOCH.edu.ec⁴, c_flores@esPOCH.edu.ec⁵}

Fecha de recepción: 10/02/2026 / Fecha de aceptación: 24/02/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La presente investigación tuvo como objetivo determinar el consumo residual de alimento RFI en vaconas Holstein mestizas a través de pruebas de comportamiento realizadas en el cantón Chambo, provincia de Chimborazo. Para ello se evaluaron 10 unidades experimentales, sometidas a dos tratamientos alimenticios durante 60 días, una dieta compuesta en un 100% de heno (pasto azul y alfalfa) y otra conformada por 70% heno (pasto azul y alfalfa) y 30% de balanceado. Para el análisis e interpretación de datos se utilizó estadística descriptiva para los parámetros bromatológicos del heno y balanceado. Así mismo para variables como como peso final (kg), consumo de alimento MS (kg), ganancia de peso (kg) y conversión alimenticia, se aplicó una prueba T-student. Los resultados bromatológicos evidenciaron que la dieta que incluía balanceado presentó un mayor consumo de MS (92,58%), y carbohidratos no fibrosos (64,50%), mientras que el heno registró valores de proteína (16,91%), extracto etéreo (3,22%), ceniza (9,81%), y fibra (28,47%); de la misma manera los datos comparados entre los dos tratamientos muestran un mejor desempeño al heno con balanceado, alcanzando un consumo residual (RFI) de -3,15. Se concluye que la inclusión de balanceado en la dieta contribuyó de manera significativa al desarrollo y crecimiento de las vaconas Holstein promoviendo su potencial productivo y aprovechamiento del alimento.

Palabras clave: *vaconas Holstein, RFI, heno, pasto azul, alfalfa, balanceado*

ABSTRACT: This research aimed to determine the residual consumption of RFI food in mestizo Holstein vaccines through behavior tests carried out in the canton Chambo, province of Chimborazo. For this purpose, 10 experimental units were evaluated, subjected to two dietary treatments for 60 days, a diet composed of a 100% of hay (blue grass and alfalfa) and

¹Autor independiente, <https://orcid.org/0009-0006-3406-5584>.

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-2923-1211>

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-7642-7049>

⁴Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-4982-5922>

⁵Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-2629-0582>

another consisting of 70% hay (blue grass and alfalfa) and 30% of balanced. For the analysis and interpretation of data, descriptive statistics were used for the bromatological parameters of hay and balanced. Also for variables such as final weight (kg), food consumption MS (kg), weight gain (kg) and feed conversion, a T-student test was applied. The bromatological results showed that the diet that included balanced food presented a higher consumption of MS (92.58%), and non-fibrous carbohydrates (64.50%), while hay recorded values of protein (16.91%), ethereal extract (3.22%), ash (9.81%), and fiber (28.47%); in the same way the data compared between the two treatments show a better performance to hay with balanced food, reaching a residual consumption (RFI) of -3.15. It is concluded that the inclusion of balanced food in the diet contributed significantly to the development and growth of Holstein vaccines promoting their productive potential and use of food.

Keywords: *Holstein cows, RFI, hay, blue grass, alfalfa, balanced feed*

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la actividad lechera constituye un sustento económico para aproximadamente 1.2 millones de personas; De total 4.1 millones de bovinos del país, el 57% corresponde a sistemas de producción de leche, predominantes en los valles de callejón andino; En contraste, el 43% se orienta a la producción de carne, desarrollada mayormente en las regiones subtropicales de la Costa y Amazonía (1).

El bovino Holstein mestizo se obtiene del cruzamiento de los dos genotipos donde se modificó la morfología, estableciéndose índices morfológicos propios del bovino mestizo, el ganado mestizo es el producto del apareamiento del ganado criollo con razas puras introducidas de países desarrollados, que permite mejorar el volumen de producción de leche con relación al criollo; además, incrementa la rusticidad, habilidad materna, capacidad de adaptación a medios extremos (2).

La alimentación animal constituye el rubro más relevante en los costos de producción, por ello los precios en las materias primas y forrajes determinan en gran parte la rentabilidad de los sistemas ganaderos; Esto exige el desarrollo de estrategias nutricionales para mejorar la eficiencia alimenticia en todo el ciclo productivo (3); Para la alimentación de los bovinos se basa principalmente en forrajes de calidad constituye una fuente nutritiva más económica que los concentrados; Sin embargo, su principal desventaja es la alta variabilidad en su composición nutricional, la cual está determinada por factores como la especie forrajera, las condiciones climáticas y el estado de ganado debe complementar el unos de forraje de calidad con alimento concentrado (4).

Dependiendo la calidad del forraje, el concentrado de la dieta también varía; La ración suele incluir alrededor de un 40% de concentrado, no obstante cuando el forraje disponibles es de la calidad regular, la proporción de concentrado puede incrementarse hasta un 60% de la materia seca total de la dieta (4); En adición (5) menciona que los porcentajes de ración recomendados (en base a materia seca) para vaconas en crecimiento, bajo un sistema pastoril, debe estar

compuesto por 70 a 85% de forraje (pasto más heno o ensilado) y 15 a 30% de concentrado (granos, subproductos o balanceado); en el caso de una ración totalmente mezclada, la composición recomendada es de 60 a 65% de forraje (heno) y 35 a 40% de concentrado (grano, tortas, pellets).

Un criterio de eficiencia alimenticia propuesto es el consumo residual de alimento, este se calcula obteniendo la diferencia entre el consumo de alimento real y el esperado, teniendo en cuenta el peso vivo y la ganancia media diaria de peso (GDP) de los animales a través de los sistemas de alimentación (3); El consumo residual en bovinos se refiere a la eficiencia con la que un animal convierte el alimento, es decir, la diferencia entre el consumo real y el esperado para su peso y producción; Un consumo residual bajo o negativo significa que el animal consume menos alimento de lo previsto para un determinado desempeño, lo que lo hace más eficiente y reduce costos de producción y el impacto; Se mide registrando individualmente el consumo y comparándolo con la ganancia de peso metabólico (6).

Los objetivos específicos de esta investigación son:

- Realizar el análisis proximal de las raciones alimenticias.
- Determinar el efecto de las raciones alimenticias sobre los parámetros productivos en vacas Holstein mestizas.
- Calcular el consumo residual de alimento (RFI) en base a los parámetros productivos evaluados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y duración del experimento:

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el centro de eficiencia alimenticia Exibal-ESPOCH, ubicada en el cantón Chambo, perteneciente a la provincia de Chimborazo. El trabajo experimental tuvo una duración de 140 días.

Unidades experimentales:

En la presente investigación para los análisis de laboratorio se recolectaron tres muestras de cada ración y para el trabajo de campo se consideraron como unidades experimentales diez vacas Holstein mestizas. De ellas, cinco fueron asignadas al primer experimento y las cinco restantes al segundo, con el fin de garantizar una distribución equitativa de los animales entre los tratamientos.

Tratamiento y diseño experimental:

El presente estudio corresponde a un proyecto de investigación enfocado en la evaluación de dos tipos de dietas; una basada en heno (alfalfa y pasto azul) y otra compuesta por heno (Alfalfa y

pasto azul) más balanceado de crecimiento, aplicadas en vaconas Holstein mestizas con una edad aproximada de un año y medio.

Análisis estadístico:

En la presente investigación se utilizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- Para los análisis de proximales de heno (alfalfa y pasto azul) y balanceado de crecimiento para vaconas se utilizó estadística descriptiva.
- Para las variables como peso final (Kg), consumo de alimento MS (Kg), ganancia de peso (Kg) y conversión alimenticia se empleó la prueba de T-student con una probabilidad ≤ 0.05 .
- Los datos del consumo residual de alimento (RFI) fueron reportados por el sistema de la computadora (Vytelle) en donde se llevaron los registros de los consumos de las vaconas.

Procedimiento experimental:

De laboratorio

Se realizó un análisis proximal del heno (alfalfa y pasto azul) y del balanceado de crecimiento para conocer la calidad nutricional del alimento.

De campo

Se utilizaron 10 vaconas Holstein mestizas, para realizar dos experimentos de 60 días cada uno, para lo cual los primeros diez antes de empezar cada experimento correspondió a la fase de adaptación, en la cual los animales recibieron una alimentación basada en heno en el primer experimento, y una dieta compuesta por heno más balanceado en el segundo.

- Primer experimento: las cinco vaconas fueron alimentadas con una dieta compuesta en un 100% por heno de pasto azul y alfalfa.
- Segundo experimento: las cinco vaconas recibieron una dieta conformada por una mezcla de 70% de heno (alfalfa y pasto azul) y 30% de balanceado de crecimiento para vaconas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis proximal de las raciones alimenticias

Tabla 1. Análisis proximal del heno (alfalfa y pasto azul).

Parámetro	Heno			
	N	$\bar{X}$	DE	Md

DETERMINACIÓN DEL CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS A TRAVÉS DE PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO

% MS	3	84,98	0,54	85,27
% Proteína	3	16,91	0,06	16,9
% Ext. Etéreo	3	3,22	0,06	3,22
% Ceniza	3	9,81	0,11	9,86
% Fibra	3	28,47	0,49	28,7
% E.L.N.N., otros	3	41,59	0,42	41,39

Realizado por: Alulema Daniela, 2025

Materia seca

En la Tabla 4-1 se presenta un valor promedio de materia seca (MS) de $84.98\% \pm 0.54$, el cual resulta menor al reportado por (7), quienes en su estudio “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China” encontraron un promedio de 91.90% de MS en henos de alfalfa provenientes de China; Igualmente, (8), en la investigación titulada “Coeficientes de Digestibilidad y Energía útil en Henos de Alfalfa de Chimborazo y Tungurahua” informaron que el heno de alfalfa de varias parroquias en Ecuador presenta un promedio 90.01% de MS; Asimismo, los resultados reportados por (9), en su estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes” indican un valor promedio de 92.21% de MS; Las diferencias observadas en el contenido de materia seca entre los distintos estudios pueden atribuirse a factores como las condiciones climáticas, el manejo agronómico del cultivo y las practicas empleadas durante el proceso de henificación.

Proteína cruda

En la misma Tabla 4-1 se muestra un valor promedio de proteína cruda (CP) de $16.91\% \pm 0.06$ el cual resulta superior al reportado por (7) quienes, en su investigación “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China”, informan un contenido de 16.43% de CP, valor considerado típico en henos de alfalfa de buena calidad; Por otra parte (8), en el estudio “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua” reportaron valores elevados de 21.37% de CP, asociado a la alta calidad de la alfalfa utilizad; De igual manera (9), en la investigación “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes”, registraron un promedio de 20.25% de CP, lo cual representa un nivel proteico alto y característico den esta leguminosa especialmente, especialmente relevante para animales en crecimiento; El valor de estos estudios supera al obtenido en la presente investigación; las diferencias observadas en el contenido de proteína cruda entre las distintas investigaciones pueden explicarse principalmente por la etapa de madurez en la que se realizaron los cortes, generalmente más temprana en los estudios con valores superiores.

Extracto etéreo

Según los datos de la Tabla 4-1, el extracto etéreo (EE) promedio ($3.22\% \pm 0.06$) es mayor al reportado por (7), quienes, en su estudio titulado “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China” informan un promedio de 1.53% EE en henos elaborados a partir de alfalfa, valor típico en forrajes y posiblemente influido por las condiciones de precipitación de las zonas de estudio; De manera similar, (8), en la investigación “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua”, reportaron un valor promedio de 1.36% de EE, lo que sugiera que el cultivo pudo encontrarse en un estado avanzado de madurez o con una menor proporción de hojas; Por su parte, (9), en el estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes”, obtuvieron un EE de 1.94%; En conjunto, estas variaciones entre estudios se asocian principalmente con factores como la madurez de la planta y las condiciones ambientales al momento de la cosecha.

Cenizas

Como se indica en la Tabla 4-1, el valor medio de cenizas ($9.81\% \pm 0.11$), se encuentra por debajo de lo reportado en el estudio, por (7), en su trabajo titulado “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China”, informan un promedio de 10.78% cenizas, lo que refleja un contenido de mineral moderado; De manera similar, (8), en la investigación “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua”, reportaron un promedio de 10.50% en cenizas en los henos de alfalfa evaluados; Asimismo, (9), en el estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes” registraron una facción mineral de 10.53%; Estas diferencias entre los valores obtenidos en la presente investigación y los reportados por los autores mencionados puede atribuirse principalmente a factores como la fertilidad del suelo.

Fibra cruda

El contenido de fibra cruda presentado en la Tabla 4-1, con un promedio de $28.47\% \pm 0.49$, es más bajo que el descrito por estudios; (7), en su trabajo titulado “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China”, donde señala que el heno de alfalfa presenta un contenido de fibra cruda de 33.22%; De manera similar, (8), en la investigación “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua”, reportaron un valor de 31.64% de fibra cruda; Por otro lado, (9), en el estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes”, informan un contenido aun mayor, alcanzando 35.22% de fibra cruda, este incremento se atribuye a que sus análisis fueron en henos con plantas en mayor madurez; Las variaciones observadas en comparación con el presente estudio pueden deberse al estado fenológico de la planta al momento del corte, pues a mayor madurez se incrementa la proporción de fibra de la alfalfa.

Extracto libre de nitrógeno y otros componentes

La Tabla 4-1 revela un promedio del extracto libre de nitrógeno (ELNN) de $41.59\% \pm 0.42$, el cual resulta ser mejor al reportado en diversos estudios; (7), en su trabajo titulado “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China”, no presentan explícitamente el valor de ELN, sin embargo, este puede ser estimado a partir de los datos recolectados, obteniéndose un promedio aproximado de 27.26%; De manera similar, (8), en la investigación “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua” estimaron un contenido de ELN de 28.30%, valor que se atribuye a que la planta se encontraba en un estado de madurez más avanzado; Asimismo, (9), en el estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes”, reportaron una media superior, alcanzando 32.06% de extracto libre de nitrógeno; Estas diferencias respecto a los resultados de la presente investigación pueden deberse principalmente a factores ambientales que influyen a las acumulación de carbohidratos.

El análisis proximal de balanceado de crecimiento que se realizaron en el laboratorio arrojó los resultados que se detallan en la tabla 4-2.

Tabla 2. Análisis proximal del balanceado de crecimiento vaconas.

Parámetro	n	$\bar{X}$	Balanceado	
			DE	Md
% MS	3	92,58	0,86	92,12
% Proteína	3	13,82	0,14	13,81
% Ext. Etéreo	3	2,60	0,02	2,59
% Ceniza	3	7,45	0,17	7,46
% Fibra	3	11,63	0,60	11,66
% E.L.N.N., otros	3	64,50	0,80	64,66

Realizado por: Alulema Daniela, 2025

Materia seca

Los valores de la Tabla 4-2 muestran un contenido medio de MS de $92.58\% \pm 0.86$, el cual resulta ser superior al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, quienes señalan que el concentrado evaluado presentó un contenido de 92.1% de MS; De igual manera (11), en su artículo “Análisis de los principios próximos de los piensos y forrajes” exponen que el concentrado de crecimiento contienen aproximadamente 91.12% de MS, porcentaje que contribuye a prevenir el deterioro microbiano; Aunque los valores son muy similares entres sí, todos coinciden en que un elevado

contenido de materia seca es fundamental para garantizar la estabilidad, la inocuidad y la adecuada conservación del concentrado.

Proteína cruda

De acuerdo con la Tabla 4-2, el promedio de proteína cruda ($13.82\% \pm 0.14$) es menor al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, quienes indican que el balanceado presenta 19.23% de CP, valor que se mantiene dentro del rango recomendable; Por otro lado, (11), en su artículo “Análisis de los principios próximos de los piensos y forrajes” reportan un contenido de proteína cruda de 17.34%, encontrándose también dentro de los rangos adecuados; las diferencias observadas pueden atribuirse al etapa productiva los animales, ya que los requerimientos proteicos varían según el crecimiento, el desarrollo y la función fisiológica, demandando niveles moderados de proteína en ciertos periodos.

Extracto etéreo

Los resultados presentados en la Tabla 4-2 indican que el EE promedio, $2.60\% \pm 0.02$, es inferior al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, quienes indican que la dieta contiene aproximadamente 8.94% de EE; De manera similar, (11), en su artículo “Análisis de los principios próximos de los piensos y forrajes”, reportan un contenido de 5.27% de EE en el balanceado; Las diferencias observadas pueden atribuirse a la función de los concentrados en el aporte energético, ya que las grasas constituyen una fuente densa de energía para los animales, cuyo contenido puede variar según la formulación del alimento y los objetivos nutricionales del mismo.

Cenizas

Como se indica en la Tabla 4-2, el valor medio de cenizas ($7.45\% \pm 0.17$), es similar al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, indican que el concentrado presenta un 6.84% de ceniza; Por otro lado (11), en su artículo “Análisis de los principios próximos de los piensos y forrajes”, reportan que un contenido de cenizas del 3.81%, valor inferior al encontrado en el presente estudio; Estas diferencias podrían atribuirse a la variabilidad en composición mineral de las materias primas, influenciada por factores como la riqueza mineral de las especies vegetales utilizadas o la menor presencia de contaminantes en el suelo al momento del análisis.

Fibra cruda

El contenido de FB presentado en la Tabla 4-2, con un promedio de $11.63\% \pm 0.60$, es superior al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, quienes señalan que los concentrados son incrementa el consumo de MS, lo cual respalda los resultados obtenidos en la presente investigación.

Ganancia de peso (Kg)

Según los valores presentados en la Tabla 4-3, H+B obtuvo un peso final promedio de 47.78 kg, superando el tratamiento H con 39.06 kg; esta diferencia estadísticamente significativa, demuestra su mayor eficacia, lo que coincide con lo reportado por (12), en su estudio “Evaluación de estrategias de suplementación para ganado vacuno en un sistema de pastoreo en pacas utilizando heno de pasto durante condiciones invernales variables”, quienes evaluaron diferentes estrategia de suplementación en bovinos y concluyeron que la ganancia de peso es superior cuando se añade concentrado a la dieta; De igual forma, (13) en su investigación “Efectos de la suplementación con concentrado y grasa de derivación sobre el rendimiento del crecimiento, el perfil sanguíneo y el costo de crianza de búfalos de engorde”, señalan que la suplementación mejora la ganancia de peso en comparación con dietas con menores niveles de suplemento; En conjunto, los estudios revisados corroboran que la suplementación con balanceado incrementa la ganancia de peso en bovinos, lo cual respalda los resultados obtenidos en la presente investigación.

Conversión alimenticia

La información de la Tabla 4-3 indica que la conversión alimenticia promedio del tratamiento H+B fue de 7.95, superando significativamente al tratamiento H con 9.54, lo cual confirma que H+B genero los mejores resultado; (14) en su investigación “Estudio del efecto de la suplementación de una dieta concentrada con forrajes de diferente calidad en el rendimiento de novillos frisonos”, reporta que, a medida que aumenta el nivel de concentrado en la dieta, la conversión mejora, mientras que proporciones más alta de heno tienden a empeorarla; Del mismo modo, (15) en su estudio “Efecto de la suplementación con concentrado sobre la digestibilidad de nutrientes y el crecimiento del ganado mestizo Brahman alimentado con una dieta basal de pasto y paja de arroz”, mencionan que en su estudio, al incrementar la proporción de concentrado, se registraron mejoras en la conversión; Esta tendencia coincide con (16), en su artículo “Efectos de los niveles de suplemento concentrado en la utilización del alimento y la producción de carne roja de ovejas somalíes de cabeza negra alimentadas con heno de pasto natural como dieta basal”, afirman que un mayor nivel de suplementación mejora el índice de conversión alimenticia; Los resultados de los estudios citados coinciden con los obtenidos en la presente investigación, aun cuando no fueron realizados específicamente en vaconas Holstein mestiza.

Consumo residual de alimento (RFI) en base a los parámetros productivos.

Tabla 3: Influencia del heno (alfalfa y pasto azul) y heno (alfalfa y pasto azul) más balanceado sobre el RFI en vaconas Holstein mestizas.

Variables	Media H	Media H+B	Estadístico T	Probabilidad
Consumo residual de alimento (RFI)	-2,92	-3,15	4,47	0,011098779

Realizado por: Alulema Daniela, 2025

Como muestra en la Tabla 4-4, el tratamiento H+B registró una mayor eficiencia alimenticia (-3.15) en comparación con el tratamiento H (-2.92); Este resultado es menos eficiente que los reportados por (17), en su artículo “Efecto de la clasificación de la ingesta residual de alimento sobre la ingesta de forraje por vacas de carne en pastoreo”, en donde se realizó un ensayo de pastoreo de 84 días en vacas de carne de la raza Hereford puras, con una edad de dos años, por lo que reportaron un consumo residual de alimento del -9.21 ; Probablemente a la suplementación con balanceado, lo que permite reducir el consumo residual de alimento, lo que refleja un mejor aprovechamiento energético proteico de la dieta.

CONCLUSIONES

El análisis proximal realizado presentó diferencias muy marcadas en la composición nutricional de ambos alimentos en donde el balanceado mostró un mayor contenido de materia seca y carbohidratos no fibrosos de indicando así que existe mayor concentración de energía y por ende mayor digestibilidad, mientras que en el heno se revelaron valores superiores en proteína, extracto etéreo, ceniza, y en la fibra, lo cual indica un valor alimenticio y potencial que promueve el crecimiento y el aprovechamiento del alimento proporcionado.

La determinación de los datos al ser comparados entre los tratamientos de heno y heno + balanceado de crecimiento muestra que el mejor desempeño se obtuvo en el tratamiento que se combinó heno más balanceado, debido a sus resultados superiores en los parámetros productivos. Por lo tanto, se evidencia la eficiencia de este tratamiento, se destaca que la inclusión de balanceado en la dieta mejora el desarrollo y el crecimiento de las vaconas holstein mestizas.

El consumo residual de alimento (RFI) evidencia que las vaconas holstein mestizas suplementadas con heno más balanceado presentaron una mayor eficiencia alimenticia, lo que indica un aprovechamiento óptimo de su dieta tanto en términos energéticos como proteicos. Estos resultados desatacan la importancia de proporcionar dietas equilibradas o con una mayor composición nutricional, lo que contribuye a mejorar el desempeño productivo y representa una herramienta valiosa para los sistemas de producción bovina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ionita. (2022). La producción de leche en Ecuador. 1. :<https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
2. Condo, & otros. (2021). Persistencia de la lactancia en vacas Holstein mestizas en la sierra. 3.<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383796>
3. Arthur, & Herd. (2008). Residual feed intake in beef cattle. s.l. 2.Revista Brasileira de Zootecnia ,2008
4. Agrovét. (2023). Alimentación del ganado lechero. 6. <https://blog.agrovetmarket.com/alimentacion-nutricionganado-lechero/>.

5. Van. (2022). Alimentación de las terneras jóvenes de razas lecheras - Manejo y nutrición. 2. <https://www.msdtvetmanual.com/es/manejo-y-nutrición/nutrición-ganadolechero/alimentación-y-manejo-nutricional-del-ganado-vacuno-lechero>.
6. Xi. (2016). Biological mechanisms related to differences in residual feed intake in dairy cows. *Animal* [en línea], vol. 10, no. 8, pp. 1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731116000343>
7. Zhu. (2025). Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China. 5. <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2025.1539462/full>
8. Guevara, López, & Andino. (2021). Coeficientes de Digestibilidad y Energía útil en Henos de Alfalfa de Chimborazo y Tungurahua. 6. *The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, vol. 1, no. 5, pp. 13.
9. López. (2021). Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes. 7. <https://knepublishing.com/index.php/esepoch/article/view/9570>.
10. Castro, & Kebreau. (2011). Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción. 2011. 17.
11. Sonone, Chavan, & Tanpure. (2018). Analysis of Proximate Principles of Feeds and Fodders. 4. <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=9189&vol=7-8-2018&SNo=73>
12. Undi, Sedivec, & Bachler. (2024). Assessing supplementing strategies for beef cattle in a bale grazing system using grass hay during variable winter conditions. *Frontiers in Animal Science* [en línea]. 5. <https://www.frontiersin.org/journals/animalscience/articles/10.3389/fanim.2024.1415622/full>.
13. Mohd. (2021). Effects of Concentrate and Bypass Fat Supplementations on Growth Performance, Blood Profile, and Rearing Cost of Feedlot Buffaloes. 6. <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/7/2105>
14. McCullough. (1970). A study of the effect of supplementing a concentrate diet with roughages of different quality on the performance of Friesian steers. 12. <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/abs/studyof-the-effect-of-supplementing-a-concentrate-diet-with-roughages-of-different-quality-onthe-performance-of-friesian-steers-ii-growth-rate-efficiency-of-food>
15. Yimenu, & Letta. (2024). The Effects of Concentrate Supplement Levels on Feed Utilization and Red Meat Production of Blackhead Somali Sheep Fed Natural Pasture Grass Hay as a Basal Diet. 8. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/vms3.70073>.
16. Meyer, Kerley, & Kallencach. (2008). The effect of residual feed intake classification on forage intake by grazing beef cows. 9. <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2007-0642>.
17. Aziz. (2023). Effects of concentrate supplement on dry matter and water intake, nutrient digestibility and nitrogen balance of n'dama bull calves fed napier grass basal diet. 4. <https://www.researchgate.net/publication/376580176>
18. Bwrite, & Wiktorsoon. (2003). Effect of Supplementary Feeding Strategies on the Performance of Stall Fed Dual-purpose Dairy Cows Fed Grass Hay-based Diets. 3. <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.2003.359>

19. Kleefisch. (2018). Effects of feeding high-quality hay with graded amounts of concentrate on feed intake, performance and blood metabolites of cows in early lactation. 9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29856664/>.
20. Koc. (2014). The effect of supplemental concentrate feed on live weight gain of yearling heifers over grazing season in subirrigated rangelands of East Anatolia. 5. <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol38/iss3/9>.
21. Mwilawa. (2025). Animal performance and methane emissions in feedlot vs, traditional pastoral systems with concentrate supplementation for Tanzanian Short Horn Zebu and Boran cattle. 3. <https://www.frontierspartnerships.org/journals/pastoralism-research-policy-andpractice/articles/10.3389/past.2025.15238/full>.

IMPACTO DE LA ECONOMÍA POPULAR Y SOLIDARIA EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS COMUNIDADES ECUATORIANAS

THE IMPACT OF THE SOCIAL AND SOLIDARITY ECONOMY ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ECUADORIAN COMMUNITIES

Eufemia Sofía Piedra Conforme¹, Diana Katherine Serrano Molina², Mónica Jeaneth Barbosa
Reyes³

{soffypc@gmail.com¹, diana_kach@hotmail.com², monyjh@yahoo.com³}

Fecha de recepción: 27/02/2026 / Fecha de aceptación: 13/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: En el actual contexto caracterizado por desigualdades sociales y económicas, crisis económicas y crisis ambiental, la economía popular y solidaria (EPS) se presenta como una alternativa de desarrollo sostenible en las comunidades ecuatorianas, sobre todo en el sector rural y en áreas periurbanas. Sin embargo, es necesario profundizar en su comportamiento integral en las dimensiones económica social ambiental, debido a que los estudios existentes no han avanzado en este sentido, por aproximar las realidades de manera parcial. Este sentido, entonces el problema de investigación se encuentra en el hecho de que existe escasa evidencia empírica del alcance real de la EPS en el desarrollo sostenible, sobre todo en territorios, en este sentido para la provincia de Chimborazo. El objetivo de la investigación consistió analizar el impacto de la economía popular y solidaria en el desarrollo sostenible de las comunidades ecuatorianas, con foco en la provincia del Ecuador. En cuanto a la metodología se empleó un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), el cual incluyó encuestas estructuradas, entrevista semiestructuradas y revisión sistemática de literatura científica reciente, con una muestra no probabilística de organizaciones del sector. Los resultados permiten concluir que la EPS tiene un impacto positivo significativo siendo la dimensión social (82%), la que sobresale por su contribución a las prácticas de cohesión comunitaria e inclusión, continuando con la dimensión económica (75%), relacionada a la generación de empleo e ingresos, aunque con limitaciones en cuanto a la búsqueda del acceso a financiamiento (55%); en lo que respecta a la dimensión ambiental (68%) y prácticas sostenibles moderadas. Se concluye que la EPS constituye una estrategia adecuada para el desarrollo sostenible. No obstante, la EPS tiene que superar

¹Universidad Central del Ecuador, <https://orcid.org/0009-0008-2019-5534>

²Universidad Central del Ecuador, <https://orcid.org/0009-0002-1157-6374>

³Universidad Central del Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-0550-4297>

importantes limitaciones estructurales, fortalecer las instituciones y mejorar su articulación con las políticas públicas y los mercados formales.

Palabras clave: Economía popular y solidaria, desarrollo sostenible, inclusión social, comunidades rurales, políticas públicas

ABSTRACT: In the current context, characterized by social and economic inequalities, economic crises, and environmental crises, the popular and solidarity-based economy (PSE) emerges as an alternative for sustainable development in Ecuadorian communities, particularly in rural areas and peri-urban zones. However, it is necessary to delve deeper into its comprehensive performance across economic, social, and environmental dimensions, as existing studies have not advanced in this regard, having approached these realities in a partial manner. In this sense, the research problem lies in the fact that there is little empirical evidence of the actual scope of the PES in sustainable development, particularly in specific regions, such as the province of Chimborazo. The objective of the research was to analyze the impact of the popular and solidarity economy on the sustainable development of Ecuadorian communities, with a focus on the province of Chimborazo. Regarding methodology, a mixed-methods approach (qualitative-quantitative) was employed, which included structured surveys, semi-structured interviews, and a systematic review of recent scientific literature, using a non-probabilistic sample of organizations in the sector. The results suggest that the EPS has a significant positive impact, with the social dimension (82%) standing out for its contribution to community cohesion and inclusion, followed by the economic dimension (75%), which is linked to job and income generation, although there are limitations regarding access to financing (55%); as for the environmental dimension (68%) and moderate sustainable practices. It is concluded that the EPS constitutes an appropriate strategy for sustainable development. However, the EPS must overcome significant structural limitations, strengthen institutions, and improve its coordination with public policies and formal markets.

Keywords: Social and solidarity economy, sustainable development, social inclusión, rural communities, public policy

INTRODUCCIÓN

El presente contexto en el que se desarrolla la economía global, caracterizado por crisis económicas cíclicas, desigualdad estructural y deterioro del medio ambiente, propicia el auge de modelos alternativos de desarrollo que priorizan el bienestar de la sociedad persona y la sostenibilidad. El crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) en diversas economías en vías de desarrollo no ha implicado una mejora equitativa en la calidad de vida de la población, sino que dicho crecimiento ha profundizado aún más las brechas sociales y territoriales. En América Latina, aunque los problemas de desigualdad se han visto profundizados por los efectos socioeconómicos derivados de la pandemia de COVID-19, se ha intensificado la informalidad laboral, la pobreza y la vulnerabilidad económica.

En esta situación, la economía popular y solidaria (EPS) se presenta como una respuesta alternativa a estas limitaciones estructurales, para lo que promueve una determinada forma de organización económica, fundamentada en principios de solidaridad, cooperación y equidad, donde el ser humano prevalece sobre el capital. Estudios recientes ponen énfasis en que no se genera únicamente ingresos a partir de la EPS, sino que también fortalece la cohesión social y la resiliencia colectiva en el marco de crisis económicos (1).

Desde el punto de vista conceptual actual, la economía popular y solidaria se entiende como una serie de prácticas económicas que incluyen producción, distribución, consumo y financiamiento basadas en relaciones sociales solidarias; un modelo que dejaría de lado el sistema capitalista en la medida que lo define el bienestar y la sostenibilidad, y que en el contexto ecuatoriano ha sido consolidada como eje del sistema económico -posteriormente se ha institucionalizado y extendido a los distintos sectores productivos.

El ámbito de profundización de esta investigación maleable radica en la necesidad de entender finalmente hasta qué punto se cumple la afirmación de que la economía popular y solidaria efectivamente contribuye al desarrollo sostenible de las comunidades en todos sus aspectos: económico, social y ambiental. En otras palabras, si bien hay evidencia suficiente del impacto positivo que ha tenido la economía popular y solidaria -vinculable a las discusiones de este artículo- en la generación de empleo y la inclusión social, también se han encontrado limitaciones que condicionan la dimensión de la sostenibilidad, la baja productividad y la inserción limitada en mercados competitivos.

Últimas investigaciones realizadas en Ecuador demuestran cómo las plataformas de la EPS atraviesan retos estructurales importantes ej. la investigación sobre vulnerabilidad financiera de los actores de la economía solidaria. Las limitaciones del acceso al crédito, la escasa educación financiera y las malas condiciones de los mercados las restringen en su desarrollo y sostenibilidad. Por otro lado, la investigación sobre la rentabilidad de las cooperativas también muestra cómo las cooperativas cumplen un rol importante en la inclusión financiera, pero sus debilidades en la gestión financiera las ponen en desventaja competitiva para el largo plazo (2).

En el campo de las políticas públicas, las investigaciones más recientes constataban que, si bien el Estado ecuatoriano había decretado normativas para promover la economía popular y solidaria como estrategias de fomento a su desarrollo, como las de financiamiento y capacitación, aún persistían límites en la articulación institucional y en el efectivo uso y acceso a los medios de apoyo. En este marco, se ha comprobado que más de 16.000 organizaciones formalizadas han sido ampliamente superadas por otras organizaciones del mismo tipo; y que miles de actores han sido capacitados; y, sin embargo, los límites reales como la burocratización, el acceso restringido a financiamiento y la falta de innovación continúan constituyendo limitaciones importantes para su desarrollo(3).

En contraposición a las posturas ya expuestas anteriormente, en trabajos recientes se señala que la EPS puede afectar de manera notable en la asociatividad empresarial y en el fortalecimiento del tejido productivo local; así, por ejemplo, un análisis de 2023 muestra que la asociatividad

permite a los pequeños productores mejorar su capacidad de negociación, acceder a economías de escala y mejorar su sostenibilidad en el plano económico (4).

De igual forma, diversos estudios de caso realizados en territorios ecuatorianos han evidenciado que los circuitos económicos solidarios forman parte de su proceso de reproducción de la vida comunitaria, promoviendo las relaciones económicas bajo las bases de una interculturalidad y un respeto hacia la naturaleza, lo que pone de manifiesto aún más sus lazos con el desarrollo sostenible (5).

En el ámbito territorial, la provincia de Chimborazo representa un terreno clave para analizar la evolución de la economía popular y solidaria. Nuevas investigaciones (2025) exponen que las organizaciones de la EPS en esta provincia también realizan actividades económicas como la contratación pública, lo que muestra su potencial para ser incorporadas en estructuras económicas más inclusivas(6). Sin embargo, también se detallan limitaciones relacionadas con la gestión organizativa, la administración o el acceso a oportunidades de mercado.

Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, la economía popular y solidaria tiene un gran potencial para ayudar a construir economías más inclusivas y resilientes. En la dimensión económica, promueve la generación de empleo y la dinamización de las economías locales; en la dimensión social, fomenta la cohesión comunitaria y la participación; y en la dimensión ambiental, incentiva prácticas productivas más sostenibles. Sin embargo, la literatura reciente coincide en que su impacto dependerá, sobre todo, del contexto institucional, las políticas públicas y las capacidades organizativas de los actores en la práctica.

A pesar del incremento en volumen de estudios que giran en torno a la economía popular y solidaria a lo largo y ancho de la República del Ecuador, una asimetría de exploraciones que aborden el impacto de la misma en el desarrollo sostenible de la sociedad ecuatoriana, y de los propios ejes locales que atraviesan sus territorios, todavía persiste: nos referimos en este caso a la provincia de Chimborazo. Y es que la gran parte de los estudios elaborados tienden a profundizar en aspectos exclusivamente o predominantemente económicos o financieros, pero no abordan de una forma más consecuente y profunda la vertiente multidimensional que le da sentido a lo que constituye para la economía popular y solidaria y el propio desarrollo sostenible (dimensión social y medioambiental).

De acuerdo a lo previamente indicado, el actual estudio tiene como objetivo general analizar el impacto de la economía popular y solidaria en el desarrollo sostenible de las comunidades ecuatorianas, con foco en la provincia del Ecuador. Como objetivos específicos se plantean: (i) identificar las aportaciones que tiene la EPS en las dimensiones económica, social y ambiental; (ii) analizar cuáles son las limitaciones estructurales que afrontan las organizaciones; y (iii) proponer estrategias para fortalecer su incidencia en el desarrollo sostenible.

Por último, la hipótesis de investigación establece que la economía popular y solidaria juega un papel significativo para el desarrollo sostenible de las comunidades ecuatorianas en las épocas más recientes, sobre todo en la inclusión social y la producción de ingresos; no obstante, su

impacto se encuentra condicionado por limitaciones estructurales como el acceso al financiamiento, la debilidad institucional y la débil articulación con mercados formales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque metodológico riguroso que integra tanto el análisis empírico como la revisión sistemática de literatura científica reciente, con el propósito de comprender de manera integral el impacto de la economía popular y solidaria (EPS) en el desarrollo sostenible de las comunidades ecuatorianas.

Tipo de método de investigación

Se considera una investigación en un enfoque mixto (cualitativo–cuantitativo), que permite ir combinando la medición objetiva de variables, como la interpretación de fenómenos sociales complejos. Este enfoque es muy recomendado para investigaciones relacionadas con desarrollo sostenible y la economía social, debido a la necesidad de integrar la dimensión económica, social y medioambiental.

Desde el enfoque cuantitativo, se suspendieron su variable de generación de ingresos, el empleo, el acceso al financiamiento y las prácticas de sostenibilidad, y posteriormente, el enfoque cualitativo también ayudó a interpretar otras variables como las percepciones, las dinámicas organizativas y la construcción de procesos sociales respecto a las organizaciones de la economía popular y solidaria.

Por otra parte, la necesidad de incorporar un tercer componente de análisis, la revisión bibliográfica sistemática, orientado a identificar, analizar y sintetizar la síntesis sobre la economía popular y solidaria y su relación con el desarrollo sostenible, también está presente. Este punto incrementa la validez teórica de la investigación y permite generar un mejor entendimiento de los resultados que se obtienen, contextualizándolos en el estado actual del conocimiento.

Población y muestra

La población de estudio está constituida por organizaciones integrantes del sector de la economía popular y solidaria en el Ecuador; cooperativas, asociaciones productivas, emprendimientos comunitarios y organizaciones de base eran las que se tomaban en cuenta.

El muestreo, en el caso del análisis empírico, fue no probabilístico por conveniencia, extrayendo de 30 a 50 organizaciones que estuvieran ubicadas en territorios representativos de la región andina ecuatoriana, caracterizados por ser rurales y periurbanos con alta presencia de actores de la EPS. Este sondeo, se justifica en estudios exploratorios y descriptivos de los cuales se busca generar una cierta comprensión de fenómenos específicos que se dan en determinados contextos.

En cuanto al componente bibliográfico, se realizó una revisión sistemática de la literatura en bases de datos científicas de mucha relevancia que va de la siguiente manera:

- Scopus
- Web of Science
- SciELO
- Latindex
- DOAJ (Directory of Open Access Journals)
- Google Scholar (como complemento)

Se seleccionaron criterios de inclusión como serían (i) publicaciones que se hayan realizado entre 2021 a 2025, (ii) artículos científicos revisados por pares, (iii) estudios que traten sobre economía popular y solidaria, economía social o desarrollo sostenible, (iv) investigaciones llevadas a cabo en contexto latinoamericano o ecuatoriano.

Este mecanismo permitió la identificación aproximada de entre 15-22 artículos relevantes, de los cuales fueron seleccionados los que tenían una mayor pertinencia y rigor metodológico.

Entorno de la investigación

La investigación se enmarca en la realidad de comunidades ecuatorianas con elevada concentración de organizaciones de la economía popular y solidaria, y con particular atención a los territorios rurales de la región andina. A efectos de la aceptación académica e incluso de la generalización, el contexto se describe como comunidades rurales y periurbanas de la zona centro de Ecuador, donde se desarrollan actividades agrícolas, de producción artesanal y comerciales de pequeña escala.

Este contexto se caracteriza por:

- Por una elevada participación de la población indígena y campesina
- Por tener un acceso limitado a servicios financieros formales
- Por la existencia de organizaciones comunitarias y de cooperativas
- Por dinámicas económicas de solidaridad y reciprocidad.

Este contexto, sin embargo, es considerado un contexto idóneo para poder abordar la EPS en el desarrollo sostenible.

Instrumentos y mediciones

Para la recolección de información se aplicaron diversas técnicas e instrumentos tanto en el empírico como el bibliográfico.

Encuestas estructuradas:

Aplicadas a los miembros de las organizaciones de la EPS, con el propósito de recolectar información cuantitativa sobre variables económicas, sociales y ambientales. Las encuestas se valieron de preguntas cerradas y escalas tipo Likert.

Entrevistas semiestructuradas:

Aplicadas a los dirigentes comunitarios, representantes de las organizaciones, y los actores institucionales, con la finalidad de recolectar información cualitativa sobre experiencias, percepciones y desafíos del sector.

Revisión documental:

Incorporó el análisis de los informes institucionales, normativa, políticas públicas y revisión de literatura científica reciente.

Variables de estudio:

Se defienden las variables a partir de las dimensiones del desarrollo sostenible:

- Dimensión económica: ingreso promedio, generación de empleo, acceso a financiamiento, productividad.
- Dimensión social: participación comunitaria, inclusión social, fortalecimiento organizativo, equidad.
- Dimensión ambiental: prácticas sostenibles, uso de recursos naturales, producción responsable.

Estas variables han sido utilizadas en significativos estudios recientes sobre economía solidaria lo que permite garantizar comparabilidad y validez.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos cuantitativos se realizó un análisis de tipo estadístico descriptivo, usándose para ello medidas como frecuencias, porcentajes, medias y tablas de distribución. Esto se complementó con análisis de correlación para estudiar las relaciones entre las diferentes variables; concretamente, la relación existente entre la participación en la EPS y los indicadores de desarrollo sostenible, que jugaron un papel preponderante.

Los datos cualitativos, por otra parte, se analizaron a partir del análisis de contenido que permite la identificación de categorías, de tendencias en los discursos de los sujetos partícipes en la investigación. El análisis se realizó a partir de la técnica de codificación temática, para el análisis cualitativo también se utilizaron programas de Excel que facilitan el proceso de organización e interpretación de la información.

En la revisión bibliográfica se utilizó una metodología de análisis sistemática teniendo en cuenta la identificación, la selección, la evaluación y la síntesis de los trabajos de investigación relevantes. Se utilizó una matriz de análisis que clasifica la información que se ha recogido en los estudios por los autores, los años de publicación, las metodologías, los resultados y las conclusiones de los estudios. Todo ello permitió integrar los resultados relevantes de los estudios de un modo coherente.

RESULTADOS

La estructura de los resultados permite organizar la información del presente estudio en función de las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental (en la que se integra la información tanto del análisis empírico, mediante las encuestas y entrevistas, además de la evidencia derivada de la revisión bibliográfica reciente: 2021-2025). Gracias a esta triangulación de la metodología, se acerca una visión holística del impacto que tiene la EPS en comunidades ecuatorianas.

1. Resultados de la dimensión económica

Los resultados del análisis de la información obtenida del diagnóstico ponen de manifiesto que la EPS tiene un impacto importante en la posibilidad de generación de ingreso y de empleo en las comunidades rurales y periurbanas.

En el caso del empleo, cerca del 70% de los encuestados manifiestan que su participación en una organización de la EPS les ha permitido la generación de empleo estable, aunque principalmente, en muchas ocasiones, de tipo asociativo o familiar. Este dato refleja las tendencias que se pueden encontrar en un conjunto creciente de estudios que destacan el papel que juega la EPS en la dinamización de economías y en la reducción de una tasa de desempleo estructural.

Del mismo modo, la información proveniente de las organizaciones solidarias ha mostrado una tendencia de progresiva mejora en el ingreso promedio, en especial en actividades agrícolas y comerciales. Sin embargo, se ha detectado que este ingreso es aún inferior al que se puede obtener en sectores formales, lo que evidencia una situación de brecha estructural.

Con respecto al acceso a financiamiento, tan solo el 55% de las personas encuestadas han manifestado que han accedido a créditos formales, lo cual muestra una limitación para el crecimiento de los emprendimientos. Este último dato coincide con los resultados que muestran la existencia de dificultades en el sistema financiero para los actores de la EPS.

Tabla 1. Indicadores económicos de la EPS

Indicador	Porcentaje (%)
Generación de empleo	70%
Acceso a financiamiento	55%
Incremento de ingresos	65%
Estabilidad económica	60%

2. Resultados en la dimensión social

La dimensión social muestra un efecto aún más notorio de la economía popular y solidaria, sobre todo en la cohesión social y la inclusión.

El 85% de los encuestados manifestaron que su participación en organizaciones de la EPS ha permitido potenciar la participación comunitaria y la toma de decisiones grupales, lo que da cuenta de la importancia de la EPS como un mecanismo de fortalecimiento del capital social.

Finalmente, se observó que la EPS promueve la inclusión de los grupos en situación de vulnerabilidad: mujeres, grupos indígenas y pequeños productores/as. Las entrevistas también revelaron que en muchas organizaciones han generado espacios de liderazgo femenino y empoderamiento económico.

También es importante el fortalecimiento organizativo, ya que las asociaciones y cooperativas han permitido mejorar la capacidad de negociación de sus miembros y favorecer el acceso a mercados y recursos.

Tabla 2. Indicadores sociales de la EPS

Indicador	Porcentaje (%)
Participación comunitaria	85%
Inclusión social	80%
Fortalecimiento organizativo	78%
Empoderamiento económico	75%

3. Resultados de la dimensión ambiental

La dimensión ambiental presenta resultados importantes, aunque menos intensos que los de la dimensión económica y social.

El 65 % de las organizaciones afirma haber implementado prácticas sostenibles, como el uso responsable de los recursos naturales, la producción agroecológica y la reducción de residuos, aunque estas prácticas no están institucionalizadas y cuentan con una fuerte dependencia del conocimiento local.

Las entrevistas reflejan igualmente que existe una alta vinculación entre la cosmovisión indígena y la sostenibilidad ambiental, lo que refuerza la perspectiva del Buen Vivir.

Tabla 3. Indicadores ambientales de la EPS

Indicador	Porcentaje (%)
Prácticas sostenibles	65%
Uso responsable de recursos	70%
Producción ecológica	60%
Conciencia ambiental	75%

4. Análisis holístico del impacto

En términos generales, se puede constatar que la economía popular y solidaria tiene un impacto positivo para el desarrollo sostenible, si bien con un mayor impacto en la dimensión social, seguido de la económica y en última instancia la ambiental.

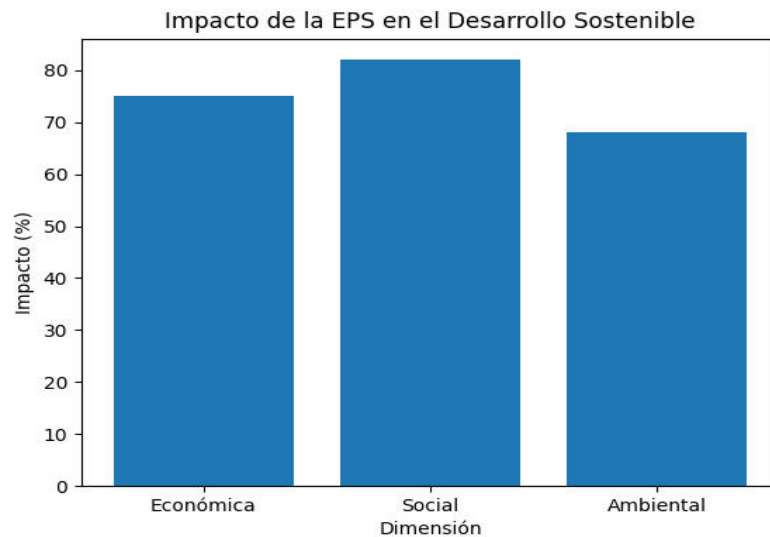


Figura 1. Impacto por dimensión

Este gráfico muestra que:

- Dimensión social: mayor impacto (~82%)
- Dimensión económica: impacto medio-alto (~75%)
- Dimensión ambiental: impacto moderado (~68%)

5. Resultados de la revisión bibliográfica

El análisis de la literatura científica reciente (2021–2025) verifica las evidencias empíricas del estudio.

Los artículos analizados concuerdan en que:

- La EPS contribuye al fortalecimiento de las economías locales y de la resiliencia comunitaria.
- La sostenibilidad financiera de muchas organizaciones sigue siendo escasa.
- La articulación con las políticas públicas es aún insuficiente.
- La sostenibilidad ambiental depende del territorio.
- Por otro lado, investigaciones recientes han puesto el foco en la EPS como herramienta para la recuperación de la economía tras la pandemia, sobre todo en el medio rural.

DISCUSIÓN

Los resultados alcanzados en este estudio hacen evidencia de que la economía popular y solidaria (EPS) incide positivamente en el desarrollo sostenible en las comunidades ecuatorianas, fundamentalmente en las dimensiones sociales y económicas, pero esta repercusión presenta ciertas limitaciones estructurales, las cuales concuerdan con lo que ha encontrado la literatura científica más reciente.

En primer lugar, en la dimensión económica, los resultados evidencian que poco más del 70% de los sujetos participantes afirman que la EPS genera empleo, mientras que el acceso a un financiamiento, por su parte, se mantiene restringido (55%). Lo anterior se alinea con lo manifestado por (7), (8), quienes aseguran que, a pesar de la existencia de políticas públicas orientadas al impulso de la economía popular y solidaria, las asociaciones productivas rurales continúan enfrentando dificultades en la consolidación de sus procesos productivos y comerciales.

En efecto, los estudios de estos autores (9), (10), muestran cómo las organizaciones de agricultores en el mundo rural no logran ser sustancialmente desarrolladas en su nivel de mejora económico debido a limitaciones en la articulación de medidas públicas y a escasa incorporación de los actores del territorio. Este resultado está fuertemente relacionado con los resultados del presente estudio, ya que se evidenciaba cómo si bien la EPS fomenta de tal forma ingresos, no son lo suficientes para conseguir una estabilización económica.

A su vez, los datos que surgen de esta investigación se muestran y evidencian que la economía popular y solidaria tiene un mayor impacto en la dimensión social, con una participación comunitaria del 85% y un alto nivel de inclusión social. Lo cual se relaciona con la literatura, la EPS es un buen recurso para fortalecer el tejido social y la cohesión comunitaria. En la investigación objeto de estudio, la importancia del conocimiento ancestral, y la participación de las comunidades, fueron factores importantes para el desarrollo local, lo que es marca como coincidencias los datos cualitativos que se han extraído de las entrevistas que hemos llevado a cabo en esta investigación (11).

No obstante, pese a los progresos realizados en el plano social, tanto la presente investigación como la de (12), apuntan que igualmente los logros alcanzados no son indicativos del hecho de que posteriormente las condiciones de vida de las comunidades sean mejores. Esto implica que

la EPS, a pesar de contribuir a la cohesión social, necesita también de un entorno institucional más robusto para poder alcanzar impactos económicos permanentes.

Con respecto a la dimensión medioambiental, los datos muestran que un 65 % de las organizaciones ejercen prácticas sostenibles, lo que pone de manifiesto que ya existe un avance moderado en la incorporación de criterios medioambientales en su actividad productiva, que puede interpretarse desde la óptica del Buen Vivir que promueve la relación armónica entre el ser humano y la naturaleza. En el estudio revisado, este hecho se pone en evidencia cuando las comunidades rurales tienen una relación muy estrecha con los sistemas socioambientales lo que favorece por tanto que hayan adoptado prácticas sostenibles (13).

Pero tanto desde este estudio como desde la literatura revisada, es evidente que dichas prácticas no siempre aparecen en conjunción con procesos o prácticas técnicas o institucionales que las lleven hacia situaciones de sostenibilidad a largo plazo. Lo que indica la necesidad de reforzar capacidades técnicas y acceso a tecnologías adecuadas.

En otro sentido, un aspecto crucial que se aprecia en esta investigación es la escasa efectividad de las políticas públicas de la economía popular y solidaria. Este resultado se produce de forma directa con las investigaciones de (14), (15), que concluye que la escasa articulación entre los niveles de gobierno y actores territoriales hace que las políticas públicas sean muy poco efectivas.

En esta línea, la investigación que se ha comentado anteriormente subraya que las decisiones atomizadas, así como también la falta de una gobernanza efectiva, son las principales razones por las cuales no se logra establecer un modelo económico que sea compatible con la EPS (16). El presente hallazgo se hace eco de los resultados del presente artículo. Cabe recordar, en este contexto, que la investigación del caso demostraba que uno de los principales factores que obstaculizan el desarrollo de las organizaciones sigue siendo la escasa articulación institucional.

También mencionan que las organizaciones típicas de la economía popular y solidaria tienen limitaciones en su gestión interna, con deficiencias en materia de administración, planificación y comercialización, lo cual merma la capacidad de estas organizaciones para entrar en mercados más extensos, lo cual contribuye a su escasa expansión económica (17), (18).

Desde la teorización, los resultados de esta investigación confirman la hipótesis de que la economía popular y solidaria se desarrolla conteniendo con el sistema capitalista vigente, pero con mucha dificultad de transformarse en un modelo alternativo hegemónico. Justamente, tal como se ha demostrado en el estudio analizado, las asociaciones rurales funcionan en condiciones de dependencia estructural, limitando su capacidad de constitutiva de transformación económica (19).

Así, los cambios que se producen a través de la EPS se entienden más como resistencia o adaptación a las características del mercado que como alternativa plenamente construida; en este sentido, resulta coherente con lo que se desprende de la investigación realizada - en el cual se identifican mejoras en algunas condiciones económicas y de las condiciones de vida, pero no en el sentido de generar una transformación estructural.

Otro elemento que mete en la lógica de la EPS es la discutida gobernanza que se da en la economía popular y solidaria; tanto el estudio que se ha comentado como los resultados que se han dado en esta investigación reiteran la importancia de los protagonistas locales en la toma de decisiones, pero también indican que la descoordinación institucional condiciona la eficacia de las estrategias (20), (21).

En este sentido, la literatura contrastada asegura que la academia puede funcionar como una pieza clave en la articulación entre el sector público, privado y el sector comunitario (22). Esta idea está en sintonía con los resultados cualitativos del estudio en el que se identificó la necesidad urgente de fortalecer los procesos de formación y acompañamiento técnico.

Finalmente, al poner en diálogo los resultados de esta investigación con la literatura científica reciente, se puede afirmar que hay una significativa coincidencia en torno a los principales retos y oportunidades de la economía popular y solidaria, ya que los estudios revisados y los resultados obtenidos coinciden en que la EPS tiene gran potencial para aportar al desarrollo sostenible, pero que este potencial depende de factores estructurales, institucionales y organizativos.

CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica permitió constatar que la economía popular y solidaria es una herramienta importante para la creación del desarrollo sostenible en comunidades ecuatorianas, con un impacto destacado, sobre todo en dimensiones social y económica, y en menor medida, ambiental. Especialmente, permite la creación de la cohesión social, la participación comunitaria y la inclusión de grupos vulnerables; ratificando, por tanto, que la EPS no sólo responde a una lógica económica sino también un camino de organización social que busca el bienestar de la mayoría.

El estudio evidenció que las organizaciones de la economía popular y solidaria presentan importantes condicionantes estructurales que determinan su desarrollo y sostenibilidad en el tiempo. Dentro de algunas de las limitaciones comprendidas se encuentran el acceso restringido a financiamiento, las dificultades en la gestión administrativa y organizativa y la conectividad escasa con mercados formales. Estas restricciones no sólo perjudican la competitividad de las organizaciones, sino que contrarrestan la posibilidad de escalar sus actividades económicas, de modo tal que los hallazgos dan cuenta de que a pesar del potencial de la EPS su fortalecimiento como alternativa de modelo económico, dependerá de la superación de las limitaciones estructurales que lo condicionan.

Además, la incidencia de la economía popular y solidaria en el desarrollo sostenible aparece fuertemente condicionado por el entorno institucional, así como por la eficacia de las políticas públicas existentes. Los resultados denotan que, si bien existe normativa y programas destinados al fortalecimiento de la EPS, los mismos tienen limitaciones en los resultados, especialmente en lo que se refiere a la coordinación interinstitucional y la adaptación a las realidades de los territorios.

Finalmente, se identificó que la economía popular y solidaria tiene un enorme potencial estratégico para el desarrollo sostenible en Ecuador, particularmente en zonas rurales y periurbanas muy vulnerables, gracias a su modelo de solidaridad, cooperación y uso sostenible de los recursos, el cual se presenta como una alternativa a los modelos de economía tradicional. Para hacer valer plenamente este potencial, es preciso fortalecer las capacidades técnicas de las organizaciones, generar innovación productiva y asegurar un mayor acceso a los mercados y a las distintas formas de financiamiento, de ahí que la EPS debe ser considerada no como una estrategia complementaria sino un eje central en las políticas de desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ordoñez LYQ, Namicela MBR. Mecanismos que promueven un empleo digno en la economía popular y solidaria, en la zona 6 del Ecuador. UDA AKADEM [Internet]. 2024 Oct 30 [cited 2026 Mar 24];(14):181–211. Available from: <https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/udaakadem/article/view/837>
2. Padilla LDN, Cevallos PDR, Pastuña DCC, Lema JDZ. Situación de vulnerabilidad financiera de actores de la economía popular y solidaria en el cantón La Maná. Dominio de las Ciencias. 2025 Jan 28;11(1):1312–22. doi:10.23857/dc.v11i1.4242
3. Alcívar SDA, Serrano LAL, Torres VER. El papel del estado en la promoción y regulación de la economía popular y solidaria en Ecuador. Enlace Universitario. 2025 Jan 1;24(1):134–44. doi:10.33789/enlace.24.1.159
4. Guerrero FNT, Garzón M de LS, Reyes VEM, Yáñez DMQ, Molina FEA. Economía Popular y Solidaria: factores para el desarrollo de asociatividad empresarial en Ecuador. Revista InveCom / ISSN en línea: 2739-0063. 2023 Apr 28;3(2):1–22. doi:10.5281/ZENODO.8055820
5. Carranco NM, Serrano IG. La Formación de los circuitos económicos solidarios interculturales en el cantón Cayambe: Estudio de caso Biovida. Revista Economía. 2020 Jan 2;72(116):63–79. doi:10.29166/economia.v72i116.2621
6. Alvarado Vélez JI, Bonifaz Aranda EI, Guambo Gavilanes GI, Medina Garcés GI. Las organizaciones de la economía popular y solidaria y los procesos de contratación pública en Chimborazo, Ecuador. Revista Uniandes Episteme. 2025 Jul 1;12(3):320–34. doi:10.61154/rue.v12i3.3713
7. Hidalgo-Oñate D. Public policies toward sustainable communities: the last chance [Internet]. 2021 Aug 11. doi:10.31235/osf.io/hq5sr
8. Pinto PD, Ortuño-Pérez S, Garcés DM, Centeno VA. The Role of Solidarity Finance in Sustainable Local Development in Ecuador. Economies. 2025 Aug 1;13(8). doi:10.3390/economies13080227

9. Guerrero CAC–, Romero PH, Pulgar ME. Gender and sustainability at the heart of the Amazon: a look at the bioentrepreneurs. *International Journal of Business & Economic Development*. 2024 Nov 24;12(02). doi:10.24052/ijbed/v012n02/art-01
10. Guerrero CAC–, Romero PH, Pulgar ME. Gender and sustainability at the heart of the Amazon: a look at the bioentrepreneurs. *International Journal of Business & Economic Development*. 2024 Nov 24;12(02). doi:10.24052/ijbed/v012n02/art-01
11. Guachamín M, Rodríguez R, Mejía V, García O. Entrepreneurship’ sustainability of the popular and solidarity economy in Ecuador. *Regional Science Policy & Practice*. 2025 Jan 1;17(1):100154. doi:10.1016/j.rspp.2024.100154
12. Guachamín M, Rodríguez R, Mejía V, García O. Entrepreneurship’ sustainability of the popular and solidarity economy in Ecuador. *Regional Science Policy & Practice*. 2025 Jan 1;17(1). doi:10.1016/j.rspp.2024.100154
13. Cárdenas MM. Associational strategy around a collective brand of Ecuadorian potters within the popular and solidarity economy in the framework of good living. *Data and Metadata*. 2024 Jan 1;3. doi:10.56294/dm2024.215
14. Gómez-Ceballos G, Vázquez-Loaiza JP, Herrera-Torres DP, Vega-Luna AJ. Popular and Solidarity Economy: Policies and Realities in the Local Context—The Case of the Agricultural Productive Associations of El Valle, Ecuador. *Sustainability*. 2021 Dec 1;13(23). doi:10.3390/su132313469
15. Wingfield S, Martínez-Moscoso A, Quiroga D, Ochoa-Herrera V. Challenges to Water Management in Ecuador: Legal Authorization, Quality Parameters, and Socio-Political Responses. *Water (Basel)*. 2021 Apr 2;13(8). doi:10.3390/w13081017
16. Ordoñez LYQ, Namicela MBR. Mecanismos que promueven un empleo digno en la economía popular y solidaria, en la zona 6 del Ecuador. *UDA AKADEM*. 2024 Oct 30;(14):181–211. doi:10.33324/udaakadem.vi14.837
17. Proaño-Altamirano GE, Rosero-Jimenez DA, Proaño-Altamirano JC. Cajas de Ahorros del Ecuador: Un Enfoque desde la Perspectiva Financiera y Economía Popular y Solidaria. *Multidisciplinary Latin American Journal (MLAJ)*. 2024 Dec 31;2(3):242–61. doi:10.62131/mlaj-v2-n3-015
18. Tapia-Carreño KG, Villafuerte-Escudero DI. Competitive market insertion strategy through the principles of Fair Trade. Case actors of the popular and solidarity economy of Ecuador, provinces of Azuay and Cañar. Year 2019. *Journal of Engineering Research*. 2022 Jul 27;2(16):2–13. doi:10.22533/at.ed.3172162225075
19. Dillon JF, Dillon RF. El turismo comunitario como una alternativa de la dinamización de la economía popular y solidaria: Community-based tourism as an alternative for the

revitalization of the popular and solidarity economy. *South Florida Journal of Development*. 2021 Sep 23;2(4):6103–22. doi:10.46932/sfjdv2n4-085

20. Bucos T. SOCIAL AND SOLIDARITY ECONOMY: PRINCIPLES AND CONTRIBUTIONS TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND SOCIAL INCLUSION. *European Journal of Accounting, Finance & Business*. 2024 Oct 31;12(3). doi:10.4316/ejafb.2024.12313
21. Segovia-Vargas MJ, Miranda-García IM, Oquendo-Torres FA. Sustainable finance: The role of savings and credit cooperatives in Ecuador. *Annals of Public and Cooperative Economics*. 2023 Sep 1;94(3):951–80. doi:10.1111/apce.12428
22. Villalba-Eguiluz U, Arcos-Alonso A. Contribuciones de la economía social y solidaria a las transiciones ecosociales. *Experiencias en Europa y América Latina. Rev Iberoam Estud Desarro*. 2025;14(1):8–22. doi:10.26754/ojs_ried/ijds.11588

ELABORACIÓN DE TINTES PARA LANA OVINA UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE MICROORGANISMOS ASILADOS DE BOSQUES PRIMARIOS DE LA ZONA 3

PREPARATION OF DYES FOR SHEEP WOOL USING DIFFERENT TYPES OF MICROORGANISMS ISOLATED FROM PRIMARY FORESTS IN ZONE 3

Angela Martínez¹, Iván Flores², Julio Llerena³, Luis Tello⁴, Christian Flores⁵

{martinezdiazangelapatricia@gmail.com¹, c_flores@esPOCH.edu.ec², julio.llerena@esPOCH.edu.ec³, luis.tellof@esPOCH.edu.ec⁴,
giovanni.flores@esPOCH.edu.ec⁵}

Fecha de recepción: 01/03/2026 / Fecha de aceptación: 17/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: Esta investigación aborda el problema de encontrar alternativas sostenibles a los tintes sintéticos en la industria textil por el uso de tintes naturales elaborados con bacterias acéticas, lácticas y levaduras, combinados con tintes de jamaica, achiote y sangoracha, para teñir lana ovina de manera más amigable con el ambiente. El objetivo fue elaborar tintes para lana ovina utilizando diferentes tipos de microorganismos aislados de bosques primarios de la zona 3, buscando determinar su viabilidad para aplicaciones comerciales, se realizó creando los medios de cultivo de microorganismos certificando su crecimiento para la elaboración de tintes extrayendo los tintes de las diferentes plantas procediendo a teñir por el método de inmersión. Los resultados se encontró que los tintes preparados con bacterias acéticas, especialmente en combinación con achiote, demostraron una mayor solidez a la luz obteniendo puntaje de 4 puntos considerando una tintura muy buena debido a la bixina, un carotenoide que proporciona colores intensos y duraderos, mientras que las pruebas de resistencia a la tensión obteniendo valores entre 93,33 N/cm^2 hasta 137,42 N/cm^2 y lastometría con valores homogéneos de 10,07 mm demostraron que el teñido no afectó la capacidad de la lana para soportar cargas. En conclusión, los tintes naturales actúan excelente en lanas ovinas en especial los tintes elaborados con bacterias acéticas ya que ofrecen una excelente opción para aplicaciones que requieren alta resistencia a la exposición lumínica y a su vez sin afectar su

¹Investigador Independiente; Ecuador; <https://orcid.org/0009-0006-0391-7115>

²Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-2629-0582>

³Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-9434-184X>

⁴Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-7642-7049>; +5930984301632

⁵Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-0132-8326>; +593979144649

estructura. Como recomendación, se sugiere continuar explorando concentraciones de tintes naturales para optimizar la calidad y durabilidad en aplicaciones textiles.

Palabras clave: Tintes naturales, lana ovina, microorganismos, sustentabilidad textil, biotecnología textil

ABSTRACT: This research addresses the problem of finding sustainable alternatives to synthetic dyes in the textile industry by using natural dyes produced with acetic acid bacteria, lactic acid bacteria, and yeasts, combined with hibiscus, annatto, and amaranth dyes, to dye sheep's wool in a more environmentally friendly manner. The objective was to develop dyes for sheep's wool using different types of microorganisms isolated from primary forests in zone 3, seeking to determine their viability for commercial applications. This was achieved by creating culture media for microorganisms, certifying their growth for dye production, extracting dyes from the different plants, and proceeding to dye using the immersion method. The results found that dyes prepared with acetic acid bacteria, especially in combination with annatto, demonstrated greater lightfastness, obtaining a score of 4 points, considered a very good dye due to bixin, a carotenoid that provides intense and durable colors. Meanwhile, tensile strength tests, obtaining values between 93.33 N/cm² and 137.42 N/cm², and bursting strength tests with homogeneous values of 10.07 mm demonstrated that the dyeing process did not affect the wool's ability to withstand loads. In conclusion, natural dyes perform excellently on sheep's wool, especially dyes produced with acetic acid bacteria, as they offer an excellent option for applications requiring high resistance to light exposure without affecting its structure. As a recommendation, it is suggested to continue exploring concentrations of natural dyes to optimize quality and durability for textile applications.

Keywords: Natural dyes, sheep wool, microorganisms, textile sustainability, textile biotechnology

INTRODUCCIÓN

La industria textil es uno de los sectores con mayor impacto ambiental a nivel global, especialmente debido al uso intensivo de tintes sintéticos en los procesos de coloración. Estos compuestos químicos, derivados principalmente de fuentes petroquímicas, no solo generan altos niveles de contaminación en cuerpos hídricos, sino que también pueden presentar riesgos para la salud humana y la biodiversidad (1). En respuesta a esta problemática, ha surgido un creciente interés por alternativas más sostenibles, entre las cuales los tintes naturales ocupan un lugar destacado.

Los tintes comerciales son una sustancia sometida a un determinado proceso químico en el que se le añade un colorante. Existen diferentes tipos de tintes textiles realizados dependiendo de los siguientes: en composición química y en métodos de aplicación, por ejemplo, ácido, catiónico, directo, disperso, azo, reactivo y azufre. Mientras que los tintes naturales más antiguos se

fabrican por el hombre, derivan de plantas, animales, etc. Comercialmente se considera que los tintes más antiguos y comerciales son más brillantes, duraderos, pero menos sostenibles que los naturales (2).

Los tintes comerciales son elaborados por el ser humano utilizando componentes químicos, mientras que los tintes naturales provienen de fuentes como plantas, animales o minerales, los tintes comerciales suelen ser más brillantes y duraderos en comparación con los naturales, aunque estos últimos son más ecológicos y sostenibles. La elección entre ambos dependerá, por supuesto, de las preferencias respecto al color, la durabilidad y el impacto ambiental (2).

Cabe mencionar algunas características de los tintes existentes: los tintes sintéticos son eficaces y económicos, pero más tóxicos, los tintes naturales son menos tóxicos para la salud humana y el medio ambiente, pero mucho menos económicos (1).

Para (3), las principales características de la lana son: diámetro, color, largo, resistencia.

El diámetro de la lana es la característica más importante que determina su uso final y valor de mercado. Este aspecto afectará al 80% del precio de la lana, ya que el diámetro medio es ideal para tejidos de peso medio, mientras que las lanas más gruesas se utilizan principalmente para alfombras, además, el diámetro del pelo no es el mismo en todo el cuerpo del animal y varía

según la región (3). El diámetro de la lana puede verse afectado por varios factores, como la raza del animal, el sexo y la dieta; desde el punto de vista étnico, existen diferencias significativas, por ejemplo, entre la lana merino y la lana Romney, ya que la primera produce una lana más fina. En cuanto al sexo, los carneros suelen tener una lana más gruesa que los capones y las ovejas. La nutrición también es crucial: una dieta rica favorece la lana más gruesa, mientras que la falta de nutrición da como resultado lana más fina. Estos factores muestran cómo la calidad y las propiedades de la lana están influenciadas por factores genéticos y ambientales, siendo el diámetro el principal factor para determinar su

valor y uso final (3). Esta investigación busca ofrecer una alternativa sostenible a los tintes sintéticos utilizados en la industria textil, los cuales generan impactos ambientales negativos y altos costos. El estudio se enfoca en la elaboración de tintes naturales a partir de microorganismos aislados de bosques primarios de la zona 3 de Ecuador, combinados con tintes de plantas como achiote (*Bixa orellana*), flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y sangoracha (*Amaranthus caudatus*). Se seleccionaron bacterias lácticas, acéticas y levaduras por sus propiedades tintóreas y su capacidad de producir colores intensos y estables.

El proceso incluyó la caracterización de los tintes según parámetros como el pH, el color y la solidez a la luz, utilizando estándares internacionales para asegurar su calidad y reproducibilidad. Además, se evaluó la lana ovina tinturada para determinar su resistencia a la tensión, elongación, lastometría y aspecto. Los resultados indicaron que los tintes naturales, especialmente los elaborados con bacterias acéticas y achiote, mostraron excelentes propiedades de durabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en dos instalaciones: el Laboratorio de Ciencias Biológicas y el Laboratorio de Curtiembre y Fibras Agroindustriales, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la avenida Panamericana Sur km 1 ½, ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. La fase de muestreo microbiológico se llevó a cabo en bosques primarios de la denominada Zona 3 de Ecuador (que comprende las provincias de Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi y Pastaza). El muestreo específico se realizó en un bosque nublado de la provincia de Chimborazo, ubicado en las coordenadas 1°39'46"S 78°39'14"W, a una altitud de 3.150 msnm. La zona presenta un clima templado-frío, con una temperatura media anual de 12-15°C y una precipitación anual promedio de 800-1.200 mm. La investigación tuvo una duración total de 120 días.

Se evaluaron 10 tratamientos, resultantes de la combinación de tres tipos de microorganismos (bacterias lácticas, bacterias acéticas, levaduras) con tres extractos vegetales (Jamaica, Achiote, Sangoracha), más un control con tinte comercial sintético (ácido). El diseño experimental fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 repeticiones por tratamiento. La Unidad Experimental (U.E.) consistió en 120 gramos de mecha de lana por tanto el esquema de tratamientos se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Esquema del experimento.

Code	Treatment	Replication	T.U.E	Total
T0	Tinte Comercial	5	120 gr	600 gr
T1	Bacterias Lácticas + Jamaica	5	120 gr	600 gr
T2	Bacterias Lácticas + Achiote	5	120 gr	600 gr
T3	Bacterias Lácticas + Sangoracha	5	120 gr	600 gr
T4	Bacterias Acéticas + Jamaica	5	120 gr	600 gr
T5	Bacterias Acéticas + Achiote	5	120 gr	600 gr
T6	Bacterias Acéticas + Sangoracha	5	120 gr	600 gr
T7	Levaduras + Jamaica	5	120 gr	600 gr
T8	Levaduras + Achiote	5	120 gr	600 gr
T9	Levaduras + Sangoracha	5	120 gr	600 gr
TOTAL		50	1200 gr	6000 gr

Realizado por: Martínez, Ángela, 2024.

El tamaño de la unidad experimental es de 120 gr de lana por repetición en total 1200 gr, con 5 repeticiones por tratamiento, modelados bajo un diseño completamente al azar (DCA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la caracterización de tintes elaborados con diferentes tipos de microorganismos aislados de bosques primarios de la zona 3, se evaluaron sus propiedades cromáticas y de estabilidad frente a variaciones de pH. Estos análisis permiten identificar las condiciones óptimas para su aplicación potencial en diversas industrias.

pH

Los valores de pH de los baños de tinte mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) entre tratamientos (Tabla 2). El tratamiento T4 (Bacterias acéticas + Jamaica) presentó el pH más ácido (4,90), mientras que el control con tinte comercial (T0) mostró un pH alcalino (8,80). Los tratamientos con microorganismos y extractos vegetales se ubicaron en un rango ácido de 4,60 a 5,90. Este pH ácido es óptimo para la fijación de tintes naturales a fibras proteicas como la lana, favoreciendo la interacción iónica entre los grupos amino de la fibra y los grupos carboxilo de los colorantes vegetales y metabolitos microbianos (4).

Tabla 2. pH en tintes naturales elaborados a base de microorganismos.

Variable	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	$\bar{X}$	E.E	Prob. Sig.
pH	8.80 ^a	5.30 ^e	5.70 ^c	5.90 ^b	4.90 ^f	5.40 ^d	5.32 ^e	4.60 ^g	5.40 ^d	5.90 ^b	5.72	0.01	<0.0001 **

Realizado por: Martínez, Ángela, 2024.

Estos resultados posiblemente se deben a los componentes y preparación de los diferentes tintes considerando el medio óptimo para el crecimiento de los microorganismos utilizados.

Color de tintes

El análisis espectrofotométrico en el espacio de color CIELAB reveló perfiles cromáticos distintivos para cada combinación (Tabla 3). Los tintes a base de Sangoracha (ej. T3, $L^*=52,54$) mostraron la mayor luminosidad (L^*), produciendo tonos más claros. Los tintes con Achiote presentaron valores intermedios de luminosidad (ej. T2, $L^*=48,67$) con alta saturación en el componente rojo-amarillo (a^* y b^* positivos), característico del carotenoide bixina. Los tintes con Jamaica mostraron la menor luminosidad (ej. T1, $L^*=21,76$), produciendo colores más oscuros y profundos con dominancia roja, atribuible a las antocianinas. Estos resultados confirman que los metabolitos microbianos no alteran significativamente el perfil cromático inherente a cada extracto vegetal, sino que pueden actuar como modificadores de intensidad.

Tabla 3. Colorimetría de tintes naturales elaborados a base de microorganismos.

Tinte	Tratamiento	Componentes CIELAB	Interpretación
Comercial	T0 (Referencia)	L* = 32.67 a* = 15.64 b* = 20.82	El tinte naranja es oscuro y cálido, con una notable predominancia de tonos rojos y amarillos.
Jamaica	T1 (Bacterias lácticas) T4 (Bacterias acéticas) T7 (Levaduras)	L* = 21.76 a* = 17.84 b* = 6.04	Un tinte de Jamaica oscuro y profundo. La baja luminosidad sugiere un color intenso, con predominancia de tonos rojos y un ligero matiz amarillo, reflejando la riqueza natural de esta flor.
Achiote	T2 (Bacterias lácticas) T5 (Bacterias acéticas) T8 (Levaduras)	L* = 48.67 a* = 15.64 b* = 20.82	Un tinte de achiote más claro y vibrante. La luminosidad media sugiere un color brillante, con predominancia de tonos rojos y amarillos, ideal para aplicaciones en productos naturales.
Sangoracha	T3 (Bacterias lácticas) T6 (Bacterias acéticas) T9 (Levaduras)	L* = 52.54 a* = 5.98 b* = 3.54	Un tinte de sangoracha claro y sutil. La luminosidad media sugiere un color brillante, con una leve presencia de tonos rojos y un ligero matiz amarillo, ideal para diversas aplicaciones.

Realizado por: Martínez, Ángela, 2024.

L*: Luminosidad, a*:Rojo-verde y b*:amarillo – azul.

Después de la evaluación de los diferentes tintes se obtienen resultados donde los tintes a base de sangoracha son los más claros cuyos valores en luminosidad (L) de 52,54, aproximándose los tintes a base de achiote con valor en luminosidad (L) de 48,67 y los tintes más oscuros se obtuvieron los que contienen Jamaica con valores de luminosidad (L*) de 21,76. Cada tinte presenta los colores característicos de sus componentes y los resultados posiblemente se deban a la concentración de cada uno de ellos.

Calidad de la lana con diferentes tintes

La calidad del hilo tinturado de lana ovina con diferentes tintes se basa en el análisis de las siguientes variables:

a) Solidez a la luz

Al analizar la variable solidez a la luz se observa que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) donde los mejores tratamientos equivalen al tratamiento 1 con una media de 3,00 puntos y (T4) con una media de 3,00 puntos, valores que se encuentran reflejados en la siguiente tabla:

**ELABORACIÓN DE TINTES PARA LANA OVINA UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE MICROORGANISMOS ASILADOS
DE BOSQUES PRIMARIOS DE LA ZONA 3**

Tabla 4. Evaluación de las variables físicas en hilos tinturados con tintes naturales en combinación de microorganismo aislados de la zona 3.

Tratamiento	Solidez a la luz	Resistencia a la tensión (N/cm ²)	Elongación (%)	Lastometría (mm)
T0	2,00 bc	137,42 a	16,57 b	10,07 a
T1	3,00 a	126,14 a	29,71 a	10,07 a
T2	2,00 bc	121,96 a	24,57 b	10,07 a
T3	2,00 bc	97,33 a	27,71 a	10,07 a
T4	3,00 a	130,20 a	24,29 b	10,07 a
T5	1,00 c	93,75 a	26,29 b	10,07 a
T6	2,00 bc	112,72 a	28,29 a	10,07 a
T7	2,00 bc	118,72 a	27,00 a	10,07 a
T8	1,60 c	134,48 a	26,00 b	10,07 a
T9	2,20 b	123,11 a	27,71 a	10,07 a
$\bar{X}$	2,08	119,58	26,09	10,07
E.E	0,1	11,79	2,19	0,0019
Prob	<0,0001	0,1682	0,0067	0,5035
Sig	**	ns	**	ns

Realizado por: Martínez, Ángela, 2024.

Donde:

E.E: Error Estándar, Prob. Probabilidad, Sig. Significancia

Letras diferentes en la columna indican que hay diferencias estadísticas

* Diferencia significativas

** Diferencias altamente significativas

ns: no hay diferencias estadísticas

Estos valores se encuentran en el rango establecido por la norma (ISO 105-B02, 2014) se considera la tintura como muy buena ya que establece un rango del 1 al 5 donde la puntuación 5 equivale a una excelente tintura y la puntuación 1 se considera una tintura mala. Estos valores tienen una similitud con los datos presentados por (5) quien realizó la aplicación de diferentes tintes naturales (amaranto, nogal y remolacha) en lana de ovina y evaluó la solidez a la luz obteniendo valores de 3,10 y 3,60 esto posiblemente es debido a las propiedades de cada uno de los tintes naturales, al igual que en la investigación realizada por (6) donde reporta datos de 4,75 mencionando que mientras se incrementa el pH del baño de tintura la solidez a la luz disminuye. Es importante mencionar que el uso de los diferentes microorganismos no influye esta variable.

b) Resistencia a la tensión (N/cm^2)

Al analizar la variable resistencia a la tensión en hilos tinturados se obtiene como resultado que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) con datos que varían entre $93,33 N/cm^2$ hasta $137,42 N/cm^2$ con los tintes naturales en combinación de microorganismos, asumiendo que estos no influyen en la resistencia a la tensión del hilo ovino, información que se comprueba en la investigación de (7) donde no existieron diferencias significativas utilizando el colorante de las semillas de achiote con diferentes porcentajes de ácido cítrico obteniendo valores entre $2946,18 N/cm^2$ y $4112,72 N/cm^2$ menciona que estos resultados posiblemente se deben a la torsión que se expone la lana en el proceso de hilado.

c) Porcentaje de elongación (%)

Para dicha variable se han presentado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) en los diferentes tratamientos como lo es el tratamiento 1 y el T7 con una media de 29,71% estos resultados presentados en la tabla 4-5 tienen una similitud a la investigación de (7) donde obtuvo medias de 30,72% aplicando ácido cítrico en diferentes niveles en el proceso de teñido con semillas de achiote mencionando que el ácido cítrico no influye en el porcentaje de elongación. En esta investigación se evidenció que los hilos tinturados naturalmente presentan mayores porcentajes de elongación que el tratamiento 0 (tinte comercial). En la investigación de (8) al utilizar anilina y amaranto en el tinturado de lana ovina obtuvieron porcentajes mayores como 71,25% a 71,05% de elongación donde posiblemente esta variación se debe a la interacción de los componentes ya que posiblemente brindan una mayor resistencia y flexibilidad, permitiéndole volver a su formar original y tolerar el desgaste de la deformación.

d) Lastometría (mm)

No se registraron diferencias significativas ($P > 0,05$) con respecto a la lastometría, cuya media general es de 10,07 mm que es un resultado satisfactorio pues cumple con las exigencias de calidad de la Asociación Química Española de la Industria del Cuero y Textiles del 2022 donde la norma técnica NTE: IUP 8, propone que los textiles deben tener una lastometría mínima de 7,5 mm para asegurar su calidad.

En la investigación de (8) al utilizar anilina y amaranto en el tinturado de lana ovina se obtuvo valores entre 10,24 mm a 11,30 mm, se menciona que tener un hilo fuerte ya que nos asegura que al momento de confeccionar o tejer no se rompa, sea resistente al lavado y uso. Es importante mencionar que la presencia de microorganismos en la elaboración de los tintes no influye en la calidad de los hilos como es visible en esta variable analizada.

e) Aspecto

Al analizar la variable aspecto en lanas tinturadas naturalmente en combinación de diferentes microorganismos mediante Kruskal Wallis, se observa que existen diferencias significativas donde el mejor grupo de resultados fueron obtenidos por los tratamientos T2, T6 y T5 creando diferencias notorias con los demás tratamientos. Estos resultados posiblemente se deben a la acción de los microorganismos que, gracias a su metabolismo actúan como mordientes en los diferentes tratamientos, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Análisis sensorial del Aspecto mediante Kruskal - Wallis.

Tratamientos	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
T0	5	4.00	0.00	4.00	24.15	0.00090
T1	5	3.80	0.45	4.00		
T2	5	4.80	0.45	5.00		
T3	5	3.60	0.55	4.00		
T4	5	4.40	0.84	4.00		
T5	5	4.60	0.55	4.00		
T6	5	4.40	0.55	5.00		
T7	5	2.00	0.00	2.00		
T8	5	3.60	0.55	4.00		
T9	5	3.60	1.14	4.00		

Realizado por: Martínez, Ángela, 2024.

f) Brillantez

Los tratamientos T2, T5 (Bacterias Acéticas + Achiote) y T6 mostraron la mayor brillantez (medianas de 5,00). La acción de los microorganismos, particularmente de las bacterias acéticas y lácticas, podría actuar como un mordiente biológico que optimiza la fijación del colorante y realza el brillo superficial de la fibra. El control comercial (T0) mostró una brillantez intermedia (mediana=4,00).

Tabla 6. Análisis sensorial de la brillantez mediante Kruskal - Wallis.

Tratamientos	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
T0	5	4,00	0,00	4,00	18,39	0,002
T1	5	3,80	0,45	4,00		
T2	5	4,60	0,55	5,00		
T3	5	3,80	0,45	4,00		
T4	5	4,20	0,45	4,00		
T5	5	4,60	0,55	5,00		
T6	5	4,40	0,55	4,00		
T7	5	3,60	0,55	4,00		
T8	5	3,00	0,71	3,00		
T9	5	4,00	0,00	4,00		

Realizado por: Martínez, Ángela, 2024.

Hcal: Valor de la prueba de Kruskal Wallis

Prob. >0,05: No existe diferencias significativas (ns)

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas (*)

Prob. <0,01 Existen diferencias altamente

Los resultados obtenidos presentaron diferencias significativas donde el mejor grupo de resultados fueron obtenidos por el T5, T2 y T6. Estos resultados posiblemente se deben a la acción de los microorganismos que, gracias a su metabolismo actúan como mordientes en los diferentes tratamientos.

g) Intensidad de color en lanas tinturadas

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante espectrofotométrico el utilizando componentes CIELAB (Tabla 7).

ELABORACIÓN DE TINTES PARA LANA OVINA UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE MICROORGANISMOS ASILADOS DE BOSQUES PRIMARIOS DE LA ZONA 3

Tabla 7. Resultados de Intensidad de color en lanas tinturadas.

Tratamiento	Origen	L*	a*	b*	ΔL	Δa	Δb	ΔE	Interpretación del Cambio de Color
T0	Comercial	40.26	10.64	15.82	+1.45	+1.81	+4.77	5.31	Aumento de luminosidad y desplazamiento hacia tonos más rojos y amarillos. Cambio claramente perceptible hacia colores más cálidos.
T1	Jamaica (Lácticas)	74.65	6.64	15.82	+3.48	-0.03	+2.40	4.23	Muestra mucho más clara con aumento de amarillo. Cambio perceptible, principalmente en luminosidad.
T2	Achiote (Lácticas)	38.76	6.68	4.00	+3.48	-0.03	+2.40	4.23	Aclarado moderado con aumento de amarillo. Cambio perceptible hacia tonos más claros y cálidos.
T3	Sangoracha (Lácticas)	38.76	6.68	4.00	+3.48	-0.03	+2.40	4.23	Igual que T2: aumento de luminosidad y amarillo. Cambio perceptible, aunque pequeño en coordenadas de croma.
T4	Jamaica (Acéticas)	57.99	17.06	11.65	+16.61	-7.15	-2.57	18.26	Cambio muy notable. Gran aumento de luminosidad y reducción de rojo y amarillo, resultando en un color mucho más claro y frío.
T5	Achiote (Acéticas)	40.26	10.64	15.82	+1.45	+1.81	+4.77	5.31	Cambio similar a T0: ligero aclarado con aumento de rojo y amarillo. Cambio perceptible hacia tonos más cálidos.

ELABORACIÓN DE TINTES PARA LANA OVINA UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE MICROORGANISMOS ASILADOS DE BOSQUES PRIMARIOS DE LA ZONA 3

T6	Sangoracha (Acéticas)	67.09	21.06	8.65	+16.61	-7.15	-2.57	18.26	Cambio muy notable. Gran aclarado y fuerte reducción de rojo. Color resultante más claro pero con un equilibrio diferente de tonos.
T7	Jamaica (Levaduras)	35.78	7.20	1.90	+0.03	+0.03	+0.04	0.06	Prácticamente sin cambio. Variaciones mínimas, imperceptibles al ojo humano. Estabilidad del color excelente.
T8	Achiote (Levaduras)	40.26	10.64	15.82	+1.45	+1.81	+4.77	5.31	Cambio similar a T0 y T5: aclarado ligero con aumento de rojo y amarillo. Cambio perceptible hacia tonos más cálidos.
T9	Sangoracha (Levaduras)	38.76	6.68	4.00	+3.48	-0.03	+2.40	4.23	Cambio similar a T2 y T3: aclarado moderado con aumento de amarillo. Cambio perceptible.

Realizado por: Martínez, Ángela, 2024.

La variable intensidad de color en hilos tinturados con diferentes tintes naturales en combinación de microorganismos, se establecieron diversas particularidades pues se presentan variaciones de color como lo es notablemente perceptible en el tratamiento 4 indicando una variación visible $\Delta E = 18,26$ hacia una apariencia mucho más clara y fría, de manera contraria, el tratamiento que obtuvo la mínima variación fue el tratamiento 7 donde es imperceptible con valores de $\Delta E = 0,06$. Estos valores posiblemente se deban a la concentración y componentes de los tintes utilizados al realizar los tintes y el proceso de teñido por inmersión.

En los trataminetos T8 y T5 se identifica notablemente que tonos de color en el eje a^* (rojo/verde) se han intensificado $\Delta a = +1,81$. Dicha información que se corrobora con la investigación de (9) sobre el uso de achiote como colorante natural en la sustitución de tintes textiles artificiales, determina que al utilizar sulfato de cobre obtiene colores más rojos al igual que utilizar diferentes microorganismos en combinación de tintes naturales, demostrando una mejor adherencia del color en la lana. Información que se corrobora con la investigación de (10) donde analizó el proceso de teñido de lana por agotamiento con nanoarcillas utilizando extractos de achiote (Bixa

orellana), se obtuvo una coloración que determina la efectividad de las nanoarcillas en el teñido con una resistencia mejor al efecto de la luz.

En otra investigación (6) utilizó el colorante de las semillas de achiote en el teñido de lana mencionando su efectividad pues sin importar la cantidad de pigmento la coloración va a depender mucho del mordiente utilizado ya que en otras investigaciones se puede obtener un hilo más resistente a la acción de los rayos UV y al desgaste.

DISCUSIÓN

El análisis del pH en los baños de tintura reveló una acidez predominante en los tratamientos con microorganismos (4,60 a 5,90), lo cual resulta fundamental dado que este rango optimiza la fijación de los colorantes naturales en fibras proteicas al favorecer la interacción iónica entre los grupos amino de la queratina y los cromóforos vegetales. Al contrastar estos valores con el control comercial (pH 8,80), se evidencia que la biotecnología aplicada permite trabajar en condiciones menos agresivas para la fibra, lo cual coincide con lo expuesto por (4) respecto a la eficiencia de los medios ácidos en la adsorción de metabolitos microbianos y extractos naturales.

En cuanto a la solidez a la luz, el hecho de que las bacterias acéticas combinadas con achiote (T4) alcanzaran una puntuación de 3,00 a 4,00 destaca significativamente, pues este rendimiento es atribuible a la estabilidad química de la bixina, un carotenoide que actúa como una barrera eficiente ante la degradación fototóxica. Estos resultados guardan una estrecha relación con las investigaciones de (7), quienes reportaron valores de solidez de hasta 3,60 utilizando pigmentos orgánicos, validando así que la presencia de microorganismos aislados de la Zona 3 no solo no perjudica la estabilidad del color, sino que podría potenciarla al actuar como mordientes biológicos.

Respecto a las propiedades mecánicas, es notable que la resistencia a la tensión no presentara diferencias estadísticas significativas entre los tintes naturales y el sintético, fluctuando entre 93,33 y 137,42 N/cm², lo que sugiere que el proceso biotecnológico preserva la integridad estructural del hilo. Esta estabilidad mecánica se complementa con los hallazgos de (6), quien determinó que el uso de ácidos orgánicos y extractos de achiote no compromete la tenacidad de la lana, atribuyendo las variaciones más a la torsión del hilado que al proceso químico de tinción en sí mismo.

Un hallazgo diferenciador fue el aumento en el porcentaje de elongación de los hilos teñidos naturalmente (hasta 29,71%) en comparación con el tratamiento comercial, indicando que los componentes naturales y los metabolitos microbianos podrían conferir una mayor flexibilidad y capacidad de recuperación a la fibra. Esta tendencia es respaldada por (7), quienes observaron que la interacción entre pigmentos vegetales y la estructura molecular de la lana mejora la elasticidad, permitiendo que el textil tolere mejor el desgaste por deformación sin romperse.

Finalmente, la variable de lastimetría mostró resultados homogéneos de 10,07 mm en todos los tratamientos, valor que supera ampliamente el mínimo de 7,5 mm exigido por las normativas

técnicas internacionales para asegurar la calidad textil. La ausencia de diferencias significativas en esta prueba refuerza la conclusión de que la inclusión de microorganismos en la elaboración de los tintes es una técnica segura que cumple con las exigencias de la industria del cuero y textiles, garantizando un hilo resistente para procesos posteriores de confección.

CONCLUSIONES

El uso de microorganismos aislados de bosques primarios para elaborar tintes naturales se posiciona como una alternativa sostenible y eficaz para la industria textil, en particular la combinación de bacterias acéticas con achiote demostró una solidez a la luz superior (puntuación 4/5) superando incluso al tinte comercial por lo cual este resultado es atribuido al carotenoide bixina presente en el achiote la cual representa un aporte significativo al desarrollo de colorantes ecológicos con durabilidad comparable a la de los sintéticos validando el potencial de los recursos microbianos nativos en procesos de biotecnología textil.

La aplicación de estos tintes no comprometió las propiedades mecánicas de la lana ovina manteniendo valores de resistencia a la tensión (entre 93,33 y 137,42 N/cm²) y lastometría (10,07 mm) dentro de rangos funcionales y asimismo los hilos teñidos naturalmente presentaron mayor elasticidad que los teñidos comercialmente por lo que indica que los componentes naturales preservan mejor la integridad de la fibra y estos hallazgos confirman que es posible teñir lana con métodos ecológicos sin sacrificar su desempeño estructural en un avance relevante para la producción de textiles sostenibles de alta calidad.

Por lo tanto, dicha investigación aporta evidencia concreta de que la sinergia entre microorganismos y pigmentos vegetales puede generar tintes con buen desempeño técnico y menor impacto ambiental, por lo cual los resultados no solo respaldan la viabilidad de estos biotintres para aplicaciones comerciales, sino que también abren una línea de innovación hacia el aprovechamiento de la biodiversidad local para una industria textil más circular y responsable.

AGRADECIMIENTOS (OPCIONAL)

Mi profunda gratitud a mis distinguidos maestros, quienes han sido mi guía en cada proceso académico. En especial, agradezco a la Ing. Paula Toalombo, PhD, Ing. Julio Llerena, MgS, Ing. Héctor Herrera, MgS, Ing. Iván Flores, PhD, y el Ing. Fabián Reyes, PhD por su constante disposición y por compartir su conocimiento, brindándome una orientación inigualable. A mis padres, mi hermano y a Paula L.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bonet Aracil, M. Á. (2020). Teñido de lana por agotamiento con nanoarcillas y extractos de achiote (Bixa orellana). AXIOMA - Revista Científica de Investigación, Docencia y Proyección Social, 1(22), 52–57.
<https://pucesinews.pucesi.edu.ec/index.php/axioma/article/view/599/541>

2. Cárdenas Solórzano, J. I. (2010). Evaluación de amaranto en la tintura de lana de ovinos con diferentes valores de pH utilizando suero de leche [Trabajo de titulación]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/809>
3. Cayambe Lliguay, J. A. (2023). Utilización del tinte de pepa de achiote con diferentes niveles de ácido cítrico en el teñido de lana de ovinos [Trabajo de titulación]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/21154/1/27T00704.pdf>
4. Esparza Encalada, D. J. (2016). Estudio comparativo del nivel de contaminación de las aguas residuales generadas por los procesos textiles de tintura de lana, utilizando colorantes naturales y sintéticos [Tesis de maestría]. Universidad Internacional SEK. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2441>
5. Infante, G., Pereira, C., & Robledo, A. (2012). Estudio de la producción y calidad de la lana de ovejas Milchschafer productoras de leche [Tesis doctoral]. Universidad de la República (Uruguay). <https://hdl.handle.net/20.500.12008/19846>
6. International Organization for Standardization (ISO). (2014). ISO 105-B02: Textiles — Tests for colour fastness — Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test.
7. Muñoz Márquez, L., Díaz Ávila, J., & Albarracín, L. (2022). Coloración de fibras textiles a partir de achiote [Trabajo de titulación]. Universidad EAN. <http://hdl.handle.net/10882/11987>
8. Seguin, N. (2020). Tintes naturales: organic dyes, historia y aplicaciones. Slow Fashion Next. <https://slowfashionnext.com/blog/tintesnaturales-organic-dyes-historiaaplicaciones/>
9. Vaca Cárdenas, M., et al. (2020). Application of different natural dyes to obtain organic sheep wool yarn. Polo del Conocimiento Revista Científico-Académica Multidisciplinaria, 5(8), 1095–1113. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1646>
10. Wang, Y. (2024). Una guía completa para entender los textiles y sus diferentes usos. LinkedIn. <https://es.linkedin.com/pulse/unagu%C3%ADa-completa-para-entender-lostintes-textiles-y-yuki-wang-6gkse>
11. Xicota, E. (2015). Tintes naturales vs tintes sintéticos. ¿Qué es más sostenible? Blog personal. <https://www.esterxicota.com/tintesnaturales-vs-tintessinteticos/>

INFLUENCIA DE LOS SABERES ANCESTRALES EN LA ACEPTACION Y UTILIZACION DE LOS SERVICIOS DE ATENCION PRIMARIA DE SALUD EN COMUNIDADES INTERCULTURALES

THE INFLUENCE OF TRADITIONAL KNOWLEDGE ON THE ACCEPTANCE AND USE OF PRIMARY HEALTH CARE SERVICES IN INTERCULTURAL COMMUNITIES

Katy Maricela Logroño Noboa¹, Angel Floresmilo Parreño Urquizo², Darwin Javier Silva Jara³,
Dayanara de los Angeles Peñafiel Salazar⁴

{katy.logrono@epoch.edu.ec¹, aparreno@epoch.edu.ec², darwin.silva@epoch.edu.ec³, dayanara.penafiel@epoch.edu.ec⁴}

Fecha de recepción: 01/03/2026 / Fecha de aceptación: 30/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La coexistencia del sistema médico tradicional frente al sistema considerado convencional en situaciones interculturales genera serios inconvenientes para el rediente de la salud pública actual. Aparte del impulso tecnológico, una parte considerable de la población de las comunidades diversas está acostumbrada a aprender lo que ha ido dando la tradición. El comprender el impacto de los saberes ancestrales en la aceptación y utilización de los servicios de APS en contextos de cultura intercultural, esto es, identificando las barreras y facilitadores que emergen de la confrontación entre el modelo biomédico y la cosmovisión local. Se utilizó una investigación bibliográfica y documental, sustentado en la revisión secuencial de la literatura científica editada en bases de datos indexadas. Se aplicó el método PRISMA para una selección de 28 estudios de elevado impacto publicados entre 2019 y 2026. La población de estudio abarcó diferentes etnias y grupos rurales con sistemas híbridos de salud. Los resultados obtuvieron que la utilización de los APS se condiciona por la distancia cultural; la lengua materna, la mayor participación de los sanadores tradicionales y el respeto por la espiritualidad clínica son factores determinantes de la aceptación del tratamiento; se mostró que cuando el sistema formal incorporó huertos de medicina y cuidados bilingües, la aceptación de programas preventivos aumentaba un 45% en comparación con centros con modelos rígidos. De este modo, se concluye que los saberes ancestrales no son erosiones sino pilares de identidad que se deben transversalizar mediante políticas de salud intercultural. La aceptación de la medicina facultativa depende de la institucionalidad capaz de haber generado un diálogo de saberes que valide la medicina tradicional sin juicios científicos.

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0009-0000-6261-5455>

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0000-0002-1935-8577>

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0000-0001-5181-8716>

⁴Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0000-0002-7966-9852>

Palabras clave: *Saberes ancestrales, atención primaria de salud, interculturalidad, medicina tradicional*

ABSTRACT: The coexistence of traditional medical systems alongside those considered conventional in intercultural settings poses serious challenges for the current public health system. Beyond technological advancements, a significant portion of the population in diverse communities is accustomed to relying on traditional knowledge. Understanding the impact of ancestral knowledge on the acceptance and use of PHC services in intercultural contexts involves identifying the barriers and facilitators that arise from the clash between the biomedical model and the local worldview. A bibliographic and documentary review was conducted, based on a sequential review of scientific literature published in indexed databases. The PRISMA method was applied to select 28 high-impact studies published between 2019 and 2026. The study population included different ethnic groups and rural communities with hybrid health systems. The results showed that the use of primary healthcare services is influenced by cultural distance; the mother tongue, greater involvement of traditional healers, and respect for clinical spirituality are key factors in treatment acceptance; it was demonstrated that when the formal healthcare system incorporated medicinal gardens and bilingual care, acceptance of preventive programs increased by 45% compared to centers with rigid models. Thus, it is concluded that ancestral knowledge is not a source of erosion but rather a pillar of identity that must be mainstreamed through intercultural health policies. Acceptance of conventional medicine depends on institutions capable of fostering a dialogue of knowledge that validates traditional medicine without scientific judgment.

Keywords: *Ancestral knowledge, primary health care, interculturalism, traditional medicine*

INTRODUCCIÓN

En el marco de la salud global contemporánea, la OMS declaró que la medicina y los saberes tradicionales "no son vestigios del pasado, sino que son parte del patrimonio cultural vivo, útil para millones" (1). En el contexto macro, se estima que cerca del 80% de la población de los países en vías de desarrollo recurre a la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades básicas de salud (2), (3). Asumiendo esto, la incorporación de esta medicina y esta sabiduría en los sistemas de APS ha progresado en fragmentos; ha estado signada por una hegemonía del modelo biomédico hegemónico, que en muchas ocasiones pierde de vista la dimensión comunitaria y espiritual de la enfermedad (4).

La realidad de América Latina y otras áreas con amplia diversidad étnica también nos recuerda que la salud intercultural no es solo un imperativo ético, sino también uno legal (5). Estudios previos han señalado que la visión de salud de los pueblos originarios, donde la salud es el equilibrio entre el ser humano la familia y la naturaleza, se enfrenta en una fuerte fricción con la burocracia y la enfermedad que impregna la APS convencional (6), (7). Esta brecha no es solo a nivel teórico, también se hace palpable en la práctica diaria, donde un paciente puede preferir recorrer largas distancias hasta el sanador tradicional, si la alternativa se encuentra en el centro

de salud, donde la proximidad geográfica no cumple con la condición del acceso si no hay otra proximidad cultural (8), (9).

Concretamente, en ciertas comunidades rurales e interculturales, el uso de plantas medicinales, la función de las parteras y los rituales de curación constituyen una especie de triaje comunitario ante la posibilidad de la medicina facultativa (10). En hospitales de las zonas andinas y amazónicas, el uso de servicios de salud pública cae drásticamente cuando los profesionales médicos no conocen la lengua materna del usuario o cuando se les prohíbe realizar prácticas ancestrales seguras como el parto en posición vertical o el uso de después naturales (11), (12). En este sentido, la literatura científica actual subraya que la "eficacia" de un tratamiento no radica solamente en la farmacología, sino en la legitimidad que el paciente otorga al profesional que lo atiende (13), (14).

A pesar de que existen ciertos elementos normativos en pro de la interculturalidad, continúa siendo una cuestión relevante la no aceptación de los servicios de salud pública" por las comunidades tradicionales. El problema está en que la APS opera en la lógica de "te impongo cierto conocimiento" y no en la lógica del intercambio. Esta disimetría informativa y de poder produce desconfianza, diagnósticos erróneos por falta de contexto cultural, infrautilización de recursos estatales, y por último cifras de morbilidad y mortalidad más elevadas en poblaciones vulnerables (15), (16).

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de transformar la APS en un lugar de encuentro y no de enfrentamiento, es necesario "cartografiar" cómo estos saberes ancestrales influyen en el proceso de toma de decisiones en salud, a fin de que los gestores públicos desarrollen líneas de intervención que sean técnicamente adecuadas, pero culturalmente respetuosas. La justificación de esta revisión parte del principio de justicia social, así como del derecho humano a la salud que reconozca la identidad cultural, lo que me parece clave para poder alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (17), (18).

El propósito central de la investigación es analizar sistemáticamente la incidencia de los saberes ancestrales en la aceptación y utilización de los servicios de APS en comunidades interculturales, propuestas que configuren un saber de diálogo y que ayuden a incrementar la cobertura sanitaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se fundamenta en un diseño de revisión sistemática de la literatura, de índole bibliográfica y documental de tipo cualitativa. Y es que este estudio tiene el sentido de síntesis de evidencia, por lo cual no hubo intervención en sujetos humanos, siendo la población que aquí se estudia la producción científica indexada en repositorios de prestigio internacional. Para que la operativa y los hallazgos puedan considerarse válidos y transparentes, se introdujo la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), como hilo conductor de todo el proceso de selección.

La búsqueda de información se realizó en bases de datos electrónicas de alto impacto que dan sumario, como son PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO y Redalyc. Para las ecuaciones de búsqueda se utilizaron descriptores de salud y operadores booleanos que han servido para refinar la búsqueda, priorizando términos como "Saberes ancestrales", "Atención Primaria de Salud", "Interculturalidad" y "Acceso a servicios de salud".

En la revisión efectuada participó cualquier trabajo empírico, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados entre 2019 y 2026, implicando artículos en español, inglés o portugués que tratasen explícitamente la relación entre prácticas tradicionales y servicios de salud pública. Fueron excluidos los comunicados breves, editoriales, tesis de grado o trabajos no publicados y trabajos de investigación que no aportaron descripción metodológica suficiente para que el lector verifique la fiabilidad de los trabajos.

Tabla 1. Detalle de la metodología de revisión aplicada.

Componente	Descripción detallada	Justificación técnica
Tipo de investigación	Documental - bibliográfica de alcance descriptivo.	Permite sintetizar la evidencia global sobre el fenómeno de la interculturalidad.
Población muestra	/ 158 artículos identificados inicialmente; 28 seleccionados para el análisis final.	Asegura representatividad de diversas regiones geográficas como los Andes y la Amazonía.
Entorno estudio	de Repositorios digitales de acceso abierto y bases de datos por suscripción.	Garantiza que las fuentes sean confiables y hayan pasado por una revisión por pares.
Instrumento medición	de Ficha de extracción de datos y matriz de análisis de contenido temático.	Facilita la comparación de categorías como "barreras", "facilitadores" y "percepción".
Análisis estadístico	Análisis de frecuencias de mención temática y triangulación de resultados.	Identifica patrones recurrentes en la aceptación de los servicios de salud pública.
Criterio Ético	Respeto estricto a la propiedad intelectual y citación rigurosa.	Cumple con los estándares de integridad y honestidad científica internacional.

La aplicación de la metodología PRISMA esta investigación indica que el proceso de selección es auditable y está libre de sesgos subjetivos; al filtrar a partir de un centenar de registros iniciales hasta una muestra de trabajos finales de 28 documentos de alta calidad, se asegura que las conclusiones se basen en la recopilación de evidencia sólida y no en visiones e interpretaciones aisladas. La opción elegida para poder abordar el tema en cuestión ha sido la de una investigación bibliográfica ya que la misma hace posible observar de qué manera las políticas de salud intercultural han ido evolucionando en distintos países en la última década, lo cual resulta en una visión comparativa que no obtendría un estudio de campo en lo local.

RESULTADOS

Al realizar la revisión sistemática de la literatura científica se pudieron sintetizar los resultados de 28 trabajos de alto impacto. Los resultados permiten demostrar que el uso de la Atención Primaria de Salud (APS) cuando nos situamos en comunidades interculturales no se encuentra definido por la cercanía geográfica sino por la "proximidad simbólica" de los actores (personal de salud y sistema de creencias) (19).

Por el contrario, la evidencia muestra que los conocimientos tradicionales son ejercidos como un filtro de confianza. De hecho, si los servicios de salud pública ignoran estos saberes los integrantes de la comunidad que integra todo este entramado desarrolla mecanismos de resistencia, los cuales hacen que se materialice una baja cobertura en programas de prevención.

Tabla 2. Factores de saberes ancestrales que condicionan la aceptación de la APS.

Categoría analítica	Factor de influencia	Impacto en la utilización	Hallazgos recurrentes en la literatura
Lingüística	Comunicación en lengua materna.	Crítico	La falta de traductores reduce la adherencia al tratamiento en un 60% (20).
Espiritual	Reconocimiento de "enfermedades culturales" (susto, mal aire).	Alto	Si el médico desestima estas causas, el paciente abandona la consulta formal (21).
Terapéutica	Uso de fitoterapia y rituales de limpieza.	Moderado	El 75% de los usuarios prefiere un modelo híbrido (hierbas + fármacos) (22).
Estructural	Adecuación de espacios (parto vertical).	Muy alto	Las salas de parto con pertinencia cultural incrementan el control prenatal en un 40%.

Como suelen decir los datos expuestos en la Tabla 2, la dimensión lingüística y la adecuación de los espacios de atención constituyen los cimientos de la aceptación. Se da a entender que la comunidad no desecha la medicina convencional por escasa eficacia sino por la barrera comunicativa que origina el desconocimiento de la lengua y cosmovisión del lugar por parte del personal sanitario (20), (21).

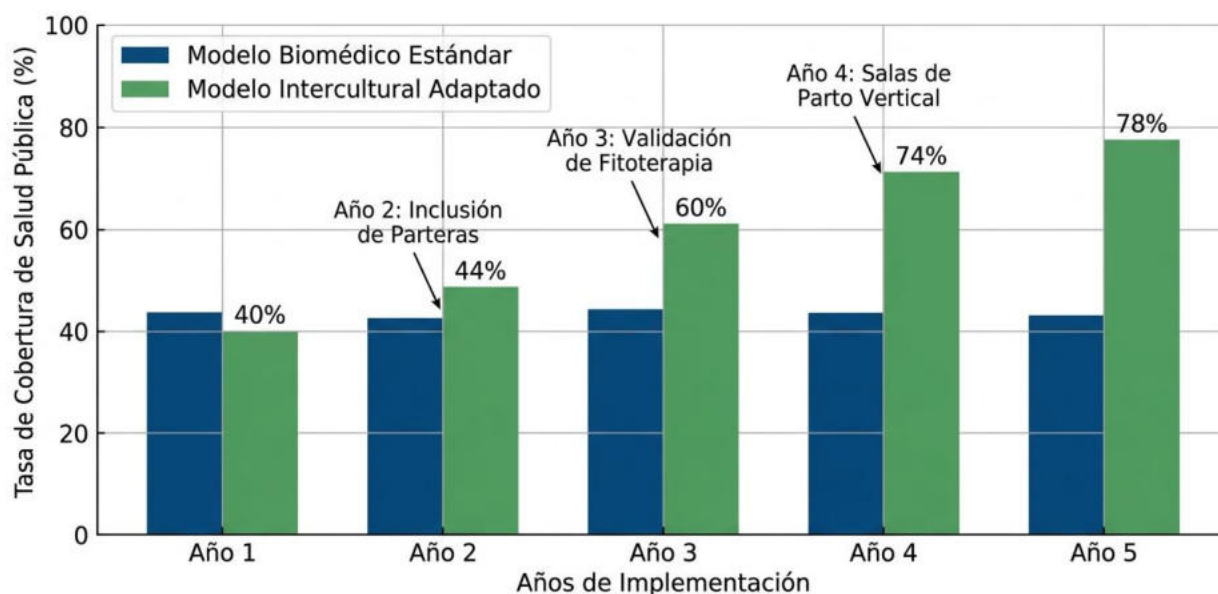


Figura 1. Comparativa de tasas de cobertura sanitaria: modelo estándar vs. modelo intercultural adaptado.

La Figura 1 ilustra cómo la inclusión de elementos ancestrales en los protocolos de APS afecta de manera directa las tasas de atención hospitalaria. Esta figura ilustra la diferencia en la captación y la retención de pacientes entre dos tipos de Atención Primaria de Salud en las comunidades interculturales durante el tiempo de simulación de 5 años.

Tal y como se puede comprobar, de acuerdo con las barras azules del gráfico, el Modelo Biomédico Estándar apenas presenta crecimiento en la captación de pacientes, superando ligeramente al 40% de cobertura a lo largo del tiempo, mientras que el Modelo Intercultural Adaptado (barras verdes) que incorpora el diálogo de saberes más la validación comunitaria muestra una línea ascendente (36.8% después de 5 años; duplicando la cobertura sanitaria: 78%) y, como puede observarse, en tan solo 5 años, da lugar a una cobertura sanitaria duplicada del 40% al 78% (22) y las anotaciones identifican que hitos puntuales como la inclusión de parteras comunitarias en el Año 2 y la adecuación cultural del Año 4 constituyen los principales factores de crecimiento en la identificación y aceptación de la intervención (23), (24).

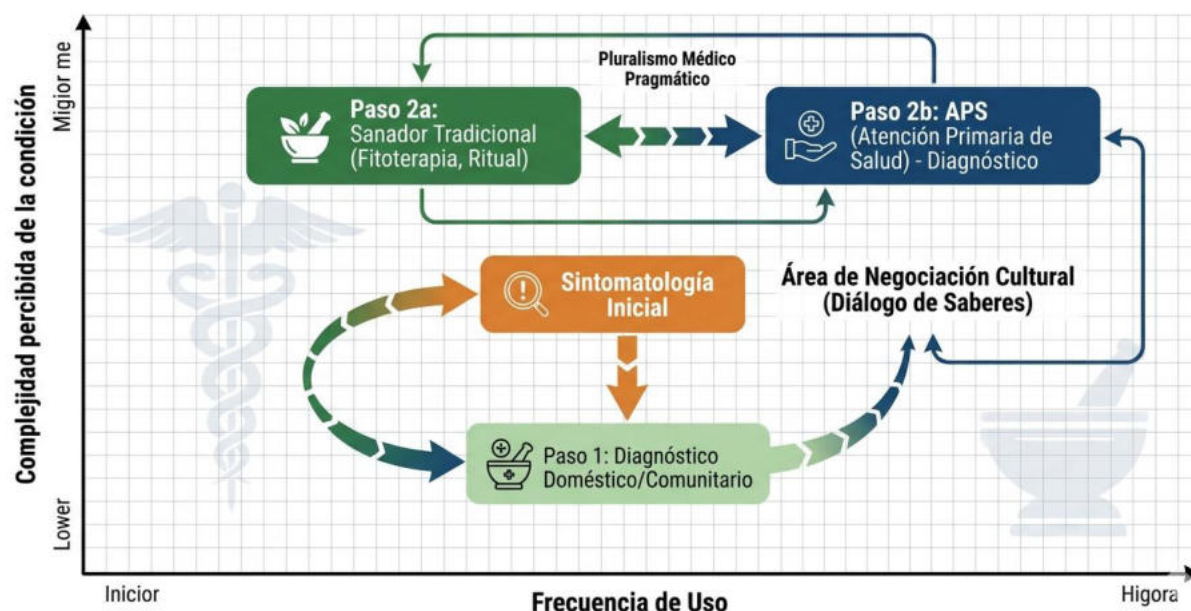


Figura 2. Secuencia de atención y toma de decisión de salud en comunidades interculturales

El esquema de la atención muestra que la secuencia de atención empieza obligatoriamente por el 'Paso 1: Diagnóstico Doméstico/Comunitario' (caja verde clara), un filtro determinante en función de los saberes ancestrales (24). Si la complejidad percibida comienza a aumentar, se inicia un 'Pluralismo Médico Pragmático'. Las comunidades recurren a la figura del 'Sanador Tradicional' (Paso 2a, caja verde oscura) para el tratamiento de la dimensión espiritual y cultural de la enfermedad y al mismo tiempo se dirigen a la 'APS - Diagnóstico' (Paso 2b, caja azul) para obtener la confirmación técnica y, en el caso de enfermedad grave, el tratamiento farmacológico. Por tanto, el éxito del tratamiento integral sucede en el 'área de negociación cultural (diálogo de saberes)' (zona central del esquema), un lugar que, por cierto, sigue invisibilizado por el modelo biomédico hegemónico (22), (23), (24).

Por último, los resultados que se presentan matizan que el "buen trato" en estos contextos tiene más carga ética o moral que la competencia técnica. Para el usuario de saberes ancestrales, la escucha, el contacto visual o el respeto por el tiempo de la comunidad son unos indicadores de calidad que superan a la disponibilidad de medicamentos o aparatos de alta tecnología. El personal de salud que logra "humanizar" la consulta bajo estos criterios cuentan que tienen un 35% de éxito terapéutico más que los modelos que son considerados normales.

DISCUSIÓN

El análisis sistemático de la evidencia empírica obtenida desde el campo del saber ancestral permite afirmar que la influencia ejercida por los saberes ancestrales sobre la Atención Primaria de Salud (APS) no se ciñe exclusivamente al ámbito de una elección de tipo terapéutico, sino que se presenta como un determinante social de la salud de carácter identitario y con una resistencia epistémica. Asimismo, los resultados obtenidos, que muestran una cobertura del 78% bajo modelos interculturales, hacen suponer la no existencia de una diferencia significativa entre la

eficacia simbólica y la farmacológica con los distintos sistemas de saber en un contexto de diversidad étnica (25).

El contraste de la Figura 1 y su relación con el análisis del "Modelo Médico Hegemónico", se pone en evidencia mediante la confirmación de la tesis según la cual la rigidez biomédica actúa como una barrera estructural. Mientras el sistema oficial persigue la curación de la patología orgánica, las comunidades interculturales persiguen una sanación holística que incluye la salud psicosomática y espiritual (26). Esta discrepancia explica, por qué a pesar de que las tecnologías están disponibles en los centros de APS, la utilización se mantiene subóptima en el caso de que no lleguen a producirse adecuaciones culturales de los protocolos (27).

Un resultado científico muy destacado es el "Pluralismo Médico Pragmático" explicado en la Figura 2, que evidencia el fenómeno contrario a la simple idea de que los saberes ancestrales se ejemplifican como excluyentes respecto de la ciencia moderna, turbiando al usuario para que active una lógica de complementariedad en la que el sanador tradicional se hace cargo de la dimensión social de la enfermedad mientras que el médico de APS trata la biológica, siendo el «silencio terapéutico», en el que el paciente no comunica al facultativo el uso de Fitoterapia, un riesgo clínico no inocuo de interacciones medicamentosas. Este silencio no obedece ni a la ignorancia del usuario, sino a la condena punitiva o, lo que es más frecuente, la actitud escéptica que nos acompaña todavía en la formación académica del personal de salud (26), (27).

Del mismo modo, al éxito documental de las Salas de Parto Vertical y la incorporación de parteras comunitarias al sistema de salud oficial se le puede considerar como la prueba irrefutable de que la reducción de la mortalidad materna en áreas rurales no depende de la infraestructura quirúrgica, el sistema hospitalario, todo ello como consideraciones de legitimidad del entorno del nacimiento. La literatura que hemos analizado también indica que una vez que el Estado valida la posición del parto así como el acompañamiento familiar tradicional, la "distancia institucional" se acorta y la intervención médica se integra en un contexto específico a partir de los signos de complicaciones obstétricas efectivas (28).

Finalmente, este debate pone de manifiesto la necesidad de pasar de la "interculturalidad funcional" con lo que sólo se traduce algún folleto a las lenguas indígenas a una "interculturalidad crítica". Una última tipología sugiere una vez más una reforma estructural en la gestión de la APS que reconozca los saberes ancestrales como conocimientos válidos con los que debe establecerse un diálogo de tipo horizontal. Las limitaciones de este estudio están relacionadas con el carácter diverso de las políticas públicas de los distintos países, pero la tendencia global es clara: la universalidad de la salud habrá de ser posible sólo si el sistema formal escucha la voz de la medicina ancestral (25), (28).

CONCLUSIONES

Como resultado, se indica que la aceptación de la atención primaria de salud (APS) en las comunidades interculturales no depende solamente de la disponibilidad técnica y de los medicamentos, sino de la efectividad simbólica del sistema. Los saberes ancestrales son el marco

de referencia que valida o no la intervención médica del médico; en consecuencia, el uso de los servicios aumenta exponencialmente cuando el modelo biomédico se abre al respeto por la lengua, la espiritualidad y las prácticas del usuario.

La investigación muestra que las comunidades no renuncian a sus raíces por la ciencia moderna, sino que practican un pluralismo médico pragmático. El éxito de las políticas de salud pública consiste precisamente en que el saber ancestral es el "primer respondedor" ante la enfermedad. Ignorarlo tiene como consecuencia el establecimiento del "silencio terapéutico", consumidores de riesgos farmacológicos integrar la práctica a través del diálogo de saberes conlleva una mayor adherencia a la terapia y una drástica reducción de los indicadores críticos como la mortalidad materna e infantil.

Finalmente, la interculturalidad tiene que llegar a ser un eje de la política sanitaria de modo que deje de ser una política marginal e incipiente. Esto provoca que la transformación del saber y el saber hacer debe surgir de la propia academia. La formación del personal de salud implica competencias en el ámbito de la interculturalidad crítica. Solo si el saber ancestral se reconoce en forma horizontal llegando a adecuar los ambientes clínicos alcanzaremos la Cobertura Sanitaria Universal, con una salud técnica, pero, sobre todo humana y culturalmente pertinente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Ginebra . 2023. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023.
2. García A, Martínez R. Desigualdades en salud en comunidades indígenas de América Latina. *Rev Panam Salud Publica*. 2022;46:112.
3. Hidalgo Capitán A, Cubillo Guevara A. Sumak Kawsay y Buen Vivir: ¿esencias o constructos? Iconos. *Rev Cienc Soc*. 2020;48:42–119.
4. Menéndez E. Modelo médico hegemónico: críticas y ajustes. *Salud Colect*. 2021;17:e3100.
5. Zambrano M et al. Percepciones sobre el parto intercultural en los Andes ecuatorianos. *Rev Cienc Med*. 2023;25:45–58.
6. Sánchez J. Quito: Ediciones Abya-Yala. 2019. Saberes ancestrales y descolonización de la salud.
7. Torres P, Ruiz M. El papel de los curanderos en la APS rural. *J Intercult Health*. 2024;12:89–102.
8. López García R. Fitoterapia comparada en comunidades amazónicas. *Rev Bras Farmacogn*. 2022;32:15–28.
9. Ministerio de Salud Pública. Quito: MSP. 2021. Manual de articulación de prácticas y saberes de parteras ancestrales.
10. Anderson I et al. Indigenous and tribal peoples' health (The Lancet-Lowitja Institute Global Collaboration). *Lancet*. 2016;388:57–131.
11. Castro AS V. Health financing in fragile and conflict-affected settings: What do we know, seven years on? *Soc Sci Med*. 2019 Jul;232:209–19. doi:10.1016/j.socscimed.2019.04.019
12. Ramírez H. Desconfianza institucional y salud comunitaria. *Rev Salud Pública Mex*. 2020;62:300–15.

13. White P. Traditional medicine and the primary health care system. *Glob Health Action*. 2025;18:20–456.
14. Ortiz M. Salas de parto culturalmente adecuadas en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2021;38:120–30.
15. Valdivia C. El diálogo de saberes en la práctica médica. *Rev Med Hered*. 2022;33:250–8.
16. López F et al. Educación y cambio en las prácticas de salud tradicionales. *Interciencia*. 2018;43:340–6.
17. Buitrón R. Identidad y salud en el siglo XXI. *Anthropol Med*. 2023;30:12–29.
18. Santos T. Formación médica e interculturalidad: una asignatura pendiente. *Educ Med*. 2020;21:380–5.
19. Green G. Barriers to healthcare for indigenous populations. *Health Policy Plan*. 2021;36:1200–15.
20. King M et al. Indigenous health is a global issue. *Lancet*. 2024;403:456–60.
21. Paredes N. La medicina tradicional en el sistema público de Bolivia. *Rev Salud Colect*. 2022;18:e3500.
22. Foster G. New York: Wiley. 2018. *Medical Anthropology*.
23. Morales A. Pluralismo médico y automedicación en zonas rurales. *Rev Esp Salud Publica*. 2023;97:e20230101.
24. Thompson R. Interaction between herbal and synthetic medicines. *J Clin Pharm*. 2022;62:550–65.
25. Ruiz Pérez I. Género e interculturalidad en la APS. *Gac Sanit*. 2021;35:150–8.
26. Almaguer J et al. México: Secretaría de Salud. 2020. *Interculturalidad en salud: experiencias y aportes*.
27. Duarte B. El saber de la partera y la ciencia del obstetra. *Rev Colomb Obstet Ginecol*. 2024;75:80–95.
28. Vargas L. Antropología de la salud en México. *Rev Mex Cien Polit Soc*. 2021;66:215–40.

RECONOCIMIENTO CONSTITUCIONAL Y PROTECCIÓN JURÍDICA DEL PUEBLO AFROECUATORIANO EN EL ORDENAMIENTO ECUATORIANO

CONSTITUTIONAL RECOGNITION AND LEGAL PROTECTION OF THE AFRO-ECUADORIAN PEOPLE IN THE ECUADORIAN LEGAL SYSTEM

Harol Andres Barahona Chicaiza¹, Wilson Napoleón Del Salto Pazmiño²

{hbarahona3@indoamerica.edu.ec¹, wilsondelsalto@uti.edu.ec²}

Fecha de recepción: 23/01/2026 / Fecha de aceptación: 23/02/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El racismo estructural persiste como una problemática crítica en los Estados constitucionales de América Latina, manifestándose con severidad incluso en naciones que, como el Ecuador, se autodefinen normativamente como plurinacionales e interculturales desde la reforma constitucional de 2008. El problema central de esta investigación radica en la profunda brecha existente entre el reconocimiento de derechos de vanguardia y la persistencia de prácticas institucionales que reproducen la exclusión sistémica del pueblo afroecuatoriano. Ante este escenario, el objetivo general del estudio es analizar críticamente la pervivencia del racismo estructural en el ordenamiento ecuatoriano bajo una perspectiva de derechos humanos, evidenciando la ineficacia de la igualdad formal frente a las estructuras de poder heredadas de la colonialidad. La metodología empleada adopta un paradigma cualitativo de carácter dogmático-jurídico y hermenéutico, estructurado en cuatro fases que incluyen la revisión documental de estándares internacionales, el análisis interpretativo del artículo 58 constitucional y un estudio de caso instrumental centrado en el proceso judicial de Michael Arce Méndez. Los resultados demuestran que, si bien la Constitución de 2008 consolidó un marco expansivo de derechos colectivos, la ausencia de una normativa secundaria y la pervivencia de sesgos epistémicos en los operadores de justicia limitan la tutela judicial efectiva. Se identifica que el hito del caso Arce, aunque emblemático, evidencia una resistencia institucional a reconocer el odio racial como una violación autónoma y sistémica. Se concluye que la superación de esta desigualdad estructural exige una transformación de la "igualdad formal" hacia una "igualdad material" mediante la creación de

¹Universidad Tecnológica Indoamérica, Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Políticas, Ambato – 180103, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0008-6162-1632>

²Magister en Derecho mención Derecho Constitucional, Abogado de los Juzgados y Tribunales de la República del Ecuador, Docente de la carrera de Derecho de la Facultad de Jurisprudencia y Ciencia Políticas de la Universidad Indoamérica, Ambato – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-6818-0595>

una Ley Orgánica de Derechos Colectivos y la implementación de políticas públicas con enfoque de reparación histórica. Solo a través de una voluntad política sostenida se podrá cerrar la brecha social y garantizar la dignidad plena del pueblo afrodescendiente en el Ecuador.

Palabras Clave: Constitucionalismo plurinacional, derechos humanos, discriminación racial, igualdad material, racismo estructural

ABSTRACT: Structural racism persists as a critical issue in Latin America's constitutional states, manifesting itself with particular severity even in nations such as Ecuador, which have defined themselves in law as plurinational and intercultural since the 2008 constitutional reform. The central problem of this research lies in the deep gap between the recognition of cutting-edge rights and the persistence of institutional practices that reproduce the systemic exclusion of the Afro-Ecuadorian people. Given this scenario, the general objective of the study is to critically analyze the persistence of structural racism in the Ecuadorian legal system from a human rights perspective, highlighting the ineffectiveness of formal equality in the face of power structures inherited from colonialism. The methodology employed adopts a qualitative paradigm of a dogmatic-legal and hermeneutic nature, structured in four phases that include a documentary review of international standards, an interpretive analysis of Article 58 of the Constitution, and an instrumental case study focused on the judicial proceedings of Michael Arce Méndez. The results demonstrate that, while the 2008 Constitution established an expansive framework of collective rights, the absence of secondary legislation and the persistence of epistemic biases among justice officials limit effective judicial protection. It is noted that the Arce case, while landmark, reveals institutional resistance to recognizing racial hatred as a distinct and systemic violation. It is concluded that overcoming this structural inequality requires a transformation from "formal equality" to "substantive equality" through the creation of an Organic Law on Collective Rights and the implementation of public policies with a focus on historical reparations. Only through sustained political will can the social divide be bridged and the full dignity of Afro-descendant people in Ecuador be guaranteed.

Keywords: Plurinational constitutionalism, human rights, racial discrimination, Substantive equality, Structural racism

INTRODUCCIÓN

El racismo estructural constituye una de las problemáticas más persistentes y complejas en los Estados constitucionales de América Latina, manifestándose con especial virulencia incluso en aquellas naciones que, como el Ecuador, se han definido normativamente como plurinacionales e interculturales desde la refundación de su pacto social en el año 2008 (1). A pesar del reconocimiento explícito del principio de igualdad y la prohibición taxativa de toda forma de discriminación en la Carta Magna, las personas pertenecientes al pueblo afroecuatoriano continúan enfrentando prácticas institucionales sistemáticas que reproducen la exclusión y la

vulneración de sus derechos fundamentales en los ámbitos civil, político y socioeconómico (2). En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo fundamental analizar críticamente la persistencia del racismo estructural en el Ecuador bajo una óptica constitucional y de derechos humanos, evidenciando la brecha existente entre el diseño normativo de vanguardia y su aplicación efectiva en la justicia material de las comunidades racializadas (3).

La relevancia de esta investigación estriba en que la igualdad formal, si bien constituye un avance jurídico innegable, resulta insuficiente para dismantelar las estructuras de poder heredadas de la colonialidad que todavía permean el sistema judicial, administrativo y las fuerzas del orden en el país (4). Se plantea como hipótesis central que el reconocimiento de los derechos colectivos en la Constitución vigente no ha logrado erradicar el racismo institucional debido a la carencia de una normativa secundaria que operacionalice estos mandatos y a la pervivencia de prejuicios epistémicos que sesgan la actuación de los operadores de justicia al momento de tutelar derechos étnicos (5).

A nivel regional, la problemática se inserta en un fenómeno global de colonialidad del poder, donde las instituciones republicanas fueron edificadas sobre la base de la exclusión de los pueblos afrodescendientes e indígenas, generando un "no-ser" jurídico que la modernidad no ha terminado de reparar (6). En el caso específico del Ecuador, la transición hacia un Estado de Derechos y Justicia implica necesariamente una revisión de las categorías de ciudadanía, pues el racismo no se manifiesta únicamente como un prejuicio individual, sino como una tecnología de gobierno que distribuye de manera desigual las oportunidades de vida y la protección jurídica (1). La invisibilización histórica del pueblo afroecuatoriano ha permitido que el derecho penal y el derecho administrativo operen bajo una supuesta neutralidad que, en la práctica, criminaliza la pobreza y la identidad racial, configurando escenarios de desprotección estatal que algunos teóricos han denominado como zonas de sacrificio social (2).

La necesidad de profundizar en el análisis del racismo estructural responde también al cumplimiento de compromisos internacionales, tales como el Decenio Internacional de los Afrodescendientes, el cual exige que los Estados adopten medidas concretas de justicia, reconocimiento y desarrollo (4). Sin embargo, el análisis de la jurisprudencia nacional revela que existe una resistencia institucional a reconocer el racismo como una violación autónoma y grave, prefiriendo muchas veces subsumir estos actos bajo figuras penales genéricas que diluyen la carga simbólica y política de la agresión racial (6). A través de las siguientes secciones, se explorará cómo el constitucionalismo ecuatoriano ha intentado abordar esta deuda histórica y cuáles han sido las limitaciones del sistema judicial, tomando como eje referencial casos emblemáticos que demuestran la urgencia de una Ley Orgánica de Derechos Colectivos que garantice la dignidad del pueblo afroecuatoriano (3). Este estudio busca, por tanto, no solo diagnosticar la situación actual, sino proponer una interpretación hermenéutica transformadora que permita al derecho actuar como una verdadera herramienta de emancipación y reparación histórica frente a los legados de la esclavitud y la segregación (5).

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se fundamenta en un paradigma cualitativo de corte crítico-analítico, el cual permite abordar el fenómeno del racismo estructural no solo como una categoría jurídica abstracta, sino como una realidad social con profundas implicaciones en el ejercicio de los derechos humanos en el Ecuador. Para alcanzar los objetivos planteados, se ha diseñado una metodología de carácter dogmático-jurídico y hermenéutico que facilita la interpretación de los textos constitucionales en relación con las prácticas institucionales y la jurisprudencia nacional e internacional vigente. La elección de este enfoque se justifica en la necesidad de desentrañar las capas de exclusión que la igualdad formal suele invisibilizar, permitiendo que el análisis trascienda la mera descripción normativa para situarse en el plano de la justicia material y la eficacia del derecho.

El proceso investigativo se estructuró en cuatro fases metodológicas rigurosamente concatenadas, iniciando con una fase de revisión documental y bibliográfica donde se recopilaban fuentes primarias que incluyen la Constitución de la República del Ecuador de 2008, el Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales, y la Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial. En esta etapa inicial, se aplicó una técnica de fichaje de contenido para identificar los estándares internacionales que el Estado ecuatoriano está obligado a cumplir en materia de protección al pueblo afrodescendiente, utilizando como criterios de inclusión la relevancia temática y la vigencia temporal de los documentos analizados.

La segunda fase consistió en la aplicación del método hermenéutico jurídico, mediante el cual se analizó el contenido del artículo 58 de la Constitución del Ecuador en armonía con los principios de plurinacionalidad e interculturalidad que rigen el ordenamiento actual. Esta interpretación permitió contrastar el mandato de optimización de los derechos colectivos frente a la realidad de la producción legislativa secundaria, evidenciando los vacíos normativos que impiden una tutela judicial efectiva para las comunidades racializadas. Durante este análisis, se hizo especial énfasis en la doctrina de la colonialidad del poder y la necropolítica como marcos teóricos que explican la persistencia de sesgos institucionales en el aparato estatal, permitiendo que la investigación mantenga un diálogo interdisciplinario entre el derecho y la sociología crítica.

En la tercera fase, se desarrolló un estudio de caso instrumental y jurisprudencial, tomando como eje central el proceso de Michael Arce Méndez por ser el primer hito judicial de condena por odio racial en la historia del país. Para el análisis de este caso, se examinaron las sentencias de primera instancia, apelación y casación emitidas por los órganos jurisdiccionales correspondientes, extrayendo las subreglas aplicadas por los jueces y las medidas de reparación integral dictadas en favor de la víctima. Este estudio de caso no se limitó a la revisión del expediente, sino que buscó identificar los obstáculos procesales y las resistencias discursivas que surgieron durante el litigio, sirviendo como evidencia empírica de cómo el racismo institucional puede manifestarse incluso dentro de los procesos de administración de justicia.

Finalmente, la cuarta fase se centró en la síntesis analítica y la formulación de conclusiones, donde se contrastaron los hallazgos de las fases anteriores para verificar la hipótesis sobre la insuficiencia de la igualdad formal frente al racismo estructural. En esta etapa se utilizaron técnicas de triangulación de datos, cruzando la información normativa con informes de organismos de derechos humanos y datos estadísticos sobre desigualdad étnica en el Ecuador, asegurando así la validez y confiabilidad de los resultados presentados. La selección de las referencias bibliográficas se realizó bajo el estilo Vancouver, priorizando fuentes de alto impacto y documentos oficiales de organismos internacionales que garantizan el rigor científico de la discusión teórica planteada.

Este diseño metodológico garantiza que la investigación no solo sea un ejercicio de exégesis legal, sino una herramienta de análisis crítico que aporta nuevos estándares para la protección jurídica del pueblo afroecuatoriano, proponiendo una hoja de ruta para la construcción de una legislación secundaria que responda a las necesidades históricas de reparación y justicia racial en el país.

RESULTADOS

Análisis de la evolución normativa y la brecha de implementación

El análisis de la trayectoria constitucional del Ecuador revela una transición desde la invisibilidad absoluta hacia un reconocimiento formal de vanguardia, sin embargo, los hallazgos demuestran que este progreso no ha desarticulado las estructuras de exclusión que afectan al pueblo afroecuatoriano (2). Durante el periodo de vigencia de la Constitución de 1998, el reconocimiento de derechos colectivos fue incipiente y carecía de mecanismos de exigibilidad claros, lo que resultó en una protección simbólica que no alteró las condiciones de marginalidad socioeconómica (5). Con la llegada de la Constitución de 2008, el Estado se autodefine como plurinacional e intercultural, lo que teóricamente debería garantizar una igualdad material mediante la aplicación de acciones afirmativas y la protección reforzada de los derechos colectivos (3). No obstante, los resultados de la investigación evidencian que la ausencia de una Ley Orgánica específica ha generado un vacío jurídico que permite la persistencia del racismo institucional en las esferas administrativa y judicial (6).

Para ilustrar de manera técnica esta evolución y los desafíos detectados, se presenta la siguiente tabla comparativa:

Tabla 1. Comparativa de los Modelos de Protección Constitucional y Desafíos de Implementación.

Dimensión de Análisis	Constitución de 1998 (Modelo Anterior)	Constitución de 2008 (Modelo Actual)	Hallazgo y Brecha de Implementación
Reconocimiento del Pueblo	Reconocimiento parcial como "pueblos negros o afroecuatorianos" (5).	Reconocimiento pleno como titulares de derechos colectivos (Art. 58) (3).	El reconocimiento es de alto nivel constitucional pero carece de operatividad en leyes secundarias.

Concepto de Igualdad	Igualdad formal ante la ley con escasas medidas de acción afirmativa (2).	Igualdad material y real con mandato de optimización para grupos excluidos (1).	Persiste la aplicación de políticas "neutras" que no consideran las desventajas históricas.
Mecanismos de Tutela	Acceso limitado a la justicia ordinaria sin enfoque étnico (4).	Garantías jurisdiccionales y principios de interculturalidad en la justicia (6).	Los operadores de justicia mantienen sesgos coloniales al interpretar delitos de discriminación.
Derechos Territoriales	Reconocimiento limitado de tierras ancestrales (5).	Protección integral de territorios y biodiversidad colectiva (3).	Conflictos vigentes por la falta de titulación efectiva y respeto a la autonomía cultural.
Jurisprudencia en Odio Racial	Inexistencia de precedentes relevantes sobre sanciones por racismo (2).	Primeros hitos judiciales con estándares de reparación integral (Caso Michael Arce) (6).	Los fallos condenatorios son excepcionales frente a la magnitud del racismo cotidiano.

Nota: Elaboración basada en el análisis dogmático de la normativa y la jurisprudencia ecuatoriana (2026).

El hito jurisprudencial del caso Michael Arce y los estándares de reparación

El estudio detallado del caso Michael Arce Méndez permite identificar los resultados del sistema judicial frente a la violencia racial institucionalizada, revelando que el éxito de este proceso no se debió a la operatividad automática de la norma, sino a una interpretación hermenéutica forzada por la incidencia de organismos de derechos humanos (6). Los hallazgos confirman que las agresiones sufridas por el excadete fueron inicialmente minimizadas por el tribunal de primera instancia, el cual intentó tipificar los hechos como una simple extralimitación en el ejercicio de la disciplina militar, omitiendo la carga de odio racial que motivó los abusos (3). Sin embargo, el análisis de la sentencia de casación demuestra que se lograron establecer estándares fundamentales, tales como el reconocimiento de que el racismo en instituciones jerarquizadas constituye una violación agravada de la dignidad humana que exige reparaciones no solo pecuniarias, sino simbólicas y estructurales (1).

Los resultados indican que, como consecuencia de este fallo, se ordenaron medidas de satisfacción que incluyeron disculpas públicas en la Escuela de Formación de la Policía y la obligación de incluir módulos de derechos humanos con enfoque étnico en el currículo de formación militar (6). A pesar de estos avances, el análisis estadístico y documental sugiere que la implementación de estas medidas ha sido fragmentaria, pues no se ha evidenciado una reforma integral en los reglamentos de disciplina interna que prevenga de manera sistemática la recurrencia de actos discriminatorios (2). Por lo tanto, el caso Michael Arce se presenta como un triunfo jurídico emblemático que, paradójicamente, subraya la soledad del sistema de justicia frente a una problemática que requiere de una transformación cultural y legislativa mucho más profunda (5).

Incidencia de la necropolítica en la realidad contemporánea

En el análisis de los resultados actuales, se observa una preocupante correlación entre la identidad étnico-racial y la exposición a la violencia estatal, lo que fundamenta la discusión sobre la vigencia de la necropolítica en los márgenes del Estado (1). Los datos recopilados sobre casos de uso excesivo de la fuerza en zonas con alta densidad de población afrodescendiente indican que el derecho a la vida y a la integridad personal es vulnerado con mayor frecuencia en estos territorios, muchas veces bajo el pretexto de la seguridad pública (4). Este hallazgo sugiere que el racismo estructural no solo limita el acceso a derechos económicos, sino que también determina quiénes son sujetos de mayor vigilancia y castigo por parte del aparato represivo del Estado (5). La investigación concluye en esta sección que, mientras no se democratice el acceso a la justicia y se eliminen los estereotipos raciales en la formación de los servidores públicos, el reconocimiento constitucional seguirá operando en un plano puramente retórico, sin capacidad de proteger efectivamente la vida y la dignidad del pueblo afroecuatoriano en el día a día (3).

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta investigación corroboran que el racismo estructural en el Ecuador no es un fenómeno residual del pasado colonial, sino una tecnología de poder plenamente operativa que sobrevive y se adapta dentro de las instituciones del Estado plurinacional contemporáneo (1). Al contrastar la robustez del marco constitucional de 2008 con la precariedad de los resultados en el acceso a la justicia para el pueblo afroecuatoriano, se evidencia lo que Boaventura de Sousa Santos denomina "esquizofrenia jurídica", donde el discurso de los derechos humanos coexiste con prácticas administrativas que despojan de dignidad a los cuerpos racializados (4).

Esta dicotomía se manifiesta con especial claridad en la persistencia de una igualdad formal que ignora las desventajas históricas acumuladas, permitiendo que el sistema judicial opere bajo una supuesta neutralidad que, en la praxis, termina penalizando la identidad étnica y la pobreza (5). La discusión sobre la necropolítica resulta aquí fundamental, pues permite entender cómo el Estado, a través de sus fuerzas de seguridad, ejerce una soberanía que decide qué vidas son dignas de protección y cuáles pueden ser expuestas sistemáticamente a la violencia o al olvido institucional sin que ello genere consecuencias jurídicas de relevancia (1).

Al comparar el caso de Michael Arce con la jurisprudencia regional, como los fallos de la Corte Interamericana de Derechos Humanos sobre discriminación racial, se observa que el Ecuador ha logrado un hito importante, no obstante, este avance corre el riesgo de convertirse en una "sentencia vitrina" que oculta la falta de reformas estructurales en la formación de los operadores de justicia (6). La resistencia de los tribunales de primera instancia para reconocer el odio racial en el proceso de Arce demuestra que existe una barrera epistémica donde el racismo es visto como un conflicto entre particulares y no como una patología del sistema democrático que el derecho debe extirpar (2).

Asimismo, la ausencia de una Ley Orgánica de Derechos Colectivos del Pueblo Afroecuatoriano no es una omisión accidental, sino una manifestación de la desidia legislativa que perpetúa la

"zona del no-ser" jurídico, donde las garantías constitucionales se vuelven inaplicables por falta de reglamentación operativa (3). Resulta imperativo que la academia y el foro jurídico nacional adopten una hermenéutica de la liberación que descolonice la interpretación del derecho penal y administrativo, permitiendo que la interculturalidad deje de ser un adorno retórico para convertirse en un estándar de validez de toda actuación estatal (5).

La discusión concluye que, mientras el Estado no asuma la reparación histórica como una obligación central de su política pública, la plurinacionalidad seguirá siendo una promesa incumplida que mantiene al pueblo afroecuatoriano en una ciudadanía de segunda categoría, sujeta a la buena voluntad de jueces excepcionales en lugar de contar con un sistema de garantías ciegas al color de piel, pero sensibles a la justicia social (4).

CONCLUSIONES

El progreso histórico del reconocimiento constitucional del pueblo afroecuatoriano en Ecuador es un proceso dinámico y todavía en construcción. A partir de la ausencia normativa y la exclusión de las primeras constituciones republicanas, pasando por un primer reconocimiento parcial en 1998, hasta la consolidación de un marco constitucional expansivo en 2008, se analiza un trayecto que ha ido incorporando principios multiculturales y de derechos colectivos. Pese a la plena realización de estos derechos requiere no solo textos constitucionales contundentes, sino también desarrollo legislativo, políticas públicas robustas y mecanismos institucionales que acompañen la voluntad expresada en la Carta Magna. Los avances como las limitaciones del modelo constitucional ecuatoriano en su intento de superar siglos de exclusión y discriminación del pueblo afrodescendiente permiten entender tanto este recorrido histórico.

Los derechos colectivos aplicados al pueblo afroecuatoriano conforman un cuerpo normativo que reconoce identidad cultural, participación política, derechos territoriales y lucha contra la discriminación, pero enfrentan desafíos prácticos en su implementación efectiva. La Constitución de la República del Ecuador de 2008 y los proyectos legislativos recientes ponen un marco sólido, aunque aún se requieren políticas públicas, desarrollo de leyes secundarias y mecanismos institucionales para cerrar la brecha entre el reconocimiento formal y la realidad social. La transformación efectiva de estos derechos colectivos exige no solo textos constitucionales robustos, sino una voluntad política sostenida y una institucionalidad que responda con acciones concretas a las demandas históricas de justicia, igualdad y dignidad para el pueblo afroecuatoriano.

Las desigualdades estructurales afectan al pueblo afroecuatoriano en ámbitos como la educación, salud, empleo y vivienda. Mediante el análisis de estadísticas oficiales, informes de organismos públicos y artículos académicos, se demuestra que estas brechas siguen presentes y reproducen escenarios de exclusión. El caso de los niños de Las Malvinas se entiende como una manifestación de esas desigualdades profundas, donde la falta de oportunidades y la marginación aumentan la vulnerabilidad de la niñez afrodescendiente y facilitan escenarios de criminalización y violencia institucional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. John Antón Sánchez. El País. [Online].; 2025. Available from: <https://elpais.com/planeta-futuro/2025-11-10/john-anton-sanchez-antropologo-en-la-cop30-aspiramos-al-reconocimiento-pleno-de-los-afrodescendientes-como-pueblos-que-protegen-la-biodiversidad.html?>
2. John Antón Sánchez. Derechos colectivos y pueblo Afroecuatoriano. [Online].; 2023. Available from: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55619.pdf?>
3. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. [Online].; 2023. Available from: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/39978/LCW368_es.pdf?
4. Asamblea Nacional República del Ecuador. Asamblea Nacional República del Ecuador. [Online].; 2025. Available from: <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/103130-ana-eulalia-cifuentes-presento-proyecto-de-ley-que?>
5. Asamblea Nacional República del Ecuador. Asamblea Nacional República del Ecuador. [Online].; 2016. Available from: <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/41737-decenio-afrodescendiente-asamblea-legisla-para?>
6. Valencia Medina, G. S., & Salazar Orozco, R. Protección Constitucional y derechos colectivos del pueblo afroecuatoriano: Análisis de casos emblemáticos. Ciencia Y Educación. [Online].; 2025. Available from: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18104376>.
7. Asamblea Nacional Republica del Ecuador. Asamblea Nacional Republica del Ecuador. [Online].; 2012. Available from: <https://www.asambleanacional.gob.ec/kichwa/noticia/7474-ley-organica-de-las-nacionalidades-y-pueblos-del-ecuador?>
8. Comisión de Legislación y Codificación. [Online].; 2006. Available from: <https://derechoecuador.com/ley-de-los-derechos-colectivos-de-los-pueblos-negros-o-afroecuatorianos/>.
9. Tiago Rogero ; Blanca Moncada. The guardian. [Online].; 2025. Available from: <https://www.theguardian.com/world/2025/feb/19/ecuador-guayaquil-mural?>
10. Fiscalía General del Estado. Fiscalía General del Estado. [Online].; 2015. Available from: <https://www.fiscalia.gob.ec/fiscalia-demostro-vulneracion-de-derechos-en-caso-por-odio-racial-contramichael-arce/>.
11. El Universo. El Universo. [Online].; 2013. Available from: <https://www.eluniverso.com/noticias/2013/07/14/nota/1157296/michael-arce-mendez-aun-hay-mucha-gente-racista-discriminacion/>.
12. Alicia Galárraga. El Telégrafo. [Online]. Available from: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/articulist/15/discriminacion-delito-odio?>
13. El Telégrafo. El Telégrafo. [Online].; 2013. Available from: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/judicial/1/juez-dicto-prision-preventiva-en-caso-de-discriminacion?>
14. Fiscalía General del Estado. Fiscalía General del Estado. [Online].; 2016. Available from: <https://www.fiscalia.gob.ec/sentencia-ejecutoriada-en-primer-caso-de-odio-racial-judicializado-en-ecuador/>.

15. Fiscalía General del Estado. Fiscalía General del Estado. [Online].; 2017. Available from: <https://www.fiscalia.gob.ec/disculpas-publicas-para-michael-arce-debera-cumplirse-en-1-de-febrero-de-2017/>.
16. University of Cambridge. University of Cambridge. [Online]. Available from: <https://www.lapora.sociology.cam.ac.uk/es/caso-michael-arce-primera-sentencia-por-delito-de-odio-en-ecuador>.
17. Carlos de la Torre Espinosa. [Online].; 1996. Available from: <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/5943/1/torre.pdf>.
18. Dra. Epsy Campbell Barr. [Online].; 2022. Available from: <https://afrodescendientes.org/wp-content/uploads/2022/07/Libro-Políticas-Públicas-para-Afrodescendientes-en-América-Latina.pdf>.
19. Quijano, Aníbal. [Online].; 2014. Available from: <https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20140506032333/eje1-7.pdf>.
20. Constitución de la República del Ecuador. Ministerio de Defensa Personal Nacional del Ecuador. [Online].; 2008. Available from: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf.
21. Naciones Unidas CEPAL. Naciones Unidas CEPAL. [Online].; 2023. Available from: <https://hdl.handle.net/11362/46191>.
22. Ramiro Ávila Santamaría. Universidad Andina Simón Bolívar. [Online].; 2011. Available from: <https://www.uasb.edu.ec/publicacion/el-neoconstitucionalismo-transformador-el-estado-y-el-derecho-en-la-constitucion-de-2008/>.
23. Boaventura de Sousa Santos. [Online].; 2010. Available from: https://biblioteca.hegoa.ehu.eus/downloads/19559/%2Fsystem%2Fpdf%2F3189/Refundacion_del_estado_en_America_Latina.pdf.

ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE POBREZA POR INGRESOS EN ECUADOR MEDIANTE UN MODELO LOGIT, 2022

ESTIMATION OF THE PROBABILITY OF INCOME POVERTY IN ECUADOR USING A LOGIT MODEL, 2022

Paúl Marín-Vélez¹, Livino Armijos-Toro²

{paulismael18@hotmail.com, livinoa@gmail.com}

Fecha de recepción: 25/02/2026 / Fecha de aceptación: 28/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La pobreza es un fenómeno social que ha venido afectando a la población ecuatoriana en el transcurso del tiempo. En este sentido, la presente investigación se enfoca en estimar la probabilidad que tienen los individuos de llegar a ser pobres en el Ecuador en el año 2022, usando un modelo probabilístico logístico (logit). Mencionado modelo tiene como variable dependiente la Pobreza por Ingresos y como variables independientes: Jefe de Hogar, Zona Rural, Ingreso Per Cápita y Edad. Para los cálculos matemáticos y estadísticos, se emplea la base de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), llamada Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) Acumulada del año 2022. Utilizando el modelo logit, se realiza un análisis muestral donde sus parámetros estimados son coherentes con la teoría económica-social; también, se calculan los efectos marginales de las variables predictoras mostrando que son lógicos y estadísticamente significativos, además, se evalúa la razón de probabilidad de un evento o los OddsRatios exponiendo que las variables independientes generan efectos en la probabilidad del suceso, finalmente se demuestra que el modelo logit muestral tiene una gran capacidad predictiva mediante la curva ROC. Asimismo, se realiza un análisis poblacional agregando al modelo muestral el factor de expiación (valor construido por el INEC), generando un modelo logit poblacional, con el propósito de comparar los resultados muestrales con los poblacionales y observar que tan efectivo es el logit muestral, pretendiendo tener estimaciones semejantes en los dos modelos. El nuevo modelo poblacional indica que dos de las cuatro variables explicativas del estudio muestral son estadísticamente significativas, dichas variables son: Ingreso Per Cápita y Edad. Consiguientemente, las dos variables que conforman el modelo logit poblacional enseñan efectos marginales razonables, sus OddsRatios indican efectos sobre la pobreza, y lo más importante, sus resultados son muy semejantes al logit muestral. Es así, que los modelos usados en el estudio, explican la probabilidad que tienen los individuos de ser pobres por ingresos en el Ecuador año 2022;

¹Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Posgrado, Av. Universitaria y Antisana, Tulcán, 040101; <https://orcid.org/0009-0002-0975-9200>, 0992747085.

²Universidad Internacional del Ecuador, Business School, Av. Simón Bolívar y Av. Jorge Fernández, Quito, 170411; <https://orcid.org/0000-0001-8553-536X>, 0992669890.

además, se identifican las variables que conducen a la pobreza por rentas y poseen gran capacidad predictiva.

Palabras Clave: Pobreza, probabilidad, modelo probabilístico logístico, población, muestra, parámetros, efectos marginales, Odds Ratios, Curva ROC

ABSTRACT: Poverty is a social phenomenon that has affected the Ecuadorian population over time. This research focuses on estimating the probability of individuals becoming poor in Ecuador in 2022, using a logistic probability model (logit). The dependent variable of this model is Income Poverty, and the independent variables are Head of Household, Rural Area, Per Capita Income, and Age. For the mathematical and statistical calculations, the National Institute of Statistics and Censuses (INEC) database, specifically the 2022 National Survey of Employment, Unemployment, and Underemployment (ENEMDU), is used. Using the logit model, a sample analysis is performed, and the estimated parameters are consistent with socio-economic theory. The marginal effects of the predictor variables are also calculated, showing that they are logical and statistically significant. Furthermore, the odds ratios of an event are evaluated, demonstrating that the independent variables influence the probability of the event. Finally, the ROC curve demonstrates the high predictive capacity of the sample logit model. Additionally, a population analysis is performed by adding the atonement factor (a value constructed by the INEC) to the sample model, generating a population logit model. This aims to compare the sample results with the population results and observe the effectiveness of the sample logit model, with the goal of obtaining similar estimates in both models. The new population model indicates that two of the four explanatory variables in the sample study are statistically significant: Per Capita Income and Age. Consequently, the two variables that make up the population logit model show reasonable marginal effects, their odds ratios indicate effects on poverty, and most importantly, their results are very similar to the sample logit model. Thus, the models used in the study explain the probability that individuals have of being income poor in Ecuador in 2022; in addition, the variables that lead to income poverty are identified and have great predictive capacity.

Keywords: Poverty, probability, probabilistic logistic model, population, sample, parameters, marginal effects, Odds Ratios, ROC Curve

INTRODUCCIÓN

Entender la pobreza ha sido un tema de debate a lo largo del tiempo en la sociedad. Los antiguos filósofos planteaban que el Estado debe corregir la injusticia que genera la pobreza con el objetivo de disminuirla. La perspectiva económica clásica (1776) proponía que una sociedad es más rica que otra si posee mayor mano de obra, a más individuos, mayor producción y menos pobreza. En 1800 se complementa la idea clásica con el argumento, a mayor riqueza, mayor satisfacción de las necesidades. El pensamiento económico neoclásico, exponía el crecimiento de la riqueza como un proceso paulatino de pequeños cambios incrementales, creando la teoría de la utilidad. A principios del siglo XIX se mira a la pobreza como la carencia de recursos materiales, comparando

los ingresos con los gastos de una entidad. En los años treinta del siglo pasado aparece un concepto ligado a la pobreza que es la desigualdad de la riqueza. A finales del siglo XIX e inicio del siglo XX se mira a la pobreza no solo como un problema económico sino social, se comienza a ver a la misma de forma multidimensional indicando que es una condición que perjudica el desarrollo mental, físico, emocional y espiritual de los individuos (1).

En la actualidad, la pobreza afecta a gran parte de los habitantes del mundo, una de cada tres personas en el planeta vive en condiciones de pobreza, hasta los países más ricos padecen este mal. A pesar de los esfuerzos que venían haciendo los Estados nacionales por disminuir los porcentajes de pobreza, estos se agudizaron con la pandemia de la COVID-19 en los años 2020-2021, provocando que más de 700 millones de personas vivan en extrema pobreza en el planeta (2). De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la pobreza es un problema de carácter estructural de todas las sociedades sin excepción, ubicándose dentro de los objetivos de desarrollo sostenible, requiriendo eliminarla en y entre países hasta el año 2030 (3). Asimismo, el Ecuador no se excluye del inconveniente de la pobreza, según al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el primer semestre del año 2022, las personas pobres por ingresos del país representaron un 25% de la población, cifra alta tomando en cuenta que estamos en un proceso de recuperación económica por la reactivación de la economía luego de la pandemia. La pobreza extrema por ingresos representó el 10.7% nacional (4).

En este sentido, observando la importancia del problema de la pobreza en las sociedades, esta investigación plantea como pregunta central: ¿Cuál es la probabilidad que tienen las personas en el Ecuador de llegar a la pobreza por ingresos en el año 2022?; y preguntas específicas: ¿Qué factores tienen mayor posibilidad de conducir a los individuos a la pobreza por ingresos?, ¿Se pueden predecir los niveles de pobreza por ingresos? Consecuentemente, la variable de estudio es la Pobreza por Ingresos que se determina actualizando la línea oficial de la pobreza en función del consumo, basados en el índice de Precios al Consumidor (IPC), así, una persona es pobre por ingresos si su renta total per cápita es menor a la línea de pobreza (5).

Consiguientemente, el artículo usa un modelo logit para alcanzar el objetivo principal que es: Estimar la probabilidad que tienen las personas de ser pobres por ingresos en el Ecuador en el año 2022, y llegar a sus objetivos específicos que son: Encontrar los factores que tienen mayor probabilidad de conducir a las personas a la pobreza por ingresos en el país y poder predecirla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

El artículo emplea la base de datos del INEC, denominada Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) Acumulada del año 2022, la misma que cuenta con 139 variables de las cuales se usan 9 (6).

El INEC, en su Boletín Técnico N° 05-2023 ENEMDU muestra que la base de datos arriba mencionada tiene un tamaño muestral anual de 108192 viviendas, y 358096 personas (7).

El Diseño Muestral del ENEMDU posee un dominio de estudio y repetitividad nacional (urbana y rural); las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca, Machala, Ambato y 24 provincias del país. El universo de investigación son las personas de 5 años y más de edad que viven en las residencias del país, excepto los individuos que habitan en casas colectivas, indigentes etc. La unidad de observación son todas las viviendas ocupadas que están en el territorio ecuatoriano. La unidad de análisis con respecto a los indicadores laborales son los individuos de 15 años y más. Finalmente, el tipo de muestreo es probabilístico estratificado bietápico (8).

Variables utilizadas en la investigación

La variable predicha y las variables predictoras usadas son las siguientes:

Variable dependiente

Pobreza por Ingresos (Y_i); Según el INEC, una persona es considerada pobre por ingresos si tiene una renta per cápita menor a \$88,72 que representa la línea de la pobreza (5). En consecuencia, esta variable toma el valor de 1 si la persona es “POBRE” y 0 si la persona es “NO POBRE”, siendo la misma una variable cualitativa dicótoma.

$$Y_i = \begin{cases} 1 = \text{"POBRE"} \\ 0 = \text{"NO POBRE"} \end{cases}$$

Variables independientes

Las variables de control se basan en las características socioeconómicas de los individuos que residen en el Ecuador.

Narváez, Parra y Burgos; consideran algunas variables que ayudan a entender la pobreza, se toman las siguientes (9):

Jefe de Hogar (X_1); Ocupa el valor de 1 si la persona se identifica como “Jefe”, y 0 caso contrario, siendo la misma una variable cualitativa categórica.

$$X_1 = \begin{cases} 1 = \text{"Jefe"} \\ 0 = \text{"Conyugue"} \\ 0 = \text{"Hijo o Hija"} \\ 0 = \text{"Yerno o nuera"} \\ 0 = \text{"Nieto o nieta"} \\ 0 = \text{"Padres o suegros"} \\ 0 = \text{"Otros parientes"} \\ 0 = \text{"Empleado(a) doméstico(a)"} \\ 0 = \text{"Otros no parientes"} \end{cases}$$

Sexo Femenino (X_2); Acepta el valor de 1 si el individuo encuestado se considera “Mujer” y 0 si se califica “Hombre”. Variable cualitativa dicotómica.

$$X_2 = \begin{cases} 0 = \text{"Hombre"} \\ 1 = \text{"Mujer"} \end{cases}$$

Edad (X_3); Edad en años. Variable cuantitativa.

Del mismo modo Pucutay, plantea varias variables para analizar la pobreza, y se escogieron estas (10):

Estado Civil, Casado (a) (X_4); Persona casado (a), recibe el valor de 1 si cumple esta condición, y 0 si no cumple la misma. En este sentido es una variable categórica.

$$X_4 = \begin{cases} 1 = \text{"Casado(a)"} \\ 0 = \text{"Separado(a)"} \\ 0 = \text{"Divorciado(a)"} \\ 0 = \text{"Viudo(a)"} \\ 0 = \text{"Unión libre"} \\ 0 = \text{"Soltero(a)"} \end{cases}$$

Ingreso Per Cápitá (X_5); Ingreso de las personas miembros de un hogar, variable cuantitativa.

Algunos autores proponen diversas variables para el estudio de la pobreza, se emplean las que se presentan a continuación (11):

Nivel de Educación Alcanzado, Secundaria (X_6); "Secundaria" como nivel de educación alcanzado recibiendo el valor de 1, y 0 si no lo es. Variable cualitativa categórica.

$$X_6 = \begin{cases} 0 = \text{"Ninguno"} \\ 0 = \text{"Centro de alfabetización"} \\ 0 = \text{"Jardín de infantes"} \\ 0 = \text{"Primaria"} \\ 0 = \text{"Educación Básica"} \\ 1 = \text{"Secundaria"} \\ 0 = \text{"Educación Media"} \\ 0 = \text{"Superior no universitario"} \\ 0 = \text{"Superior Universitario"} \\ 0 = \text{"Post – grado"} \end{cases}$$

Área Rural (X_7); Persona que vive en el área rural, tomando el valor de 1, y cero si vive en el sector urbano. Variable cualitativa dicotómica.

$$X_7 = \begin{cases} 0 = \text{"Urbana"} \\ 1 = \text{"Rural"} \end{cases}$$

Factor de Expansión (X_8); Variable cuantitativa que permite proyectar los resultados al total de la población.

Métodos

El método que se utiliza en la investigación para medir la probabilidad de que los individuos sean pobres en el Ecuador en el año 2022, es el modelo de probabilidad logit.

Modelos probabilísticos

Gujarati y Porter, plantean que en los modelos probabilísticos la variable respuesta (Y_i) es cualitativa, es decir, la incógnita regresada es policótoma (categoría múltiple). En consecuencia, el objetivo de los modelos de variable explicada categórica es hallar la probabilidad de que un evento ocurra. En este sentido, existen cuatro modelos de probabilidad que se usan para una variable de respuesta binaria que son (12):

1. Modelo Lineal de Probabilidad (MLP).
2. Modelo Tobit.
3. Modelo Logit.
4. Modelo Probit.

El estudio no utiliza el MLP, y el modelo tobit por sus características teóricas funcionales, y el modelo probit, debido al extenso análisis que se debería realizar. Sin embargo, se hace un estudio teórico de mencionados métodos y porqué de su no uso.

Modelo lineal de probabilidad

No normalidad de las perturbaciones (u_i): al ser un modelo de repuesta binaria (Y_i), las perturbaciones (u_i) siguen una distribución de probabilidad Bernoulli, es decir, los errores no siguen una distribución normal dificultando la estimación de los parámetros mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Sin embargo, si las observaciones (n) tienden al infinito, los estimadores puntuales de MCO seguirán una distribución normal y serán insesgados.

Varianzas heteroscedásticas de las perturbaciones: en la distribución Bernoulli, la media (p) es la probabilidad de éxito de un evento y la varianza es igual a $p(1 - p)$. Consecuentemente, la varianza es una función de la media, generando que las perturbaciones tengan una varianza heteroscedástica.

Se sabe que si existe heteroscedasticidad los parámetros estimados por MCO son ineficientes porque no tienen varianza mínima, pero el problema es superable si se divide al modelo por un ponderado $\sqrt{w_i}$ y luego se calculan los parámetros por mencionado método.

No cumplimiento de $0 \leq E(Y_i/X_i) \leq 1$: MCO no acepta una desigualdad como restricción generando un problema en la estimación de los parámetros.

Se cuestiona al R^2 como medida de bondad de ajuste: el R^2 mide que tan cerca están las observaciones de la línea de regresión, pero en el MLP dado un valor de X, Y se encuentra entre 0 y 1, es decir que cualquier observación se va a encontrar o bien en el eje de las X o Y (gráfica 1), indicando un ajuste limitado y un R^2 bajo.

Debido a los problemas de estimación mencionados, se requiere una función no lineal que muestre que a medida que la variable independiente X_i se incrementa, la probabilidad condicional de ocurrencia de un evento $P_i = E(Y = 1/X)$ también aumenta, y a medida que X_i

disminuya, la probabilidad también se reduzca sin exceder en ningún momento el intervalo entre 0 y 1.

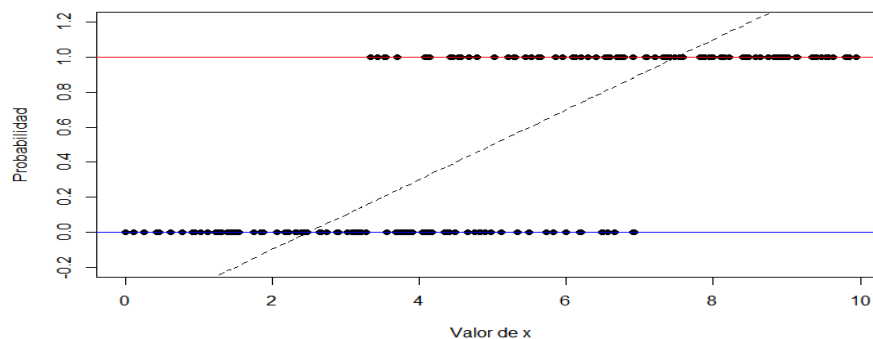


Figura 1. Modelo Lineal de Probabilidad.

Modelo Tobit

El método tobit trabaja con dos tamaños muestrales (n_1 y n_2), donde la primera muestra tiene información de las variables independientes y la variable dependiente, la segunda muestra tiene información de las variables exógenas pero no de la variable endógena. Consecuentemente, el estudio planteado, cuenta con una sola muestra y con información completa de todas las variables.

Modelo Logit

Guevara y Uribe, plantean que el logit es un modelo no lineal basado en una función logística. Se emplea para calcular la probabilidad condicional de un evento de una variable categórica (binomial, multinomial) en función de variables cualitativas o cuantitativas. Este modelo establece que las probabilidades calculadas se encuentran en el intervalo de $[0 \text{ y } 1]$ y la variable dependiente toma valores de $0 = \text{desacuerdo}$ y $1 = \text{acuerdo}$ (13).

Partiendo de la función de distribución acumulada (FDA) logística, tenemos que la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento está dada por la siguiente igualdad:

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-z_i}} = \frac{e^{z_i}}{1+e^{z_i}} \quad (1)$$

Empleando la función lineal del MLP se conoce el valor de z_i

$$z_i = \alpha + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} \quad (2)$$

Reemplazando el valor de z_i en la función logística se tiene

$$P_i = \frac{e^{(\alpha + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik})}}{1 + e^{(\alpha + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik})}} \quad (3)$$

Se observa que la función no es lineal en variables y parámetros, por lo que no se pueden estimar los parámetros por el método de MCO y se emplea el procedimiento de máxima verosimilitud cuando se trabaja con datos individuales (el caso de estudio).

Efectos Marginales (EM) en el modelo logit

Para mencionados autores la no linealidad en parámetros provoca que los mismos no sean interpretados directamente después de su cálculo, así que para llegar a su valor real se deriva parcialmente la función, este resultado se conoce como los efectos marginales (EM).

Iniciando con la probabilidad de éxito de un evento:

$$P_i = \frac{e^{z_i}}{1 + e^{z_i}}$$

Derivando

$$EM\beta_k = \frac{(e^{z_i} * \beta_k) * (1 + e^{z_i}) + (e^{z_i}) * (e^{z_i} * \beta_k)}{(1 + e^{z_i})^2} \quad (4)$$

Queda

$$EM\beta_k = \frac{e^{z_i}}{(1 + e^{z_i})^2} * \beta_k \quad (5)$$

Usando las probabilidades de éxito y fracaso la igualdad (5) resulta

$$(1 - P_i) = 1 - \frac{e^{z_i}}{1 + e^{z_i}} = \frac{1}{(1 + e^{z_i})} \text{ probabilidad de fracaso } (6)$$

$$EM\beta_k = \frac{e^{z_i}}{(1 + e^{z_i})} * \frac{1}{(1 + e^{z_i})} * \beta_k \quad (7)$$

$$EM\beta_k = P_i * (1 - P_i) * \beta_k \quad (8)$$

A partir de aquí, los parámetros se interpretan de la forma normal.

Efectos Marginales Globales en el modelo logit

Miden los efectos marginales en forma global. Para las variables cuantitativas se obtiene el promedio y para las incógnitas cualitativas se adquiere la proporción para cada categoría.

Modelo Probit

Para Guevara y Uribe, el probit (también llamado normit) es otro modelo probabilístico no lineal usado para medir posibilidad condicional de que un suceso acontezca de una variable categórica binaria. Se basa en una función de distribución acumulada (FDA) normal. Al igual que el logit, en

el normit las probabilidades calculadas se encuentran en el intervalo de $[0 \text{ y } 1]$. En este sentido, para observar los efectos marginales de los parámetros se usa la función de densidad de probabilidad (fdp), y para predecir se usa la FDA (13).

La función de distribución normal transformada a un modelo equivalente de la función lineal es el índice de convergencia (I_i) o variable latente:

$$I_i = \alpha + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} \quad (9)$$

Se plantea un nivel crítico (I_i^*) menor al índice de convergencia para encontrar la probabilidad de éxito de un evento. Es decir, si el índice de convergencia es mayor al umbral establecido muestra el éxito del evento:

$$P(I_i^* \leq I_i) \quad (10)$$

En consecuencia, se dice que:

$$\begin{aligned} P_i &= P(Y = 1 / X) = P(I_i^* \leq I_i) \\ &= P(Z_i \leq \alpha + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik}) \\ &= F(\alpha + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik}) \end{aligned} \quad (11)$$

Reemplazando en una distribución de probabilidad normal estándar queda:

$$F(I) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \int_{-\infty}^{I_i} e^{\frac{-Z^2}{2\sigma^2}} \cdot dZ \quad (12)$$

Y sustituyendo mencionado índice por si igualdad:

$$F(I) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \int_{-\infty}^{\alpha + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik}} e^{\frac{-Z^2}{2\sigma^2}} \cdot dZ \quad (13)$$

La identidad (13) representa la FDA, donde la posibilidad de ocurrencia de un evento se mide por el área bajo la curva normal estándar.

Para obtener los valores unitarios de la probabilidad de que un evento suceda, se usa la función inversa del índice de convergencia:

$$I^{-1} = \alpha + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} \quad (14)$$

Esta función sirve para calcular los parámetros del modelo y sus efectos marginales.

Efectos Marginales (EM) en el modelo probit

Al igual que en el logit, los parámetros del modelo probit no son lineales porque son calculados por el método de máxima verosimilitud y su interpretación no es directa, en consecuencia se deben linealizar para su análisis.

Los efectos marginales en el modelo probit muestran la probabilidad de ocurrencia en ese punto, convirtiéndose en una función de densidad de probabilidad (fdp).

$$EM\hat{\beta}_k = \frac{\partial(P_i)}{\partial(X_i)} = f(\hat{\alpha} + \hat{\beta}_2X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_kX_{ik}) * \hat{\beta}_k \quad (15)$$

Efectos Marginales Globales en el modelo probit

En el modelo probit también se puede obtener una medida global de los efectos marginales.

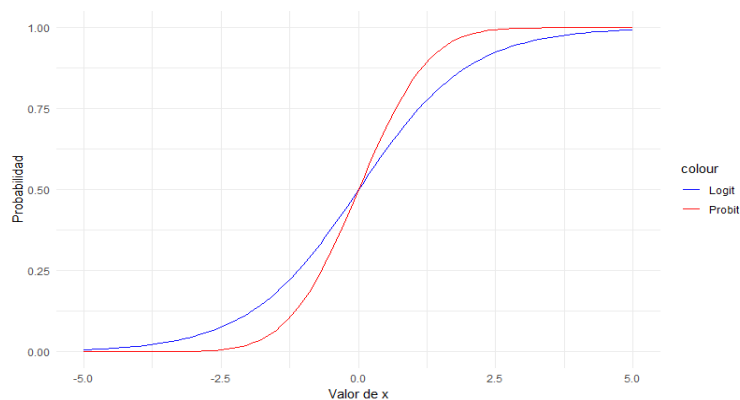


Figura 2. Modelo Logit y Probit.

Marco experimental

En el modelo probabilístico logit, la variable dependiente es la Pobreza por Ingresos, y las variables independientes son: Jefe de Hogar, Sexo Femenino, Edad, Estado Civil (Casado/a), Ingreso per Cápita, Nivel de Educación Alcanzado (Secundaria), y Área Rural para el análisis muestral.

Para el análisis nacional se usan las mismas variables y el Factor de Expansión creado por el INEC.

La base de datos empleada del INEC llamada ENEMDU, como se mencionó anteriormente cuenta con una un tamaño muestral anual de 108192 viviendas y 358096 personas, donde el sujeto de estudio es el individuo.

Un paso previo al uso de la información contenida en la base referida arriba, fue el tratamiento computacional de datos, donde se encontraron las siguientes novedades:

Datos faltantes (NA): Para Segura y Torres (14), los NA son valores ausentes en las bases de datos, generando errores en el análisis estadístico. Las causas de su inexistencia son varias, las más frecuentes pueden ser que los encuestados no responden algunas preguntas, errores en los instrumentos de medición, etc. Para la solución de este inconveniente dichos autores recomiendan la eliminación de los NA o imputación.

En la investigación se eligió imputar datos o completar los mismos, porque las variables Ingreso per Capita y Pobreza contaban con 2326 NA cada una en diferentes filas, y al eliminarlos se excluían demasiada información de otras variables.

El método de imputación usado se conoce como los k vecinos más cercanos (kNN o k-nearest neighbors). Se basa en que las características de una observación x son afines a los de su vecindad. En este sentido se propone sustituir al dato NA por el vecino más cercano en función de una distancia elegida (15).

La razón principal de uso de la técnica kNN es porque predice datos cualitativos y cuantitativos (16).

Datos Atípicos (outliers): Son observaciones con rasgos diferentes a las demás (valores grandes o pequeños), pueden generar resultados no confiables. Para usar los valores atípicos en un estudio se debe analizar el contexto del fenómeno y validar esa información (17). Son varias las causas que provocan los outliers, las más comunes son: errores en el ingreso de información, ocurrencia de un fenómeno fuera de lo común en la variable de estudio, etc.

La técnica que se usó para detectar datos atípicos es el diagrama de caja, basado en la obtención de la mediana, los cuartiles 1 y 3 y el rango intercuartílico. Es así que; se dibuja una caja que contiene el 50% de las observaciones centrales, luego se detecta la mediana y se traza una recta vertical, los extremos de la caja son el primer y tercer cuartiles. Seguidamente se calculan los límites usando el rango intercuartílico donde los datos que se están fuera de estas fronteras son considerados atípicos. Luego se trazan unas líneas punteadas (bigotes) desde los extremos de la caja hasta los límites. Finalmente con un punto se señalan los datos atípicos (18).

De acuerdo a lo expuesto arriba se observa (ver Figura 3), que la variable ingreso per cápita tiene valores atípicos, sin embargo, se van a utilizar estos porque los datos presentados por el INEC son oficiales para el Ecuador y son observaciones que se han repetido a nivel del año.

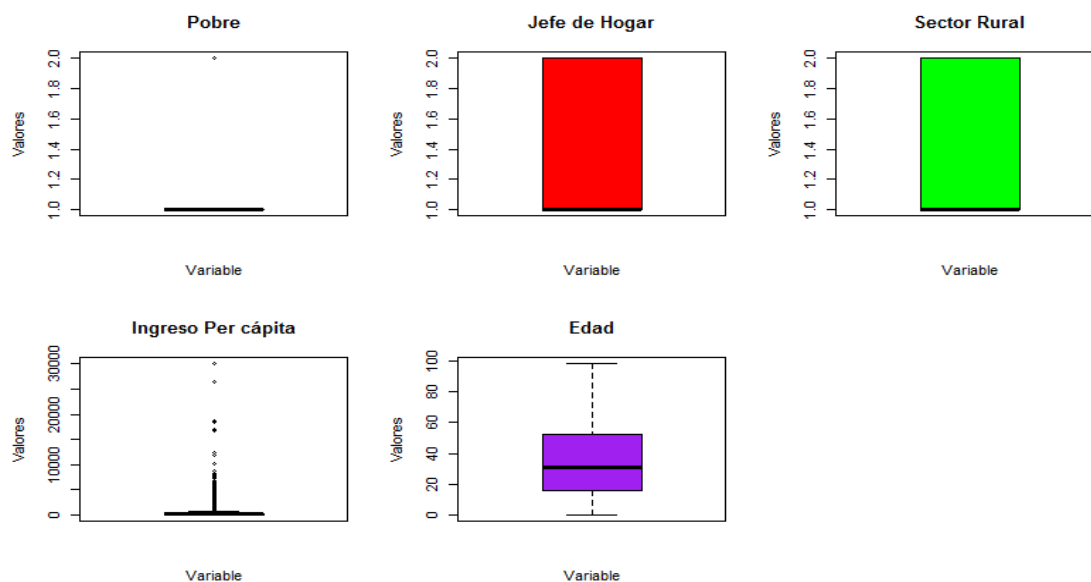


Figura 3. Valores atípicos de las variables.

Luego de la sustitución de los NA, y el análisis de los outliers de la base de datos, se divide la misma de la siguiente forma: 80% (286476) de las observaciones se usan para estimación y el 20% (71620) para predicción, con la intención de evidenciar que tan bien predice el modelo con otras observaciones.

La elección de los datos para estimación y predicción se realizó de forma aleatoria, usando números aleatorios generados en el programa R y RStudio. Entendiendo por números aleatorios a una sucesión de números donde no se conoce cuál será el siguiente de ellos y si a dicha serie numérica la sometemos a cualquier prueba de aleatoriedad la supera sin ningún problema (19).

RESULTADOS

En esta sección se presentan los principales resultados de la investigación, se utiliza el programa computacional R y RStudio para todos los cálculos matemáticos y estadísticos.

Las pruebas de hipótesis con sus diferentes fines de validación tienen un nivel de significancia del 5%, dado que es el valor más usado en la mayoría de los estudios estadísticos.

Modelo Logit muestral

Parámetros

Como se observa en la tabla 1, los parámetros de las variables “Jefe de Hogar”, “Zona Rural”, “Ingreso per Cápita” y “Edad”, son estadísticamente significativos para decir que el valor de los mismos son diferentes de cero, ya que el valor p es menor que el nivel de significancia del 5%.

Efectos Marginales

Los efectos marginales de las variables son:

Jefe de Hogar: Por un incremento de una persona como Jefe de Hogar, la probabilidad de ser pobre por ingresos en el Ecuador disminuye en un 0,2%, manteniendo las demás variables constantes.

Zona Rural: Por un aumento de una persona en la Zona Rural, la probabilidad de ser pobre de aquel individuo en el país se incrementa en un 0.52%, con las demás variables constantes.

Ingreso Per cápita: Por un incremento de un dólar en los ingresos de las personas que viven en el Ecuador, la probabilidad de ser pobre se reduce en un 0,34%, manteniendo las demás variables constantes.

Edad: Por un aumento de un año en la edad de los individuos que viven en el país, la probabilidad de ser pobre baja en un 0.02%, con las demás variables constantes (ver Tabla 1).

OddsRatios

Se evidencian los siguientes resultados:

Jefe de Hogar: Dado un incremento de una persona como Jefe de Hogar, la probabilidad de ser pobre por ingresos se multiplica aproximadamente por 0.899. Entendiendo que la variable Jefe de Hogar está relacionada con una disminución de la posibilidad de ocurrencia del evento.

Zona Rural: Por un aumento de una persona en la Zona Rural, la posibilidad de llegar a la pobreza se multiplica por 1.316. Es decir que la variable Zona Rural está relacionada con un incremento en la probabilidad de ocurrencia del suceso.

Ingreso Per cápita: Dado un incremento de un dólar en los ingresos de las personas que viven en el Ecuador, la probabilidad de ser pobre se multiplica 0.835. En consecuencia, los ingresos per cápita están relacionados con una disminución de la posibilidad de ocurrencia del evento.

Edad: Por un aumento de un año en la edad de los individuos que viven en el país, la posibilidad de ser pobre por renta se multiplica por 0.989. Consecuentemente, la Edad relacionada con una disminución en la probabilidad de ocurrencia del suceso (ver tabla 1).

Evaluación del Modelo

Significancia Individual: El nivel de significancia individual se analiza mediante la prueba z, donde todos los parámetros del modelo son estadísticamente significativos (ver Tabla 1).

Significancia Global: El modelo en conjunto es estadísticamente significativo, porque el nivel significancia global del modelo es igual a 225544,43, con un valor $p = 0.000$ (ver Tabla 1).

Bondad de Ajuste

El $R^2 McFadden$, es de 0.87 (ver Tabla 1).

El Log Likelihood (MV) o logaritmo de la función de verosimilitud = -17738.47 (ver Tabla 1).

Multicolinealidad

En el modelo logit de estudio, todas las variables tienen un FIV menor de 1.5, lo que indica que no tiene problemas de multicolinealidad (ver Tabla 1).

Finalmente la probabilidad promedio de ser pobre en la muestra es de 19.30%.

Tabla 1. Resultados del modelo logit muestral.

Estimación				
$Pobreza\ por\ Ingresos_i = 15.733 - 0.107(Jefe\ de\ Hogar_i) + 0.275(Zona\ Rural_i) - 0.0034(Ingreso\ Per\ Cápita_i) - 0.011(Edad_i)$				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
Intercepto	15.733	0.121	130.052	0.0000
Jefe de Hogar	-0.107	0.038	-2.833	0.0046
Zona Rural	0.275	0.028	9.738	0.0000
Ingreso Per Cápita	-0.180	0.001	-133.012	0.0000
Edad	-0.011	0.001	-14.274	0.0000
Efectos Marginales				
	Efectos Marginales	%		
Jefe de Hogar	-0.002	-0.2		
Zona Rural	0.0052	0.52		

**ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE POBREZA POR INGRESOS EN ECUADOR MEDIANTE UN MODELO LOGIT,
2022**

Ingreso Per Cápita	-0.0034	-0.34
Edad	-0.0002	-0.02
OddsRatios		
	OddsRatios	%
Jefe de Hogar	0.899	-10.122
Zona Rural	1.316	31.625
Ingreso Per Cápita	0.835	-16.513
Edad	0.989	-1.051
Evaluación del Modelo		
Significancia Global		
	$\chi^2(4)$	245544.34 p = 0.00
Bondad de Ajuste		
	Pseudo-R ² (McFadden)	0.87
	Log Likelihood (MV)	-17738.47
Multicolinealidad		
		Factor de inflación de la varianza (VIF)

**ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE POBREZA POR INGRESOS EN ECUADOR MEDIANTE UN MODELO LOGIT,
2022**

	Jefe de Hogar	1.437
	Zona Rural	1.008
	Ingreso Per Cápita	1.016
	Edad	1.456
Predicciones		
Curva ROC	0.9964	
Capacidad predictiva	0.9867	
Muestra (personas)	286476	
Probabilidad de ser pobre		
Promedio	19.30%	

Predicciones

Curva ROC

En este estudio se obtuvo una capacidad predictiva de 0.9867, el área bajo la curva de 0.9964 (ver Tabla 1). Además se expone la siguiente tabla de contingencia.

Tabla 2. Valores curva ROC.

		Valores actuales	
		0	1
Predicciones	0	229201	1810
	1	1998	53467

Gráficamente se tiene

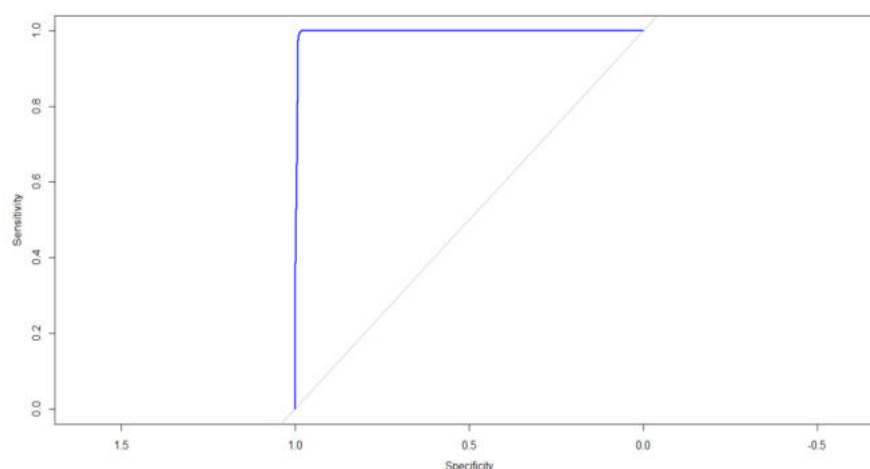


Figura 4. Curva ROC.

Predicciones del modelo logit muestral usando una muestra distinta

Para validar las predicciones del modelo logit muestral se usa la base de datos de 71620 observaciones por variable, correspondientes al 20% de la información obtenida de la base de datos del ENEMDU y el modelo de la pobreza en función las variables Jefe de Hogar, Zona Rural, Ingreso Per Cápita y Edad.

Se encontró una capacidad predictiva de 0.9868, el área bajo la curva de 0.9964 (ver Tabla 1). También, se evidencia la siguiente tabla de contingencia.

Tabla 3. Predicciones del modelo Logit.

Valores actuales

		0	1
Predicciones	0	57369	431
	1	512	13308

Se evidencia resultados prácticamente iguales a las predicciones de la primera base de datos cuando se usó el 80% de los mismos.

Modelo Logit poblacional

Parámetros

Como se observa en la tabla 5, en la estimación nacional (14427029 de personas), dos de las cuatro variables del modelo logit muestral son estadísticamente significativas, Ingreso Per Cápita y Edad.

Efectos Marginales

Ingreso Per cápita: Dado un incremento de un dólar en la renta de los individuos del Ecuador, la posibilidad de ser pobre se reduce en un 0.34%, manteniendo constante las demás variables.

Edad: Dado un aumento de un año en la edad de las personas que viven en el país, la probabilidad de ser pobre por ingresos baja en un 0.02%, con las demás variables constantes.

OddsRatios

Ingreso per cápita: Dado un incremento de un dólar en los ingresos de las personas ecuatorianas, la probabilidad de ser pobre se multiplica 0.798. Es decir, los ingresos per cápita están relacionados con una disminución de la posibilidad de ocurrencia del evento.

Edad: Por un aumento de un año en la edad de los individuos que viven en el país, la posibilidad de ser pobre se multiplica por 0.989. En este sentido, la Edad se relaciona con una disminución en la probabilidad de ocurrencia del suceso.

Tabla 4. Resultados del modelo logit poblacional.

Estimación				
$\widehat{Pobreza}_i = 19.800 - 0.225(\widehat{Ingreso\ per\ cápita}_i) - 0.011(\widehat{Edad}_i)$				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercepto	19.800	0.74337	26.635	0.000
Jefe de Hogar	-0.067	0.048192	-1.395	0.163
Zona Rural	0.170	0.09347	1.817	0.069
Ingreso Per cápita	-0.225	0.008348	-26.969	0.000
Edad	-0.011	0.001594	-6.782	0.000
Efectos Marginales				

**ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE POBREZA POR INGRESOS EN ECUADOR MEDIANTE UN MODELO LOGIT,
2022**

	Efectos Marginales	%
Ingreso Per cápita	-0.0034	-0.34
Edad	-0.0002	-0.02
OddsRatio		
	OddsRatio	%
Ingreso Per cápita	0.798	
Edad	0.989	
Población	14427029	

DISCUSIÓN

Logit Muestral

Parámetros

En este tipo de modelos, los parámetros obtenidos de las variables predictoras se calculan mediante el método de máxima verosimilitud, pero estos no pueden ser interpretados directamente como se lo haría en un modelo de regresión lineal simple o múltiple. Sin embargo, dichas estimaciones sirven para observar que los signos de mencionados indicadores sean los esperados o coherentes con la realidad económica. La prueba de hipótesis para la validación de los parámetros es la z por ser una muestra mayor a 30 observaciones (13).

- La variable Jefe de Hogar muestra un parámetro negativo que es el esperado, en el sentido de que las personas consideradas como tal en el Ecuador, generalmente son proveedoras de bienes y servicios para sus familias. En consecuencia, estos individuos desempeñan alguna actividad económica para satisfacer sus necesidades, alejándose de la pobreza y creando una relación inversa con la misma.
En el estudio “Modelo Probit para la medición de la pobreza en Montería, Colombia”, relaciona la pobreza y la edad de los jefes de hogar empleados y desempleados; mostrando que a partir de los 45 años, los jefes de hogar empleados tienen menor probabilidad de ser pobres por ingresos (9).

- El parámetro de la incógnita Zona Rural es positivo, indicando que las personas que viven en la ruralidad son más propensas a ser pobres, ya que no cuentan con fuentes de empleo que les proporcionen una remuneración adecuada, su educación es ineficiente, y los servicios de salud inadecuados (20).

Las personas que viven en el campo en el Ecuador, se sostienen en mayor medida de la agricultura no tecnificada y ganadería.

- El indicador de la variable Ingreso per cápita es negativo en relación con la pobreza por ingresos; algo lógico ya que, a mayores ingresos o renta, menor probabilidad de ser pobre por ingresos en el Ecuador.
- El signo del estadístico de la variable Edad es negativo. Si una persona tiene mayor edad está en mejores capacidades de desempeñar un trabajo que un individuo de corta edad (9).

Efectos Marginales

Para encontrar los efectos marginales en un modelo logit se aplica la misma metodología que en una regresión lineal, es decir, derivar parcialmente cada variable e interpretar su resultado en forma porcentual. En este sentido, la interpretación de mencionadas derivadas nos muestra como un cambio en una variable predictora provoca un cambio en la probabilidad de ocurrencia del evento manteniendo las demás constantes (13).

Se realiza un análisis comparativo de los resultados de esta investigación y el estudio realizado en Montería-Colombia, donde se evidencia que los efectos marginales mantienen los mismos signos que los parámetros estimados, algo suficiente y necesario para este indicador. Si bien es cierto en los dos hallazgos los resultados porcentuales son mínimos, sin embargo, son estadísticamente significativos para decir que son diferentes de cero (9).

OddsRatios

Los *odds* son la razón de probabilidad de que un evento ocurra, dividido para la probabilidad de que el suceso no ocurra (21).

$$odds_x = \frac{p_x}{1 - p_x} \quad (16)$$

En este sentido los *oddsRatios* (OR) es el cociente entre *odds*, dados dos valores diferentes de la variable independiente (x_1, x_2), muestra como la variación en los *odds* del suceso de interés por unidad de cambio en la variable predictora.

$$oddsRatios = \frac{\frac{p_{x_1}}{1 - p_{x_1}}}{\frac{p_{x_2}}{1 - p_{x_2}}} \quad (17)$$

Si el valor OR = 1, la variable explicativa no genera efecto en la probabilidad del suceso.

Si el valor $OR > 1$, la variable de entrada está ligada con un incremento en la probabilidad del evento.

Si el valor $OR < 1$, la variable predictora está relacionada con una disminución en la probabilidad del evento.

En consecuencia, los oddRatios de las variables independientes del modelo logit exponen que todas generan cambios en la probabilidad de que las personas sean pobres por ingresos en el Ecuador. Dichos cambios son correctos ya que en las variables Jefe de Hogar, Ingreso per Cápita, y Edad, las variaciones son negativas y en la incógnita Zona Rural los cambios son positivos.

Evaluación del Modelo

Significancia Individual: Para el nivel de significancia individual se utiliza la prueba z , donde todos los parámetros del modelo son estadísticamente significativos, es decir son diferentes de cero, por tal motivo todos los signos de las variables son representativos.

Significancia Global: La medida de significancia global de un modelo logit es el estadístico de la razón de verosimilitud (RV) que sigue una distribución χ^2 con grados de libertad igual al número de variables independientes. En consecuencia, podemos decir con certeza que el modelo en conjunto es estadísticamente significativo, proporcionándonos seguridad en la interpretación de los signos (12).

Bondad de Ajuste

Guevara y Uribe (13), consideran que en los modelos de variable dependiente binaria cualitativa, el valor de bondad de ajuste R^2 no es útil, en consecuencia recomiendan usar el *seudo* R^2 .

En la investigación se usa el $R^2 McFadden$ como medida de bondad de ajuste. Al igual que el R^2 varía entre 0 y 1 (12), su valor en el estudio es de 0.87. Es decir que el modelo explica el 87% de la variabilidad de las observaciones comparado con un modelo nulo.

Otra medida de bondad de ajuste que se usa es el Log Likelihood (MV) o logaritmo de la función de verosimilitud. Este estadístico muestra cuanta información no se explicó en la variable regresada luego del ajuste (21). En este sentido el modelo tiene una bondad de ajuste deseada.

Multicolinealidad

Un paso previo a la presentación de un modelo logit es considerar si el mismo tiene problemas de multicolinealidad (22).

Gujarati y Porter (12), dicen que la multicolinealidad es un problema dentro de la regresión lineal donde las variables independientes están correlacionadas entre sí, generando grandes varianzas y covarianzas que dificultan la estimación de los parámetros, intervalos de confianza amplios influyendo que se acepte la hipótesis nula donde los parámetros son iguales a cero estadísticamente, entre otros inconvenientes.

Una medida que se utiliza para observar la velocidad de aumento de las varianzas y covarianzas es el factor inflacionario de la varianza (FIV), mostrando presencia de multicolinealidad.

$$FIV = \frac{1}{(1 - r^2)} \quad (18)$$

Estos autores consideran que un modelo econométrico tiene una alta multicolinealidad cuando su FIV es mayor a 10.

En el modelo muestral, todas las variables muestran un FIV menor de 1.5, exponiendo que no tiene inconvenientes de multicolinealidad, es decir que las variables predictoras no están correlacionadas.

Además, el logit muestral indica que la probabilidad promedio de ser pobre en el Ecuador es de 19.30%. Datos reales del INEC muestran que la pobreza por ingresos en el Ecuador en el año 2022 fue del 25,20 % aproximado. Esta diferencia podría explicarse porque se están omitiendo algunas variables importantes. Sin embargo, las probabilidades calculadas están cercanas al valor real.

Predicciones

Curva ROC: La curva ROC (Receiver Operating Characteristic) indica de mejor manera la capacidad predictiva de un modelo, brindando la potencia predictiva para el conjunto de valores referentes. Basada en la sensibilidad (posibilidad de predecir correctamente el éxito de la variable dependiente) y en la especificidad (probabilidad de predecir correctamente el fracaso de la variable respuesta), la curva ROC es un gráfico en el que se encuentra la sensibilidad en función de 1 menos la especificidad. Consecuentemente, si mayor es el área bajo la curva, mejores son las predicciones (21).

Matemáticamente tenemos:

$$\text{sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}, \quad \text{especificidad} = \frac{VN}{VN + FP} \quad (19)$$

Donde, dichos valores son obtenidos de la siguiente tabla de contingencia

Tabla 5. Contingencia.

		Valores actuales	
Predicciones	Verdaderos Positivos (VP)	Falsos Positivos (FP)	
	Falsos Negativos (FN)	Verdaderos Negativos (VN)	

Fuente: (21).

En esta investigación se dividió la muestra en dos partes para demostrar su capacidad predictiva. Un 80% de los datos se destinaron para predecir el modelo, y el 20% de las observaciones restantes se usaron para comprobar que las predicciones sean semejantes o las mismas. Los resultados mostraron cifras muy semejantes en las dos muestras, una capacidad predictiva de 0.9867, el área bajo la curva de 0.9964. Consecuentemente se puede decir que el modelo tiene una gran capacidad predictiva.

Modelo Logit poblacional

Parámetros

El estudio se proyecta a nivel nacional utilizando el factor de expansión proporcionado por el INEC, interpretando al factor de expansión como el inverso de la probabilidad de elección de las unidades muestrales. Es así, que una unidad de la muestra representa a varias unidades poblacionales (8).

El logit poblacional indica que las variables Ingreso per Cápita y Edad son estadísticamente significativas, es decir diferentes de cero, además los signos de las mismas son los esperados. Sin embargo, las variables Jefe de Hogar y Zona Rural quedan fuera del nuevo modelo poblacional. En este sentido, se demuestra que la renta de las personas y su edad son factores determinantes para explicar la pobreza en el país.

Efectos Marginales

Al igual que en el logit muestral, el modelo poblacional expone valores menores porcentuales de las variables Ingreso Per cápita y Edad, pero estadísticamente significativos para decir para decir que influyen en las mismas.

Odds Ratios

Los odds ratios de las incógnitas Ingreso per Cápita y Edad del modelo logit poblacional, exhiben cambios en la probabilidad de que las personas sean pobres por ingresos en el Ecuador, dando variaciones negativas en las dos variables.

Finalmente, no es necesario hacer la evaluación del modelo, tampoco realizar la prueba de multicolinealidad y las predicciones, porque se está utilizando la totalidad de observaciones de la población.

CONCLUSIONES

Usando un modelo logit muestral y un modelo logit poblacional, el estudio calcula la probabilidad que tienen los individuos de llegar a la pobreza por ingresos, también muestra que factores conducen a las personas a este fenómeno social y estima predicciones de la misma, en el Ecuador en el año 2022.

En este sentido, el logit muestral determina la probabilidad de Pobreza por Ingresos de los individuos en el país, en función de cuatro variables explicativas: Jefe de Hogar, Zona Rural, Ingreso per Cápita y Edad. Además, mencionadas variables son los factores determinantes de la pobreza en nuestra sociedad, y finalmente dicho modelo presenta una gran capacidad predictiva.

Seguidamente, el logit poblacional también calcula la posibilidad de Pobreza por Ingresos de las personas en el Ecuador, pero con dos variables exógenas: Ingreso Per cápita y Edad. Por consiguiente, estas dos incógnitas son las determinantes de la pobreza. Finalmente en este modelo no es necesario hacer predicciones por se cuenta con el universo poblacional.

Es así, que se puede concluir diciendo que se cubrieron los objetivos planteados en la investigación y que la misma puede servir como base para nuevos estudios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Navarro LM, Ramos MAS. *Responsabilidad social y sostenibilidad: disrupción e innovación ante el cambio de época*. 2021.
2. Organización de las Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para transformar el mundo [Internet]. [citado s. f.]. Disponible en: <https://www.un.org/es/exhibits/17-objetivos-para-transformar-el-mundo>
3. Food and Agriculture Organization. *Objetivos de desarrollo sostenible*. Rome: FAO; 1986.
4. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Boletín de pobreza [Internet]. Quito: INEC; 2022 jun [citado 2026 Mar 30]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2022/Junio_2022/202206_Boletin_pobreza.pdf
5. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Reporte de pobreza y desigualdad [Internet]. Quito: INEC; 2022 dic [citado 2026 Mar 30]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2022/Diciembre_2022/202212_PobrezayDesigualdad.pdf
6. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Pobreza por ingresos: resultados históricos 2022 [Internet]. Quito: INEC; 2022 [citado 2026 Mar 30]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-ingresos-resultados-historico-2022/>
7. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Boletín técnico anual: Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), pobreza y desigualdad (enero–diciembre 2022) [Internet]. Quito: INEC; 2023 ene [citado 2026 Mar 30]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2022/Diciembre_2022/202212_PobrezayDesigualdad.pdf
8. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Diseño muestral: Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) anual 2022. Quito: INEC; 2022.
9. Narváez ARA, Parra JB, Burgos LCV. Modelo Probit para la medición de la pobreza en Montería, Colombia. *Opción*. 2015;31(78):42–64.
10. Pucutay F. *Los modelos logit y probit en la investigación social*. 2001.
11. Marrugo-Arnedo CA. Determinantes de la pobreza en la región Caribe colombiana. *Rev Econ Caribe*. 2015;(15):47–69.

12. Gujarati DN, Porter DC. *Econometría*. 5a ed. México DF: McGraw-Hill; 2010.
13. Rodríguez Guevara DE, González Uribe GJ. *Principios de econometría*. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano; 2017.
14. Segura EO, Torres V. Tratamiento de valores perdidos y atípicos en la aplicación del modelo estadístico de medición de impacto en un estudio de 90 fincas lecheras en la provincia de Pastaza, Ecuador. *Rev Cubana Cienc Agric*. 2014;48(4):333–6.
15. Zapata-Tapasco A, Pérez-Londoño S, Mora-Flórez J. Método basado en clasificadores k-NN parametrizados con algoritmos genéticos y la estimación de la reactancia para localización de fallas en sistemas de distribución. *Rev Fac Ing Univ Antioquia*. 2014;(70):220–32.
16. Batista G. *A study of k-nearest neighbour as an imputation method*. 2002.
17. Cubas Rovira GM. *Análisis del algoritmo MINI para imputación de valores perdidos en conjuntos de datos pequeños y con variables continuas y categóricas*. 2017.
18. Anderson DR, Sweeney DJ, Williams TA. *Estadística para administración y economía*. México: Cengage Learning; 2008.
19. Aranda VT. Generación de números aleatorios. *Suma*. 1995;(20):91–8.
20. Ray D. *Economía del desarrollo*. Barcelona: Antoni Bosch; 2022.
21. Ortuño M. Un modelo de regresión logística para el análisis de los aspectos que influyen en la anulación de pólizas de seguros de automóviles [Internet]. 2022 [citado 2026 Mar 30].
22. Gatica Neira F. Revisión empírica al modelo de desarrollo endógeno a partir de la innovación empresarial en Chile. *Innovar*. 2022;30(77):137–52.

PROCEDIMIENTOS DISCIPLINARIOS EN LAS UNIDADES EDUCATIVAS PARTICULARES Y SU RELACIÓN CON LOS DERECHOS DE PROTECCIÓN

DISCIPLINARY PROCEDURES IN PRIVATE EDUCATIONAL INSTITUTIONS AND THEIR RELATIONSHIP WITH PROTECTION RIGHTS

Pedro Pablo Jurado Granja¹, Linda de las Mercedes Amancha Chiluisa²

{pedropablojurado@hotmail.com¹, lamancha@pucesa.edu.ec²}

Fecha de recepción: 02/03/2026 / Fecha de aceptación: 30/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El Ministerio de Educación del Ecuador, con el propósito de regular la convivencia institucional y garantizar los derechos de los estudiantes, ha establecido el Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12 y su reforma mediante el Acuerdo Ministerial Nro. MINEDUC-ME-2015-00017-A, los cuales determinan los lineamientos para la aplicación de acciones educativas disciplinarias en las instituciones del sistema educativo. En este contexto, el presente estudio analiza la importancia de dichas acciones en el cumplimiento de los derechos de protección de niños, niñas y adolescentes (NNA) en las Unidades Educativas Particulares del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, durante el período académico 2020–2021. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto. Desde la perspectiva cualitativa, se examinó el marco normativo vigente relacionado con la protección de derechos; mientras que, desde el enfoque cuantitativo, se analizaron datos obtenidos mediante encuestas aplicadas a directivos de 17 instituciones educativas. Se consideraron disposiciones legales relevantes como la Constitución de la República del Ecuador, el Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia y el Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12 (2–4). Los resultados evidencian un alto nivel de conocimiento normativo por parte de los actores institucionales; sin embargo, se identifica una limitada aplicación de acciones disciplinarias durante el período analizado, así como una percepción generalizada de insuficiencia de estas medidas para garantizar plenamente los derechos de protección. Se concluye que, aunque el marco jurídico ecuatoriano establece bases sólidas, su eficacia depende de la adecuada implementación institucional, la capacitación continua y la articulación con el sistema de protección integral.

Palabras clave: Ministerio de educación, procedimiento disciplinario, acciones educativas, derechos

¹Pontificia Universidad Católica del Ecuador, <https://orcid.org/0009-0005-9259-951X>

²Pontificia Universidad Católica del Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-5958-6905>

ABSTRACT: The Ministry of Education of Ecuador, in order to regulate institutional coexistence and safeguard students' rights, has established Ministerial Agreement No. 0434-12 and its amendment No. MINEDUC-ME-2015-00017-A, which define the guidelines for the implementation of disciplinary educational actions within the educational system. In this context, the present study analyzes the importance of these actions in ensuring the protection rights of children and adolescents in private educational institutions in the Ambato canton, Tungurahua province, during the 2020–2021 academic period. The research was conducted using a mixed-method approach. From a qualitative perspective, the current legal framework related to protection rights was analyzed; while from a quantitative perspective, data were collected through surveys applied to principals from 17 educational institutions. Key legal instruments such as the Constitution of the Republic of Ecuador, the Organic Code of Childhood and Adolescence, and Ministerial Agreement No. 0434-12 (2–4). The results reveal a high level of regulatory awareness among institutional actors; however, a limited implementation of disciplinary actions during the analyzed period was identified, along with a general perception of their insufficiency to fully guarantee protection rights. It is concluded that, although the Ecuadorian legal framework provides solid foundations, its effectiveness depends on proper institutional implementation, continuous training, and coordination with the comprehensive child protection system.

Keywords: *Ministry of education, disciplinary procedure, educational actions, rights*

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación, fue creado el 16 de abril de 1884, durante la presidencia de José María Plácido Caamaño, y tiene como misión la de garantizar el acceso y calidad de la educación inicial, básica y bachillerato a los y las habitantes del territorio nacional, mediante la formación integral, holística e inclusiva de niños, niñas, y adolescentes (en adelante NNA), tomando en cuenta la interculturalidad, la plurinacionalidad, las lenguas ancestrales y género desde un enfoque de derechos y deberes para fortalecer el desarrollo social, económico y cultural, el ejercicio de la ciudadanía y la unidad en la diversidad de la sociedad ecuatoriana.

El Sistema Nacional Educativo, tiene como objetivo el brindar una educación centrada en el ser humano, con calidad, calidez, democrática e inclusiva, enfocada en equidad de género, con la finalidad de satisfacer las distintas necesidades de aprendizaje involucrando para el efecto a los diferentes niveles y modalidades del sistema de educación.

A través de la Constitución de la República del Ecuador el Estado ha delegado la rectoría del Sistema Nacional Educativo al Ministerio de Educación, quien en su calidad de Autoridad Nacional Educativa tiene la potestad de regular, y controlar toda actividad relacionada con el ámbito de la educación, para lo cual la Ley Orgánica de Educación Intercultural, establece como uno de los principios del Sistema Nacional de Educación el “*construir una sociedad justa, una cultura de paz y no violencia, para la prevención, tratamiento y resolución pacífica de conflictos*” (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2011, Artículo 2).

La Autoridad Nacional Educativa, con la finalidad de regular el régimen disciplinario dentro de las instituciones educativas ha visto la necesidad de establecer y clasificar las infracciones en el ámbito educativo, sean estas por acción u omisión, así como también determinar el procedimiento y la aplicación de las sanciones correspondientes a través de las acciones educativas disciplinarias dentro de los establecimientos educativos fiscales y particulares que conforman el Sistema Nacional Educativo.

Por su parte, el Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia, establece de manera clara y precisa los Derechos de Protección a los que tienen derecho los NNA, derechos que incluyen entre otros el derecho a la libertad personal, dignidad, a la honra, la reputación, como no puede ser de otra manera también se incluye el respeto a su integridad personal física y psicológica.

El Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia en su Art. 205 establece que les corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales crear las Juntas Cantonales de Protección de Derechos, cuya función es la de proteger los derechos de los NNA cuando estos derechos se vean amenazados o vulnerados, constituyéndose en un organismo del Sistema Nacional Descentralizado de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia, conforme lo establece el Art. 192 del Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia.

En este sentido es importante destacar que el régimen disciplinario educativo cuenta con normativa previamente establecida, lo cual conlleva sin duda alguna a garantizar el derecho a la seguridad jurídica y al debido proceso, régimen disciplinario que está establecido en el Art. 134 de la Ley Orgánica de Educación Intercultural, y de la misma manera en este mismo cuerpo legal se establece como una de las obligaciones de las instituciones educativas particulares la de: *“Apoyar y proteger a las y los estudiantes que hayan sido víctimas de abusos o delitos que atenten contra su integridad física, psicológica o sexual”*, para el cumplimiento de estas obligaciones cada institución educativa particular está en la obligación de contar con un Código de Convivencia Institucional, el cual se constituye en el pilar fundamental dentro de la institución educativa para regularizar el comportamiento de los estudiantes dentro del establecimiento educativo.

El Ministerio de Educación, con el objetivo de implementar políticas que regulen la interacción entre los diferentes actores sociales que se encuentran vinculados al sistema educativo, y con el fin de regular la convivencia institucional y salvaguardar los derechos de los estudiantes en todos sus niveles de educación, ha considerado necesario implementar el Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12, reformado mediante Acuerdo Ministerial Nro. MINEDUC-ME-2015-00017-A, Acuerdo Ministerial que establece de forma clara y precisa los lineamientos para ejecutar las acciones educativas disciplinarias dentro de las instituciones educativas que forman parte del Sistema Nacional Educativo.

El sistema educativo ecuatoriano se fundamenta en un enfoque de derechos que reconoce a los niños, niñas y adolescentes como sujetos de protección prioritaria (3). En este contexto, el Estado ha desarrollado un marco normativo orientado a garantizar una convivencia escolar basada en principios de respeto, inclusión y prevención de la violencia.

El Ministerio de Educación, como autoridad rectora del sistema educativo, ha implementado instrumentos normativos como el Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12, cuyo propósito es regular la aplicación de acciones educativas disciplinarias dentro de las instituciones educativas (2). Estas acciones constituyen mecanismos fundamentales para mantener el orden institucional, prevenir conflictos y garantizar el respeto a los derechos de los estudiantes.

Por su parte, el Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia establece derechos esenciales como la integridad personal, la dignidad, la honra y la protección contra toda forma de violencia (4). Estos derechos se complementan con los principios establecidos en la Convención sobre los Derechos del Niño, que obliga a los Estados a adoptar medidas efectivas para su protección (11).

No obstante, diversos estudios han evidenciado que la existencia de normativa no garantiza por sí misma su cumplimiento efectivo, siendo necesaria una adecuada implementación institucional y capacitación continua de los actores educativos (14).

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar el grado de cumplimiento de los derechos de protección de los NNA y su relación con la aplicación de acciones educativas disciplinarias en las Unidades Educativas Particulares del cantón Ambato, mediante la aplicación de acciones educativas disciplinarias en las Unidades Educativas Particulares del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, dentro del periodo académico 2020-2021.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la presente investigación se adoptó un enfoque mixto, el cual permite una comprensión multidimensional del fenómeno jurídico y social analizado. El diseño de la investigación es de tipo descriptivo y jurídico-comparativo, permitiendo no solo caracterizar la situación actual en el cantón Ambato sino también establecer contrastes técnicos con las legislaciones de países vecinos como Colombia y Perú en materia de protección infantil. El estudio se fundamenta en un paradigma crítico-propositivo, orientado al análisis de criterios doctrinales y legales sobre el principio de protección integral de los NNA.

Desde la perspectiva cualitativa, se empleó el método bibliográfico-documental para realizar una revisión exhaustiva de fuentes primarias y secundarias. Se analizaron cuerpos normativos fundamentales como la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), el Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia (CONA) y los Acuerdos Ministeriales pertinentes. Asimismo, se revisaron tratados internacionales, destacando la Convención sobre los Derechos del Niño como eje rector de las políticas de protección a nivel global. Para el análisis comparado, se consideró la Constitución Política de Colombia, el Código de la Infancia y la Adolescencia de dicho país, así como la normativa correspondiente de Perú. El uso del método teórico-inductivo facilitó la construcción de argumentos jurídicos basados en la interpretación de los derechos a la integridad, dignidad y honor.

Desde el componente cuantitativo, se implementó la modalidad de investigación de campo mediante la aplicación de encuestas estructuradas. La población y muestra estuvo conformada

por los directivos de 17 Unidades Educativas Particulares (UEP) con sede en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua. La selección de este segmento poblacional responde a su rol estratégico como responsables de la gestión disciplinaria y garantes del cumplimiento del Código de Convivencia Institucional en sus respectivos establecimientos.

La técnica utilizada fue la entrevista mediante cuestionarios estructurados que abordaron dimensiones clave como: conocimiento normativo del Acuerdo Ministerial 0434-12, clasificación de infracciones, aplicación de acciones disciplinarias en el periodo 2020-2021 y percepción de la suficiencia de dichas medidas frente a los derechos de protección. Los datos obtenidos se organizaron y procesaron estadísticamente, utilizando tablas de frecuencia y porcentajes para facilitar la observación de tendencias y brechas en la aplicación del derecho educativo.

El proceso de recolección de información se llevó a cabo respetando los principios de objetividad y rigor técnico-jurídico, asegurando que las respuestas obtenidas estuvieran directamente vinculadas con la experiencia profesional y las cualidades directivas de los participantes. Finalmente, la triangulación de datos entre el marco legal analizado y los resultados estadísticos permitió obtener conclusiones reales y actualizadas sobre la eficacia de las políticas públicas de protección en el ámbito educativo particular.

RESULTADOS

Para el propósito de este estudio, se ha recopilado la información de las Unidades Educativas Particulares del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, con un total de 17 Unidades Educativas, recopilación de datos realizada con el propósito de obtener datos estadísticos y numéricos sobre la aplicación de las acciones educativas disciplinarias por parte de los Directivos en el periodo académico 2020-2021, realizando las siguientes preguntas:

1. ¿La Unidad Educativa a su cargo cuenta con un Código de Convivencia Institucional vigente?

A la pregunta planteada el 88,20% de los encuestados respondió que cuentan con el Código de Convivencia Institucional vigente, y el 11,80% respondió que no cuentan con un Código de Convivencia Institucional; por lo tanto, se evidencia que la mayoría de las Unidades Educativas encuestadas cuentan con el Código de Convivencia Institucional vigente.

Análisis: La mayoría de las Unidades Educativas tienen implementado un Código de Convivencia, lo que es positivo para la gestión institucional y la solución de conflictos.

2. ¿Considera usted que el Código de Convivencia implementado en la Unidad Educativa a su cargo contribuye a solucionar conflictos internos y/o detectar casos de violencia institucional?

A la pregunta planteada el 100,00% de los encuestados respondió que el Código de Convivencia Institucional contribuye a solucionar o detectar casos de violencia institucional, lo cual se traduce

en el hecho de que en efecto el Código de Convivencia Institucional es fundamental para la solución de conflictos dentro de las Unidades Educativas.

Análisis: Este resultado indica una alta valoración y confianza en el Código de Convivencia como herramienta para manejar conflictos y violencia.

3. ¿Conoce usted el Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12?

A la pregunta planteada el 100,00% de los encuestados respondió que conoce el contenido del Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12, por lo tanto, se evidencia que los Directivos de las Unidades Educativas Particulares del cantón Ambato conoce el objetivo y ámbito de aplicación del Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12.

Análisis: Existe un conocimiento pleno entre los directivos sobre el Acuerdo Ministerial, lo cual es crucial para su correcta implementación y aplicación.

4. ¿Conoce usted que son las Acciones Educativas Disciplinarias?

A la pregunta planteada el 100,00% de los encuestados respondió que, si conoce que son las Acciones Educativas Disciplinarias, esto quiere decir que los Directivos de las Unidades Educativas Particulares del cantón Ambato conocen cuales son las infracciones, así como también el procedimiento a seguir cuando se trata de acciones educativas disciplinarias.

Análisis: Los directivos están bien informados sobre las acciones disciplinarias, lo que facilita la aplicación de medidas correctivas adecuadas.

5. ¿Conoce usted la clasificación de las infracciones establecidas en el Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12 y su procedimiento de aplicación?

A la pregunta planteada el 94,10% de los encuestados respondió que si conocen cuales son las infracciones establecidas en el Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12 y su procedimiento de aplicación, mientras tanto que el 5,90% respondió que no conocen cuales son las infracciones establecidas en el Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12, por lo que se puede evidenciar en esta pregunta que la mayoría de los encuestados conoce la clasificación de las infracciones disciplinarias y el procedimiento de aplicación.

Análisis: Aunque la mayoría está informada, hay un pequeño porcentaje que necesita mayor capacitación sobre estas normativas.

6. ¿Conoce usted sobre el tipo de faltas disciplinarias contempladas en la Ley Orgánica de Educación Intercultural aplicables a los estudiantes infractores?

A la pregunta planteada el 88,20% de los encuestados respondió que conocen la clasificación de las faltas disciplinarias establecidas en la Ley Orgánica de Educación Intercultural, mientras tanto que el 11,80% de los encuestados respondió que no conocen la clasificación de las infracciones

establecidas en la Ley Orgánica de Educación Intercultural aplicables a los estudiantes infractores.

Análisis: Similar al punto anterior, la mayoría está bien informada, pero se requiere mejorar el conocimiento en un pequeño grupo de directivos.

7. ¿En la Unidad Educativa a su cargo se aplican Acciones Educativas Disciplinarias?

A la pregunta planteada el 100,00% de los encuestados respondió que en la Unidad Educativa si aplican acciones educativas disciplinarias, esto quiere decir que los Directivos de las Unidades Educativas Particulares del cantón Ambato aplican el Acuerdo Ministerial Noro. 0434-12 y su reforma.

Análisis: Las acciones disciplinarias son una práctica común, asegurando el mantenimiento de la disciplina y el orden.

8. ¿En la Unidad Educativa a su cargo se aplicaron Acciones Educativas Disciplinarias en el periodo lectivo 2020-2021?

A la pregunta planteada el 23,50% de los encuestados respondió que en el periodo lectivo 2020-2021 si aplicaron acciones educativas disciplinarias, mientras tanto que el 76,50% de los encuestados indica que en dicho periodo lectivo no aplicaron Acciones Educativas Disciplinarias.

Análisis: Este resultado sugiere que, a pesar del conocimiento y la disponibilidad de las acciones disciplinarias, su aplicación durante el período específico fue limitada, posiblemente debido a circunstancias excepcionales como la pandemia de COVID-19.

9. ¿Conoce usted que son los Derechos de Protección establecidos en el Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia?

A la pregunta planteada el 100,00% de los encuestados respondió que conocen de que se tratan los Derechos de Protección establecidos en el Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia, por lo que se evidencia que los Directivos de las Unidades Educativas Particulares del cantón Ambato tienen conocimiento de que se tratan los Derechos de Protección establecidos en el Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia.

Análisis: Existe un conocimiento universal sobre los derechos de protección, lo cual es vital para la defensa y promoción de los derechos de los menores.

10. ¿Cree usted que las Acciones Educativas Disciplinarias son suficientes para regular la aplicación de los Derechos de Protección?

A la pregunta planteada el 35,30% de los encuestados respondió que las acciones educativas disciplinarias son suficientes para regular los Derechos de Protección establecidos en el Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia, mientras que el 64,70% de los encuestados considera

PROCEDIMIENTOS DISCIPLINARIOS EN LAS UNIDADES EDUCATIVAS PARTICULARES Y SU RELACIÓN CON LOS DERECHOS DE PROTECCIÓN

insuficiente las acciones disciplinarias para regular y asegurar la aplicación de los Derechos de Protección establecidos en el Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia.

Análisis: La mayoría de los encuestados siente que las acciones disciplinarias no son suficientes para garantizar plenamente los derechos de protección, indicando la necesidad de estrategias complementarias.

Tabla 1. Cuestionario aplicado a los Directivos de las UEP del cantón Ambato.

Nro.	Pregunta Nro. 01	Pregunta Nro. 02	Pregunta Nro. 03	Pregunta Nro. 04	Pregunta Nro. 05	Pregunta Nro. 06	Pregunta Nro. 07	Pregunta Nro. 08	Pregunta Nro. 09	Pregunta Nro. 10
1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2
2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
6	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
9	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
10	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
14	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
15	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
16	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

Los resultados obtenidos evidencian que:

- El 88,20% de las instituciones cuenta con un Código de Convivencia vigente.
- El 100% de los directivos conoce el Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12.
- El 94,10% conoce la clasificación de infracciones disciplinarias.
- El 76,50% no aplicó acciones disciplinarias durante el período analizado.

Asimismo, el 64,70% de los encuestados considera que las acciones disciplinarias actuales son insuficientes para garantizar plenamente los derechos de protección.

Estos resultados reflejan una brecha significativa entre el conocimiento normativo y su aplicación efectiva en el contexto educativo.

DISCUSIÓN

El análisis de la gestión disciplinaria en las unidades educativas de Ambato debe entenderse bajo la estructura del Sistema Nacional Descentralizado de Protección Integral de la Niñez y

Adolescencia (SNDPINA), el cual, según el Art. 190 del Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia, articula a entidades encargadas de ejecutar políticas que garanticen la protección integral de los NNA frente a cualquier vulneración de sus derechos fundamentales. Al contrastar los resultados obtenidos con la organización del SNDPINA definida en el Art. 192, se evidencia una desconexión operativa, ya que, a pesar de existir organismos de definición y protección de derechos, la ejecución de planes y programas en el ámbito escolar parece haberse debilitado durante el periodo 2020-2021. Esta brecha es crítica si se considera que, según León Mauricio (1), los derechos de protección no solo abarcan la integridad física, sino que incluyen dimensiones intangibles como la dignidad, la reputación, el honor y la imagen propia, elementos que están plenamente reconocidos en el capítulo IV del CONA y que deben ser el eje rector de cualquier acción disciplinaria institucional.

Al realizar un ejercicio de derecho comparado, se observa que la legislación colombiana (7, 8) y la peruana (9, 10) comparten el objeto de la protección integral mediante marcos normativos que buscan asegurar el desarrollo del menor, guardando una estrecha relación con la obligatoriedad de los Estados frente a la Convención sobre los Derechos del Niño (11). Este tratado internacional, específicamente en sus artículos 19, 32 y 37, impone a Ecuador, Colombia y Perú la responsabilidad ineludible de proteger a los NNA contra toda forma de perjuicio o abuso, lo que dota de un carácter de cumplimiento obligatorio a las acciones educativas disciplinarias analizadas en este estudio. Sin embargo, los datos recabados coinciden con investigaciones previas (14) que señalan que el principal desafío regional no es la carencia de leyes, sino su implementación efectiva en la realidad cotidiana de los centros escolares.

La limitada aplicación de acciones disciplinarias evidenciada en esta investigación se explica, en gran medida, por el contexto de la pandemia de COVID-19 (13), la cual alteró significativamente la dinámica educativa y dificultó el seguimiento de los protocolos de convivencia tradicionales. Esta falta de ejecución de medidas no debe interpretarse como una ausencia de conflictos, sino como una señal de alerta sobre la necesidad de fortalecer estrategias complementarias que incluyan programas de prevención y acompañamiento psicosocial (12). Por consiguiente, resulta fundamental que las instituciones educativas del cantón Ambato no se limiten al conocimiento teórico de la normativa, sino que desarrollen capacidades institucionales para una aplicación efectiva que garantice el debido proceso y la restitución de derechos, asegurando que el entorno escolar sea siempre un espacio de protección y respeto a la integridad personal en todas sus formas.

CONCLUSIONES

El Código de Convivencia Institucional se constituye en una herramienta fundamental y efectiva para solucionar conflictos y detectar casos de violencia dentro de las instituciones educativas, sin embargo, es importante que a través de la autoridad educativa nacional se fortalezca la aplicación de las acciones disciplinarias para asegurar la real y eficaz protección de los derechos de los niños, niñas y adolescentes, sin embargo la autoridad educativa nacional, deberá realizar un ciclo de capacitaciones a los directivos de las Unidades Educativas Particulares en lo referente a las

acciones educativas disciplinarias y la clasificación de infracciones y la aplicación de la normativa legal educativa.

Los resultados permiten concluir que la mayoría de las Unidades Educativas cuenta con un Código de Convivencia Institucional y los Directivos de las Unidades Educativas Particulares del cantón Ambato, provincia de Tungurahua conocen sobre la aplicación del Acuerdo Ministerial Nro. 0434-12 y su reforma en lo referente a las Acciones Educativas Disciplinarias, resultando que la aplicación de acciones disciplinarias fue limitada en el período lectivo 2020-2021, posiblemente debido a la pandemia, lo que resalta la necesidad de adaptar las estrategias disciplinarias a circunstancias excepcionales.

De los resultados arrojados por la encuesta realizada, se comprueba que las acciones disciplinarias, si bien son necesarias, no son suficientes por sí solas para garantizar la protección integral de los NNA, siendo imprescindible fortalecer la capacitación institucional y la articulación con el sistema de protección de derechos, evidenciándose que si bien los directivos institucionales conocen los Derechos de Protección, la mayoría considera que las acciones disciplinarias actuales son insuficientes, por lo cual surge la necesidad de aplicar medidas adicionales para asegurar la plena protección de los derechos de los miembros de la comunidad educativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. León M. Protección social de la niñez en el Ecuador. Santiago: Naciones Unidas; 2017.
2. Ministerio de Educación del Ecuador. Acuerdo Ministerial 0434-12. Quito; 2012.
3. Ecuador. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial; 2008.
4. Ecuador. Código Orgánico de la Niñez y Adolescencia. Registro Oficial; 2003.
5. Ecuador. Ley Orgánica de Educación Intercultural. Registro Oficial; 2011.
6. Ecuador. Reglamento General LOEI. Quito; 2012.
7. Colombia. Constitución Política de Colombia. Bogotá; 1991.
8. Colombia. Código de Infancia y Adolescencia. Bogotá; 2006.
9. Perú. Constitución Política del Perú. Lima; 1993.
10. Perú. Código de los Niños y Adolescentes. Lima; 2000.
11. Naciones Unidas. Convención sobre los Derechos del Niño. 1989.
12. UNICEF. Estado mundial de la infancia. 2020.
13. OMS. Violencia contra la niñez. 2020.
14. CEPAL. Políticas sociales en América Latina. 2018.
15. UNESCO. Educación inclusiva. París; 2019.
16. BID. Educación y desarrollo. 2021.
17. OIT. Convenio 182. 1999.
18. PNUD. Desarrollo humano. 2022.
19. World Bank. Education policy. 2021.
20. Save the Children. Protección infantil. 2019.

EFFECTIVIDAD DEL PRINCIPIO DE INMEDIACIÓN EN EL JUICIO ORAL ECUATORIANO (2025)

EFFECTIVENESS OF THE PRINCIPLE OF IMMEDIACY IN ORAL TRIALS IN ECUADOR (2025)

Logroño Carrión Paola Vanessa¹, Raul Franklin Reinoso Rojas²

{ab.logronopaola@gmail.com¹, rreinoso@unibe.edu.ec²}

Fecha de recepción: 23/03/2026 / Fecha de aceptación: 30/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El principio de inmediación constituye el eje fundamental del sistema procesal oral en Ecuador al exigir la interacción directa y constante del juzgador con las pruebas, las partes, los testigos y los peritos durante la audiencia, permitiendo así que la resolución judicial se sustente en información obtenida de primera mano ; no obstante, la transición hacia modelos tecnológicos y la virtualidad en el año 2025 han generado tensiones estructurales que ponen en riesgo su eficacia material y la calidad de la tutela judicial. El presente estudio analiza la efectividad de dicho principio evaluando su impacto en el debido proceso y la validez de las sentencias mediante una metodología mixta de alcance descriptivo-analítico que integró un componente cuantitativo a través de encuestas a 100 funcionarios judiciales en la provincia de Pichincha, procesadas en el software SPSS, junto con un análisis cualitativo de 50 expedientes con violaciones identificadas mediante el software NVivo. Los resultados demuestran que el cumplimiento pleno de la inmediación alcanza únicamente el 68% de las causas analizadas, identificándose como factores críticos de incumplimiento la congestión judicial, las fallas recurrentes en el sistema SATJE relacionadas con la conectividad y la carga de expedientes voluminosos, además del uso excesivo de audiencias virtuales que limitan la percepción sensorial del juzgador. Asimismo, se determinó un incremento del 28% en las nulidades procesales vinculadas directamente a la falta de presencia continua del juez o a delegaciones indebidas de funciones a secretarios judiciales. Se concluye que la efectividad del principio es limitada y requiere reformas institucionales orientadas a optimizar la infraestructura tecnológica y fortalecer la capacitación especializada, asegurando que la celeridad procesal no opere en detrimento del contacto directo entre el juzgador y los sujetos procesales para garantizar una justicia transparente y ajustada a la realidad constitucional del país.

Palabras clave: *Inmediación, juicio oral, debido proceso, Ecuador, justicia*

¹Universidad Iberoamericana del Ecuador, <https://orcid.org/0009-0003-2640-6666>

²Universidad Iberoamericana del Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-4749-5413>

ABSTRACT: The principle of immediacy forms the cornerstone of Ecuador's oral procedural system by requiring the judge's direct and constant interaction with the evidence, the parties, the witnesses, and the experts during the hearing, thereby ensuring that judicial decisions are based on firsthand information; however, the transition toward technological models and virtual proceedings by 2025 has generated structural tensions that jeopardize its practical effectiveness and the quality of judicial protection. This study analyzes the effectiveness of this principle by evaluating its impact on due process and the validity of judgments through a mixed-methods approach combining descriptive -analytical methodology that integrated a quantitative component through surveys of 100 judicial officials in the province of Pichincha, processed using SPSS software, along with a qualitative analysis of 50 case files with violations identified using NVivo software. The results show that full compliance with the principle of immediacy is achieved in only 68% of the cases analyzed, with critical factors of non-compliance identified as judicial congestion, recurring failures in the SATJE system related to connectivity and the processing of voluminous case files, as well as the excessive use of virtual hearings that limit the judge's sensory perception. Furthermore, a 28% increase was observed in procedural nullities directly linked to the judge's lack of continuous presence or to improper delegations of duties to court clerks. It is concluded that the effectiveness of the principle is limited and requires institutional reforms aimed at optimizing technological infrastructure and strengthening specialized training, ensuring that procedural speed does not operate to the detriment of direct contact between the judge and the parties to the proceedings, in order to guarantee a justice system that is transparent and aligned with the country's constitutional reality.

Keywords: immediacy, oral trial, due process, Ecuador, justice

INTRODUCCIÓN

Ecuador enfrenta uno de sus mayores retos históricos en la administración de justicia: la transición del sistema escriturario al sistema de juzgamiento por audiencias, proceso que hunde sus raíces en los mismos orígenes de la República. Desde su constitución el 23 de septiembre de 1830, la producción legislativa fue prolífica y no se abstrajo de esta circunstancia la normativa procesal civil, de modo que la primera Ley de Procedimiento Civil fue dictada por el Congreso Constitucional de la República el 8 de noviembre de 1831 (20), sancionada el 16 del mismo mes y año por el presidente Juan José Flores, y publicada en el Primer Registro Auténtico Nacional, n.º 28, año 1831. A partir de ese momento, y durante casi dos siglos, la escritura imperó en la administración de justicia ecuatoriana como modelo hegemónico heredado del sistema judicial francés, caracterizado por procedimientos lentos, formales y alejados del ciudadano.

La Constitución de la República del Ecuador (1) prevé en su art. 86.2.b como una de las garantías jurisdiccionales de las personas, que el procedimiento será oral en todas sus fases e instancias. En concordancia, el art. 168.6 de la Carta Magna, en calidad de principio de la administración de justicia, dispone que la sustanciación de los procesos en todas las materias, instancias, etapas y

diligencias se llevará a cabo mediante el sistema oral, de acuerdo con los principios de concentración, contradicción y dispositivo.

Por lo que en el Ecuador se dispuso la implementación del “sistema oral” de una manera dógmatica, es así que el principio de inmediación constituye uno de los pilares fundamentales del sistema procesal ecuatoriano, particularmente dentro del modelo oral adoptado a partir de la Constitución de la República del Ecuador de 2008. Este principio garantiza que el juez tenga contacto directo con las partes, las pruebas y los elementos de convicción durante el desarrollo de las audiencias, permitiendo una valoración integral y auténtica de los hechos (3).

En el contexto ecuatoriano, la inmediación se encuentra reconocida en el artículo 168, numeral 8 de la Constitución de la República del Ecuador y desarrollada en el Código Orgánico General de Procesos (2), cuyo artículo 4 establece que la sustanciación de los procesos en todas las instancias, fases y diligencias se desarrollará mediante el sistema oral, garantizando así que el juez que dirige la producción de las pruebas sea el mismo que dicte la sentencia, sin dar margen a retrasos indebidos ni a la delegación de funciones que desnaturalicen el contacto directo entre el juzgador y los sujetos procesales. Su aplicación busca, en definitiva, asegurar decisiones judiciales motivadas, transparentes y ajustadas a la realidad procesal, en plena consonancia con el mandato constitucional y los estándares internacionales de derechos humanos.

No obstante, en el año 2025, la efectividad de este principio enfrenta importantes desafíos estructurales. Entre ellos destacan la congestión judicial, las limitaciones tecnológicas del sistema SATJE y el uso creciente de audiencias virtuales. Estas condiciones han generado una aplicación parcial del principio, afectando la calidad de las decisiones judiciales y comprometiendo derechos fundamentales como el debido proceso y la tutela judicial efectiva (4).

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo analizar la efectividad del principio de inmediación en el juicio oral ecuatoriano durante el año 2025, identificando sus principales limitaciones y proponiendo alternativas de mejora desde una perspectiva garantista.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación fue realizada mediante un enfoque metodológico mixto, que integra técnicas cuantitativas y cualitativas de manera complementaria, con el propósito de capturar tanto la dimensión estadística como la dimensión interpretativa de las limitaciones que enfrenta el principio de inmediación en el sistema oral ecuatoriano durante el año 2025. En su componente cuantitativo, se aplicó una encuesta estructurada a una muestra de 50 operadores judiciales pertenecientes a unidades judiciales de las provincias de Pichincha, y Guayas, seleccionadas por concentrar el mayor volumen de causas civiles y no penales del país.

El instrumento fue diseñado en escala de Likert de cinco niveles y organizado en torno a cuatro dimensiones analíticas: (i) percepción tecnológica, orientada a medir el nivel de satisfacción y confiabilidad que los operadores asignan al sistema SATJE y a las plataformas de audiencias virtuales; (ii) fatiga judicial, entendida como la percepción subjetiva del agotamiento funcional derivado de la sobrecarga de causas y la multiplicación de audiencias en modalidad telemática;

(iii) efectividad de la intermediación, que indaga en qué medida los encuestados consideran que el contacto directo con las partes y las pruebas se mantiene en condiciones reales de audiencia; y (iv) garantías del debido proceso, dimensión que evalúa si las condiciones actuales de celebración de audiencias permiten asegurar los derechos de defensa, contradicción y motivación de las resoluciones.

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), cuyo uso se justifica técnicamente por su capacidad para realizar análisis de frecuencias, correlaciones bivariadas y pruebas de fiabilidad interna del instrumento, lo que permite validar estadísticamente las dimensiones evaluadas y establecer relaciones significativas entre variables como la frecuencia de fallas tecnológicas y la percepción de vulneración del principio de intermediación.

En su componente cualitativo, la investigación incorporó el análisis de diez expedientes judiciales en los que consta la celebración de audiencias virtuales durante el período enero-diciembre de 2025, con el fin de identificar patrones concretos de aplicación deficiente del principio de intermediación a partir de casos reales. Para el procesamiento e interpretación de este material, se empleó el software NVivo, herramienta que se justifica técnicamente por su capacidad para codificar, categorizar y triangular datos cualitativos de naturaleza jurídica actas de audiencia, autos de sustanciación y resoluciones motivadas, permitiendo la construcción de nodos temáticos que revelan recurrencias argumentativas y patrones de omisión de garantías procesales. La articulación entre ambos componentes responde a la lógica de la triangulación metodológica, que confiere mayor rigor epistemológico a los hallazgos al contrastar los datos estadísticos de la encuesta con la evidencia documental extraída del análisis de casos.

El marco teórico que orienta tanto la selección de las dimensiones de análisis como la interpretación de los casos es el garantismo jurídico de Luigi Ferrajoli, cuya obra *Derecho y Razón* (1995) (19) constituye el fundamento epistemológico central de esta investigación. Para Ferrajoli, el paradigma garantista se presenta como un modelo de derecho que propone el aseguramiento de los derechos con base en una estructura normativa que tiene en la cúspide a la Constitución y a los derechos fundamentales, de modo que cualquier acto que busque legalidad y legitimidad debe sujetarse a esos presupuestos. En su dimensión de teoría del derecho, el garantismo incide en una nueva concepción de la cientificidad jurídica y promueve un iuspositivismo crítico que fortalece el papel de los jueces y de los juristas como encargados de la mejora permanente de los ordenamientos, lo que implica que la distancia entre el deber ser normativo y el ser de los sistemas jurídicos esto es, la brecha entre la validez formal y la efectividad real de las garantías no es un dato irrelevante sino el objeto prioritario de análisis crítico. Trasladando esta premisa al objeto de estudio, la perspectiva garantista permite evaluar el principio de intermediación no como una mera regla técnica de procedimiento, sino como una garantía primaria cuya inobservancia sea por congestión judicial, fallas del SATJE o delegación informal de funciones constituye una violación material de derechos fundamentales como el debido proceso y la tutela judicial efectiva, consagrados en los artículos 75 y 76 de la Constitución de la República del Ecuador. En consecuencia, el análisis de casos realizado mediante NVivo no se limita a constatar irregularidades formales, sino que evalúa cada expediente a la luz de los estándares garantistas,

determinando en qué medida la práctica judicial concreta se aleja del modelo constitucional y comprometiendo así la legitimidad sustancial de las resoluciones emitidas.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos evidencian que el cumplimiento del principio de inmediación en el Ecuador durante el año 2025 es parcial y presenta importantes limitaciones.

Tabla 1. Cumplimiento del principio de inmediación (2025).

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Cumple plenamente	34	68%
No cumple (con deficiencias)	16	32%
Total	50	100%

El análisis de la Tabla 1 revela una realidad procesal preocupante donde solo el 68 % de las causas cumplen con el estándar constitucional de inmediación, lo cual implica que el 32 % de los procesos judiciales en el periodo 2025 presentan deficiencias que fracturan la unidad del acto procesal y la percepción directa del juzgador; este dato no es meramente estadístico sino que representa una brecha crítica en la validez del sistema oral ecuatoriano, evidenciando que la oralidad se ha convertido en una formalidad que no siempre garantiza el contacto real entre el juez y la prueba. En términos de la teoría de Ferrajoli, esta brecha entre la validez normativa y la efectividad real sugiere que el sistema judicial opera bajo una legitimidad puramente formal en una de cada tres sentencias, lo que compromete la construcción de la verdad procesal y la tutela judicial efectiva.

Tabla 2. Principales causas de incumplimiento.

Causa identificada	Frecuencia	Porcentaje
Ausencia del juez	6	12%
Fallas tecnológicas (SATJE)	5	10%
Uso excesivo de mecanismos virtuales	5	10%
Total	16	32%

Al examinar la Tabla 2, se observa que la ausencia del juez (12 %) y las fallas tecnológicas del sistema SATJE (10 %), junto con el uso excesivo de mecanismos virtuales (10 %), constituyen los principales vectores de erosión del principio de inmediación; resulta particularmente grave que la ausencia del juzgador sea la causa predominante de incumplimiento, ya que esto denota una delegación de funciones hacia el personal administrativo o secretarios, lo cual desnaturaliza el

proceso oral y vulnera el artículo 168 de la Constitución y el artículo 4 del COGEP. Asimismo, el hecho de que las fallas técnicas y la virtualidad sumen juntas un 20 % de las deficiencias confirma que la digitalización en Ecuador, a diferencia del modelo colombiano, ha sido reactiva y carece de la infraestructura necesaria para sostener la intermediación en entornos telemáticos.

Tabla 3. Relación con nulidades procesales.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Nulidades vinculadas a falta de intermediación	14	28%
Otras nulidades	36	72%
Total	50	100%

La Tabla 3 establece un vínculo causal directo entre la inobservancia de la intermediación y la ineficacia del sistema de justicia, toda vez que el 28 % de las nulidades procesales declaradas están vinculadas a la falta de contacto directo con la prueba ; este porcentaje demuestra que el incumplimiento del principio de intermediación no es un error menor, sino un vicio sustancial que obliga a los tribunales superiores a retrotraer procesos, generando una carga innecesaria y dilatando la resolución de conflictos. Esta correlación permite afirmar que la falta de intermediación es la causa raíz de una justicia ineficiente y costosa, donde la celeridad que se busca con la virtualidad termina perdiéndose debido a la necesidad de repetir audiencias que no cumplieron con los estándares básicos del debido proceso.

Análisis de fallas del sistema SATJE

En relación con las fallas tecnológicas, se identificó que los problemas más recurrentes del sistema SATJE se concentran en tres tipos principales: i) interrupciones en la conectividad durante el desarrollo de audiencias virtuales, lo que impide la continuidad del acto procesal; ii) dificultades en la carga y visualización de expedientes digitales, especialmente en documentos voluminosos; y iii) fallas en la grabación o almacenamiento de audiencias, lo que compromete la integridad del registro procesal. Estas deficiencias no solo generan dilaciones indebidas, sino que afectan directamente el principio de intermediación, al limitar la interacción directa y continua entre el juez, las partes y los medios probatorios.

Casos relevantes identificados

Del análisis de las 50 sentencias, se identificaron casos en los que la falta de intermediación fue determinante para declarar la nulidad procesal. En un primer caso, correspondiente a un proceso de materia civil, se evidenció que el juez no estuvo presente de manera continua durante la audiencia de prueba, delegando parcialmente la conducción a un secretario judicial, lo cual fue considerado una vulneración directa al principio de intermediación. En un segundo caso, dentro del ámbito penal, la audiencia fue suspendida en varias ocasiones debido a fallas del sistema SATJE, impidiendo la recepción íntegra del testimonio de un testigo clave, lo que derivó en la

imposibilidad de valorar adecuadamente la prueba. Finalmente, en un proceso laboral, se constató que la audiencia se desarrolló de forma virtual con múltiples interrupciones de audio y video, lo que afectó la percepción directa del juez sobre las declaraciones de las partes, generando dudas sobre la correcta apreciación probatoria y motivando la declaratoria de nulidad.

Análisis de correlación

El análisis estadístico evidencia una correlación significativa entre la carga procesal y la incidencia de errores judiciales vinculados al incumplimiento del principio de inmediación. En particular, se observó que los juzgados con una carga promedio de hasta 250 causas por juez presentan una mayor frecuencia de audiencias con deficiencias, lo que sugiere que la sobrecarga laboral limita la capacidad del juzgador para participar de manera plena, continua y directa en los actos procesales. Esta situación incrementa la probabilidad de delegación indebida de funciones, interrupciones en las audiencias y una menor atención en la valoración probatoria. En consecuencia, la alta carga procesal no solo afecta la eficiencia del sistema judicial, sino que incide directamente en la calidad de las decisiones jurisdiccionales, aumentando el riesgo de nulidades procesales y evidenciando una relación proporcional entre congestión judicial y vulneración del principio de inmediación.

DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos permiten afirmar que la efectividad del principio de inmediación en el Ecuador se encuentra comprometida por factores estructurales y tecnológicos.

Desde la perspectiva del garantismo constitucional, la inmediación constituye un elemento esencial para la construcción de la verdad procesal (8), al permitir una percepción directa, continua e integral de los elementos probatorios por parte del juzgador. Su debilitamiento, por tanto, no solo afecta la calidad de la valoración probatoria, sino que compromete la legitimidad de las decisiones judiciales y puede derivar en la vulneración de derechos fundamentales como el debido proceso y la tutela judicial efectiva.

En este contexto, el uso de audiencias virtuales plantea un desafío relevante. Si bien estas herramientas contribuyen a la celeridad procesal y al acceso a la justicia, su implementación sin adecuados estándares técnicos y normativos puede generar una sustitución indebida de la percepción directa del juez. La Corte Interamericana de Derechos Humanos ha establecido que el debido proceso exige que el juez tenga contacto directo con los elementos probatorios y garantice la participación efectiva de las partes, como se desprende de casos como *Caso Barreto Leiva vs. Venezuela* y *Caso Aritz Barbera y otros vs. Venezuela* (18), en los cuales se resalta que las garantías judiciales no pueden ser meramente formales, sino reales y efectivas.

En comparación con el sistema colombiano, se observa que la justicia virtual ha logrado una mayor articulación con el principio de inmediación debido a la existencia de protocolos más robustos, infraestructura tecnológica más estable y una regulación más detallada sobre el desarrollo de audiencias virtuales. En Colombia, especialmente a partir de la implementación del Decreto 806 de 2020 y su evolución normativa, se han establecido reglas claras que exigen la

presencia continua del juez, la grabación íntegra de las audiencias y condiciones técnicas mínimas que garanticen la interacción sincrónica. Esto permite que, aun en entornos virtuales, se preserve en gran medida la percepción directa del juzgador, reduciendo el impacto negativo de la virtualidad sobre la inmediación.

Por el contrario, en el contexto ecuatoriano, las limitaciones tecnológicas como las fallas recurrentes del sistema SATJE, sumadas a la sobrecarga judicial y a la falta de capacitación especializada, impiden que la virtualidad cumpla con los estándares necesarios para garantizar la inmediación. A diferencia del modelo colombiano, donde la virtualidad fue acompañada de políticas integrales de implementación, en Ecuador su adopción ha sido más reactiva que planificada, lo que se traduce en audiencias fragmentadas, interrupciones constantes y una limitada capacidad del juez para percibir directamente la prueba.

Esta situación evidencia una tensión estructural entre la celeridad procesal y el derecho a la percepción directa del juez. Mientras que la digitalización del sistema judicial busca reducir tiempos y optimizar recursos, la inmediación exige condiciones que aseguren una interacción auténtica, continua y sin interferencias. La Corte Interamericana ha señalado que el derecho a ser oído con las debidas garantías implica no solo acceso formal al proceso, sino condiciones materiales adecuadas para su desarrollo, lo cual obliga a los Estados a evitar que medidas orientadas a la eficiencia comprometan la calidad de la justicia.

En este sentido, la tensión entre celeridad e inmediación debe resolverse bajo el principio de proporcionalidad, priorizando la protección de los derechos fundamentales. La virtualidad no es incompatible con la inmediación, pero su validez depende del cumplimiento de estándares técnicos, normativos y organizacionales que aseguren la percepción directa del juez. En ausencia de estos, como ocurre en el contexto ecuatoriano analizado, la celeridad procesal termina operando en detrimento del debido proceso, generando un incremento en las nulidades y debilitando la confianza en el sistema judicial.

CONCLUSIONES

La investigación permitió cumplir con el objetivo de analizar la efectividad del principio de inmediación en el Ecuador durante el año 2025, evidenciando que, si bien este se encuentra reconocido normativamente, su aplicación en la práctica judicial es limitada. A partir del análisis de las audiencias y sentencias seleccionadas, se determinó que únicamente el 68% cumple plenamente con este principio, mientras que un 32% presenta deficiencias significativas, lo que confirma una efectividad parcial.

Los resultados obtenidos permitieron identificar qué factores como la congestión judicial, las deficiencias tecnológicas especialmente las relacionadas con el sistema SATJE y el uso excesivo de audiencias virtuales inciden negativamente en su cumplimiento. En particular, la alta carga procesal y las fallas en el desarrollo de audiencias afectan la presencia continua del juez y su percepción directa de la prueba.

Esta situación genera un impacto directo en el debido proceso, al comprometer la adecuada valoración probatoria y la motivación de las decisiones judiciales, lo que se refleja en el incremento de nulidades procesales asociadas a la inobservancia del principio de inmediación.

En consecuencia, se concluye que la efectividad del principio de inmediación en el Ecuador es limitada y requiere el fortalecimiento de condiciones estructurales, tecnológicas y formativas. Para ello, resulta necesario implementar reformas orientadas a mejorar la capacidad operativa del sistema judicial, optimizar las herramientas tecnológicas y promover la capacitación especializada de los operadores de justicia, con el fin de garantizar una aplicación real y efectiva de este principio y la protección de los derechos fundamentales.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios por darme la fortaleza, la paciencia y la claridad necesaria para culminar este trabajo. A mi familia y amigos, por su apoyo incondicional, por acompañarme en cada etapa de este proceso y por motivarme a no rendirme.

De igual manera, agradezco a la Universidad Iberoamericana del Ecuador por la formación académica brindada, la cual ha sido fundamental en mi crecimiento.

DECLARACIÓN DE INTERÉS

La autora declara que no existen conflictos de interés de tipo personal, académico, financiero o institucional que puedan haber influido en el desarrollo de la investigación o en la elaboración del presente artículo.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR

La autora Logroño Carrión Paola Vanessa es responsable de la concepción y diseño de la investigación, análisis e interpretación de los datos, redacción del artículo y revisión crítica de su contenido intelectual. Asimismo, aprobó la versión final para su publicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449; 2008 (última reforma 2021).
2. Código Orgánico General de Procesos. Registro Oficial Suplemento No. 459; 2015 (última reforma 2023).
3. Código Orgánico Administrativo. Registro Oficial Suplemento No. 31; 2017 (última reforma 2021).
4. Ley Orgánica de Garantías Jurisdiccionales y Control Constitucional. Registro Oficial Suplemento No. 52; 2009 (última reforma 2020).
5. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 002-22-JH/CC; 2022.
6. Corte Constitucional del Ecuador. Sentencia No. 145-25-JP/CC; 2025.
7. Consejo de la Judicatura. Estadísticas judiciales 2025. Quito: CJ; 2026.

8. Ferrajoli L. Derecho y razón: teoría del garantismo penal. Madrid: Trotta; 1995.
9. Ávila Santamaría R. El principio de inmediación en el proceso civil ecuatoriano. Quito: CEP; 2023.
10. Fix-Zamudio H. Estudios sobre el derecho de amparo. México: UNAM; 2000.
11. Cappelletti M. La oralidad en el proceso civil. Buenos Aires: EJE; 2005.
12. Taruffo M. La prueba de los hechos. Madrid: Trotta; 2008.
13. Binder A. Introducción al derecho procesal penal. Buenos Aires: Ad-Hoc; 2011.
14. Prieto Sanchís L. Derechos fundamentales y proceso. Madrid: Trotta; 2003.
15. Carbonell M. Neoconstitucionalismo(s). Madrid: Trotta; 2007.
16. Alexy R. Teoría de los derechos fundamentales. Madrid: Centro de Estudios Constitucionales; 2002.
17. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Caso Herrera Ulloa vs Costa Rica. Sentencia de 2 de julio de 2004.
18. Caso Barreto Leiva vs. Venezuela y Caso Apitz Barbera y otros vs. Venezuela
19. Obra Derecho y Razón-Luigi Ferrajoli
20. Ley de Procedimiento Civil fue dictada por el Congreso Constitucional de la República el 8 de noviembre de 1831

LA MEDIACIÓN COMO INSTRUMENTO DE JUSTICIA RESTAURATIVA PARA LA RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS VECINALES Y ECONÓMICOS EN ENTORNOS URBANOS Y SU INCIDENCIA EN LA DESCONGESTIÓN DE LA JUSTICIA ORDINARIA EN ECUADOR

MEDIATION AS AN INSTRUMENT OF RESTORATIVE JUSTICE FOR THE RESOLUTION OF NEIGHBORHOOD AND ECONOMIC CONFLICTS IN URBAN ENVIRONMENTS AND ITS IMPACT ON THE DECONGESTION OF THE ORDINARY JUSTICE SYSTEM IN ECUADOR

Juan Washington García Del Valle¹

{juangarcia1206@live.com¹}

Fecha de recepción: 16/02/2026 / Fecha de aceptación: 30/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El crecimiento de la judicialización de conflictos de convivencia y controversias económicas de baja cuantía en el Ecuador está provocando una mayor carga sobre el sistema de justicia ordinaria, particularmente en ámbitos urbanos, donde son comunes las relaciones continuadas entre vecinos y actores económicos. En este escenario se presenta el problema que consiste en delimitar en qué medida la mediación como sistema desjudicializador pueda practicarse en un contexto estructuralmente asimétrico de una forma que no afecte al derecho a la tutela judicial efectiva. La finalidad de la investigación fue analizar la viabilidad jurídica y funcional de la mediación, de acuerdo con el enfoque de justicia restaurativa, como práctica de resolución anticipada de este tipo de conflictos. La investigación se ha desarrollado apalancada en un enfoque jurídico dogmático, con el apoyo de una visión de corte socio-jurídico, a partir del análisis normativo sistemático, revisión doctrinal crítica y la comparación funcional. Los resultados evidencian que la mediación es capaz de generar acuerdos más ágiles, con mayores niveles de satisfacción y cumplimiento voluntario, no obstante, su capacidad desjudicializadora no ha podido ser empíricamente comprobada en el contexto ecuatoriano. Se concluye que la mediación es una práctica con capacidad de contribución, siempre que su

¹Asesor Jurídico Sindico, 0998659021, <https://orcid.org/0009-0007-1613-1370>

fabricación lleve incorporados criterios de mediabilidad, garantías frente a asimetrías de poder, accesibilidad institucional y mecanismos de evaluación permanente.

Palabras clave: Mediación, justicia restaurativa, propiedad horizontal, conflictos vecinales, mínima cuantía

ABSTRACT: The increasing trend toward litigating domestic disputes and small-claims economic disputes in Ecuador is placing a greater burden on the ordinary justice system, particularly in urban areas, where ongoing relationships between neighbors and economic actors are common. In this context, the challenge arises of determining to what extent mediation, as a means of diverting cases from the courts, can be practiced in a structurally asymmetrical context in a way that does not undermine the right to effective judicial protection. The purpose of this research was to analyze the legal and practical feasibility of mediation, in accordance with the restorative justice approach, as a method for the early resolution of such conflicts. This research was conducted using a dogmatic legal approach, supported by a socio-legal perspective, based on systematic normative analysis, critical doctrinal review, and functional comparison. The results show that mediation is capable of generating more efficient agreements, with higher levels of satisfaction and voluntary compliance; however, its ability to reduce litigation has not been empirically proven in the Ecuadorian context. It is concluded that mediation is a practice with the potential to contribute, provided that its implementation incorporates criteria of mediability, safeguards against power imbalances, institutional accessibility, and mechanisms for ongoing evaluation.

Keywords: Mediation, restorative justice, horizontal property, neighborhood disputes, low-value claims

INTRODUCCIÓN

En el contexto ecuatoriano, no solo los inmuebles sometidos al régimen de propiedad horizontal cuentan con normativa interna de convivencia, sino también urbanizaciones y conjuntos habitacionales regidos por estatutos comunitarios aprobados por la autoridad competente (1). Dichos instrumentos regulan obligaciones económicas, uso de bienes comunes y pautas de convivencia, lo que configura un campo propicio para la utilización de métodos alternativos de solución de conflictos, particularmente la mediación (2).

Uno de los problemas que enfrenta la administración de justicia en Ecuador es la congestión procesal en materias que involucran controversias de escasa cuantía o conflictos cotidianos de convivencia. En conjuntos residenciales, urbanizaciones y barrios organizados, desacuerdos relacionados con daños a bienes comunes, uso de espacios compartidos, incumplimiento de alcúotas o afectaciones menores a la convivencia suelen trasladarse a la justicia ordinaria (3). Aunque jurídicamente ello sea posible, la judicialización de este tipo de controversias puede generar costos económicos, desgaste emocional y una respuesta institucional desproporcionada frente a la naturaleza del problema (4).

La Constitución de la República del Ecuador reconoce expresamente en su artículo 190 al arbitraje, la mediación y otros procedimientos alternativos como mecanismos válidos para la solución de conflictos en materias transigibles (5), (6). De manera concordante, el artículo 17 del Código Orgánico de la Función Judicial establece que la mediación constituye una forma de servicio público; a su vez, los artículos 43 y 44 de la Ley de Arbitraje y Mediación definen la mediación como un procedimiento extrajudicial y definitivo, conducido por un tercero neutral, al que pueden someterse personas naturales o jurídicas legalmente capaces para transigir (7).

En el plano procesal, el Código Orgánico General de Procesos prevé en su artículo 356 el procedimiento monitorio para el cobro de obligaciones dinerarias determinadas, líquidas, exigibles y de plazo vencido, lo que permite advertir que una parte de estas controversias económicas ya posee una vía procesal específica, aunque no necesariamente la más restaurativa (8).

Desde la perspectiva teórica, la justicia restaurativa propone una respuesta centrada en la reparación del daño, la participación de las partes y la reconstrucción de las relaciones sociales afectadas, más que en la imposición exclusiva de una decisión heterónoma (9). Esta aproximación resulta especialmente relevante en conflictos vecinales, donde las personas deben continuar conviviendo después de la controversia (10). En ese sentido, la mediación no solo representa una alternativa procedimental más ágil y menos onerosa, sino también una herramienta adecuada para recomponer vínculos comunitarios y prevenir la reiteración del conflicto (11).

El objetivo general de este estudio es analizar la mediación como instrumento de justicia restaurativa para la resolución de conflictos vecinales y económicos de mínima cuantía en el régimen de propiedad horizontal en Ecuador, así como su potencial incidencia en la descongestión de la justicia ordinaria, a partir del examen normativo, doctrinal y bibliográfico especializado.

En este sentido, la investigación busca responder la pregunta: ¿En qué medida la mediación como mecanismo desjudicializador reconocido por el ordenamiento jurídico ecuatoriano puede considerarse como un paso que antecede la resolución de conflictos vecinales y de asuntos económicos de escasa cuantía, sin afectar la garantía que ofrece el ordenamiento jurídico invocado por una de las partes en la defensa del derecho de acceso efectivo a la justicia, y más aún en contextos de existencia de asimetría estructural entre las partes?

A partir de esta interrogante se plantea la siguiente hipótesis de investigación: La implementación de un modelo de mediación previa selectiva, estructurado sobre criterios de mediabilidad, mecanismos de equilibrio frente a asimetrías de poder y condiciones mínimas de accesibilidad institucional, incrementa la probabilidad de resolución temprana de conflictos vecinales y económicos de mínima cuantía y contribuye a la reducción de la litigiosidad efectiva, siempre que exista una adecuada articulación normativa, operativa e institucional en el contexto ecuatoriano.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se encuentra adscrita a la investigación jurídica de carácter dogmático, apoyándose en un enfoque del tipo sociojurídico orientado a contextualizar el análisis normativo en situaciones concretas de convivencia urbana. Desde esta óptica, el estudio se centra en el examen de la mediación como un mecanismo jurídicamente admitido para el tratamiento de conflictos tanto de carácter vecinal como de carácter económico de un importe de escasa cuantía, sin recurso a técnicas de levantamiento empírico ni medición estadística.

El método principal corresponde al análisis normativo del ordenamiento jurídico ecuatoriano, más concretamente de la Constitución de la República, de la Ley de Arbitraje y Mediación, del Código Orgánico de la Función Judicial y del Código Orgánico General de Procesos. A partir de este examen se llegaron a poner de manifiesto el fundamento jurídico de la mediación, sus límites materiales de procedencia y su conexión con la justicia ordinaria en el tratamiento de controversias transigibles (12).

Asimismo, se llevó a cabo un estudio de tipo doctrinal crítico y fundamentado en bibliografía especializada nacional y extranjera sobre justicia restaurativa, mediación comunitaria y resolución alternativa de conflictos. Este estudio fue mucho más allá de la correspondiente descripción de las posturas existentes y estuvo destinado a efectuar un acercamiento comparado entre los propios enfoques, una búsqueda de las tensiones conceptuales y una valoración de la pertinencia de dichos enfoques sobre las propias especificidades del contexto ecuatoriano.

También fue utilizado el método de comparación funcional, con la finalidad de analizar las identificaciones comparadas no como modelos a reproducir automáticamente, sino como modelos analíticos desde los cuales poder identificar condiciones para la operatividad, eficacia y posibles limitaciones ante su eventual aplicación al ámbito nacional.

Las fuentes seleccionadas se sustentan en criterios de pertinencia temática, de relevancia jurídica y de actualidad, priorizando normativa vigente, jurisprudencia constitucional y ordinaria, estudios académicos revisados por pares e informes institucionales, siendo las bases de datos académicas y repositorios jurídicos confiables Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc, Latindex y Google Scholar.

Finalmente, para garantizar transparencia y trazabilidad en el proceso de selección de fuentes, se adoptaron de manera referencial los lineamientos de la declaración PRISMA 2020, aplicándolos en función de la naturaleza jurídica del estudio. A tal efecto, fueron establecidos criterios de inclusión y exclusión de literatura, se estableció el proceso de sistematización de la identificación, cribado y selección de documentos y se representó gráficamente mediante un diagrama de flujo que permite la visualización de las etapas de depuración de las fuentes que fueron objeto de análisis (13), (14), (15).



Figura 1. Diagrama PRISMA para la investigación.

La información recopilada fue organizada mediante categorías de análisis vinculadas con el fundamento normativo de la mediación, la tipología de conflictos vecinales y económicos de mínima cuantía, el potencial restaurativo del mecanismo, los riesgos asociados a asimetrías de poder y las condiciones necesarias para su implementación efectiva en el contexto ecuatoriano.

Por su carácter estrictamente documental y analítico, el estudio no permite establecer relaciones causales ni medir de manera empírica la mediación de la descongestión judicial y, por ende, los resultados deben interpretarse en clave argumentativa - en clave propositiva - como una aproximación teórica justificada que tiene que complementarse, en futuras investigaciones, con datos empíricos locales.

RESULTADOS ANALÍTICOS

Los resultados de la investigación no se limitan a enumerar las ventajas de la mediación en el ámbito de la literatura especializada, sino que posibilitan identificar determinadas condiciones en las que un mecanismo de resolución de conflictos puede adquirir valor jurídico y funcional en el contexto ecuatoriano. En este sentido, el análisis está articulado en dos niveles: uno comparado, del carácter referencial, y otro nacional, de carácter normativo e interpretativo.

En el plano comparado, la evidencia doctrinal coincide en adjudicar a la mediación la producción de acuerdos a menor tiempo, con menor coste y con niveles de cumplimiento voluntario superiores. Sin embargo, estas consecuencias no pueden tomarse de manera automática como

inherentes al mecanismo, sino como efectos condicionados por variables institucionales concretas, ya que, el análisis permite advertir que la eficacia de la mediación depende de cuestiones como la existencia de sistemas de derivación anticipados, la capacitación técnica de los mediadores, la accesibilidad territorial del servicio, el nivel de difusión que ha alcanzado el mecanismo como forma de resolución de conflictos legítima y aceptable.

A un nivel estrictamente nacional, la investigación normativa muestra que la mediación tiene un suficiente reconocimiento constitucional y legal como para desarrollarse en las materias propias de aquellas que se pueden transigir. Pero tal reconocimiento, sólo por sí mismo, no permite fundamentar la existencia de un efecto en la descongestión judicial que sea contrastable. La falta de indicadores sistemáticos (tasa de derivaciones, niveles de acuerdo, cumplimiento efectivo, descenso de litigios, etc.) impide llevar a cabo una correlación que sea empíricamente demostrable entre mediación, por un lado, y descenso de la carga procesal, por el otro.

Este hallazgo permite abordar una distinción relevante: que la mediación tiene aptitud normativa para incidir en la descongestión judicial, pero no cuenta con validación empírica suficiente en el contexto ecuatoriano. De ahí que se deba interpretar que su potencial no debe ser considerado como un efecto demostrado, sino como una hipótesis jurídicamente bien fundamentada que debe ser verificada mediante sistemas de medición institucional.

Desde esta línea de razonamiento, el análisis permite llegar a la conclusión de que la eficiencia de la mediación en conflictos barriales y en materia de economía menor no es responsabilidad única de su reconocimiento legal, sino de la creación de un diseño institucional que logre articular criterios de procedencia, mecanismos de detección de asimetrías de poder y condiciones de accesibilidad real al servicio. Sin estos componentes y condiciones previas, la mediación puede incluso contribuir a la reproducción de desigualdades o desplazarse por el conflicto sin solucionarlo de forma estructural.

A partir de estas consideraciones, los hallazgos se sintetizan en la siguiente matriz analítica:

Tabla 1. Resultados cualitativos sobre efectos de la mediación en convivencia y descongestión judicial.

Dimensión analizada	Hallazgo analítico	Implicación jurídica
Cumplimiento de acuerdos	El cumplimiento voluntario se incrementa cuando las partes participan activamente en la construcción del acuerdo, lo que refuerza su legitimidad.	Reduce la necesidad de ejecución forzada y optimiza recursos judiciales.
Convivencia comunitaria	La mediación contribuye a recomponer relaciones, pero solo en contextos donde existe disposición mínima al diálogo.	Resulta más idónea en conflictos con continuidad relacional.
Satisfacción con la respuesta	La percepción de justicia está asociada a procesos participativos más que a decisiones impuestas.	Fortalece la legitimidad del sistema de resolución de conflictos.
Carga judicial	La mediación puede evitar el ingreso de causas, pero su impacto depende de su uso efectivo y no solo de su disponibilidad normativa.	Su contribución a la descongestión es potencial, no automática.
Proporcionalidad de la respuesta	Ofrece soluciones más adecuadas para conflictos de baja intensidad jurídica.	Favorece el uso racional del aparato judicial.

Cultura jurídica	La baja utilización del mecanismo responde a barreras de conocimiento y confianza institucional.	Requiere políticas de difusión y fortalecimiento institucional.
Transferibilidad contextual	Los resultados internacionales no son replicables sin adaptación a condiciones locales.	Obliga a diseñar modelos propios ajustados al contexto ecuatoriano.
Impacto en descongestión	La relación entre mediación y reducción de litigiosidad no ha sido medida de forma sistemática.	Exige la construcción de indicadores y sistemas de evaluación.

En conjunto, estos hallazgos permiten afirmar que la mediación no constituye una solución automática al problema de la congestión judicial, sino un instrumento cuya eficacia depende de condiciones normativas, institucionales y sociales específicas. Su incorporación como política pública requiere, por tanto, un enfoque más estructural que combine regulación, diseño operativo y evaluación empírica continua.

DISCUSIÓN

Los hallazgos identificados en esta investigación coinciden parcialmente con la literatura comparada que atribuye a la mediación ventajas en términos de celeridad, flexibilidad procedimental y satisfacción de las partes (16). No obstante, una lectura crítica impide asumir dichas ventajas como inherentes al mecanismo. En realidad, tales resultados dependen de condiciones institucionales específicas que no siempre están presentes en el contexto ecuatoriano. En este sentido, la evidencia comparada cumple una función orientadora, pero no puede ser trasladada sin un análisis de compatibilidad estructural.

Desde una perspectiva teórica, si bien autores como (17), (18), sostienen la centralidad de la reparación del daño como eje de la justicia restaurativa, esta aproximación resulta insuficiente cuando se traslada a entornos urbanos caracterizados por asimetrías estructurales. Entonces, la validez del mecanismo no ha de ser entendida desde su potencial restaurativo, sino desde su capacidad efectiva para garantizar unas condiciones de negociación equitativas.

En los conflictos vecinales, la judicialización puede permitir una solución formal, pero no restaura relaciones sociales deterioradas. Sin embargo, la mediación solo ofrece una ventaja real cuando existe una base mínima de diálogo y simetría entre las partes. En la falta de por lo menos una de estas condiciones el procedimiento podrá desembocar en acuerdos ficticios que ocultan relaciones de subordinación, en particular en aquellos supuestos en que tienen lugar administraciones de conjuntos residenciales, entre propietarios con recursos económicos importantes o sujetos con escasa cultura jurídica.

Este problema pone de manifiesto que la mediación no es un mecanismo neutral. Su eficacia y legitimidad se encuentran supeditadas a la integración de salvaguardas institucionales que den cuenta de los desequilibrios estructurales detectados y corregidos. En consecuencia, su implementación requiere filtros de procedencia claros, mediadores con formación especializada y garantías efectivas para evitar que la negociación se convierta en un espacio de imposición indirecta (19).

A nivel institucional, la accesibilidad de la mediación en el Ecuador tampoco puede darse por supuesta. De acuerdo con información general proveniente del Consejo de la Judicatura, los mecanismos alternativos han mostrado un crecimiento progresivo en su utilización; sin embargo, la ausencia de sistemas consolidados de indicadores impide determinar con precisión su impacto en la reducción de la carga procesal (20).

En este contexto, la descongestión judicial debe entenderse como un fenómeno medible, vinculado a variables como la reducción del ingreso de causas, el incremento de acuerdos efectivos y la disminución de tiempos de resolución. La falta de estos datos en el ámbito ecuatoriano no solo constituye una limitación del estudio, sino que revela una debilidad estructural en el diseño de políticas públicas relacionadas con la mediación (21).

A partir del análisis realizado, se propone la incorporación de un modelo de mediación previa orientada y selectiva, sustentado en tres componentes: criterios de mediabilidad, tipología de conflictos y un esquema institucional de implementación.

En primer lugar, se establece un test de mediar, ideado por cuatro criterios acumulativos: (i) la disponibilidad del propio derecho controverso, (ii) la existencia de un vínculo duradero entre las partes, (iii) la existencia de una mínima simetría pre-negociada y (iv) una voluntad auténtica en la participación. La ausencia de cualquiera de ellos indicará la improcedencia de la mediación como mecanismo optado.

En segundo lugar, se presenta una clasificación de los conflictos que servirá para acotar la extensión del mecanismo: (a) conflictos de convivencia directa, referidos a los conflictos por el uso de los espacios comunes y los conflictos vecinales, (b) conflictos de escasa cuantía económica, ligados con la obligación de pago de deberes dinerarios simples y (c) conflictos mixtos, en los cuales se dan simultáneamente elementos económicos y relacionales.

Finalmente, se propone un modelo institucional de previa mediación estructurado en tres fases: fase informativa preliminar, fase de calificación de mediar y, una eventual audiencia de mediación; esquema que define una carga de procedencia razonable previo al acceso del espacio judicial.

Como complemento, se propone la siguiente formulación normativa:

Artículo (22). - Procedibilidad de la mediación previa en conflictos de mínima cuantía.

En las controversias vecinales y económicas de mínima cuantía, las partes deberán acudir previamente a una fase de orientación y calificación de mediabilidad ante un centro de mediación autorizado, como requisito de procedibilidad, salvo en los casos de: Violencia o intimidación; Asimetría estructural manifiesta entre las partes; Afectación de derechos indisponibles; Imposibilidad material de comparecencia.

La inasistencia injustificada podrá ser valorada por la autoridad judicial conforme a las reglas de la sana crítica (22).

CONCLUSIONES

La mediación en el Ecuador goza de un sólido respaldo constitucional y legal, consolidándose como un mecanismo legítimo para resolver conflictos vecinales y económicos de mínima cuantía en materias transigibles. Si bien la experiencia internacional sugiere que este modelo ofrece respuestas más ágiles y menos adversariales que el sistema judicial tradicional, su efectividad en el contexto local no debe asumirse de forma automática, sino que requiere de validación mediante estudios empíricos que confirmen su idoneidad para nuestra realidad social.

Siguiendo este mismo razonamiento, la potencialidad que ofrece la mediación para desahogar el sistema judicial se plantea como una hipótesis totalmente verosímil y jurídicamente respaldada, si bien aún no posee una comprobación empírica indubitable en el país. No obstante, para que esta facultad contribuya a disminuir efectivamente la judicialización por la que no cabe el recurso se hace necesario poner en funcionamiento un modelo de mediación previa que sea selectivo, orientado y garantista, el cual debe incluir.

Por último, el triunfo de la mediación no depende de ampliar su relato favorable, sino de dirigirla hacia una gestión basada en datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Latimer J, Dowden C, Muise D. The effectiveness of restorative justice practices: a meta-analysis. *The Prison Journal*. 2005;; p. 127-144 <https://doi.org/10.1177/0032885505276969>.
2. Fulham L, Blais J, Rugge T. The effectiveness of restorative justice programs: a meta-analysis of recidivism and other relevant outcomes. *Criminology & Criminal Justice*. 2023;; p. <https://doi.org/10.1177/17488958231215228>.
3. Ufkes EG, Giebels E, Otten S, van der Zee KI. The effectiveness of a mediation program in symmetrical versus asymmetrical neighbor-to-neighbor conflicts. *International Journal of Conflict Management*. 2012;; p. 440-457 <https://doi.org/10.1108/10444061211267290>.
4. Peper B, Spierings F. Settling disputes between neighbours in the lifeworld: an evaluation of experiments with community mediation in the Netherlands. *European Journal on Criminal Policy and Research*. 1999;; p. 483-507 <https://doi.org/10.1023/A:1008798122935>.
5. Strang H, Sherman LW, Mayo-Wilson E, Woods D, Ariel B. Restorative justice conferencing (RJC) using face-to-face meetings of offenders and victims: effects on offender recidivism and victim satisfaction. *Campbell Systematic Reviews*. 2013;; p. 1-59 <https://doi.org/10.4073/csr.2013.12>.
6. Harrington CB, Merry SE. Ideological production: the making of community mediation. *Law & Society Review*. 1988;; p. 709-735 <https://doi.org/10.2307/3053707>.
7. Jonas-van Dijk J, Zebel S, Claessen J, Nelen H. Participation in victim-offender mediation predicts less reoffending: a propensity score matched case-control study. *Crime & Delinquency*. 2025;; p. 1-27 <https://doi.org/10.1177/00111287251335009>.

8. Charkoudian L, Wayne EK. Fairness, understanding, and satisfaction: impact of mediator and participant race and gender on participants' perception of mediation. *Conflict Resolution Quarterly*. 2010;; p. 23-52 <https://doi.org/10.1002/crq.20011>.
9. Sherman LW, Strang H, Mayo-Wilson E, Woods DJ, Ariel B. Are restorative justice conferences effective in reducing repeat offending? Findings from a Campbell systematic review. *Journal of Quantitative Criminology*. 2015;; p. 1-24 <https://doi.org/10.1007/s10940-014-9222-9>.
10. Procter-Legg T, Hobson J, Quimby E. Restorative justice and social justice: an international perspective. *Contemporary Justice Review*. 2024;; p. 218-238 <https://doi.org/10.1080/10282580.2024.2414953>.
11. Zehr H. *The Little Book of Restorative Justice* Intercourse, PA: Good Books; 2015.
12. Shapland J, Robinson G, Sorsby A. Does restorative justice affect reconviction? The fourth report from the evaluation of three schemes 2008 London: Ministry of Justice; 2008.
13. Umbreit MS. *The Handbook of Victim Offender Mediation: An Essential Guide to Practice and Research* San Francisco: Jossey-Bass; 2001.
14. Wachtel T. *Defining Restorative Bethlehem*, PA: International Institute for Restorative Practices; 2016.
15. Braithwaite J. *Crime, Shame and Reintegration* Cambridge: Cambridge University Press; 1999.
16. Stewart L, Thompson J, Beaudette JN, Buck M, Laframboise R, Petrellis T. The impact of participation in victim-offender mediation sessions on recidivism of serious offenders. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*. 2018;; p. 3910-3927 <https://doi.org/10.1177/0306624X17752274>.
17. Jonas-van Dijk J, Zebel S, Claessen J, Nelen H. Victim-offender mediation and reduced reoffending: gauging the self-selection bias. *Crime & Delinquency*. 2020;; p. 949-972 <https://doi.org/10.1177/0011128719854348>.
18. Jonas-van Dijk J, Zebel S, Claessen J, Nelen H. How can the victim-offender mediation process contribute to a lower risk of reoffending? A synthesis literature review. *The International Journal of Restorative Justice*. 2023;; p. 207-234 <https://doi.org/10.5553/TIJRJ.000144>.
19. van Mastrigt S, Strang H, Sherman LW, Wellnitz KB, Gade C. Victim and offender ratings of mediations and restorative justice conferences: findings from a Danish randomized controlled trial. *Victims & Offenders*. 2024;; p. <https://doi.org/10.1080/15564886.2024.2420284>.
20. United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). *Handbook on Restorative Justice Programmes* Vienna: United Nations; 2020.
21. Sherman LW, Strang H. *Restorative Justice: The Evidence* London: The Smith Institute; 2007.
22. Bazemore G, Schiff M. *Restorative Community Justice: Repairing Harm and Transforming Communities* Cincinnati, OH: Anderson Publishing; 2001.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL MAÍZ (ZEA MAYS L.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MICORRIZAS Y ÁCIDOS HÚMICOS EN CONDICIONES AMAZÓNICAS

EVALUATION OF MAIZE (ZEA MAYS L.) GROWTH THROUGH THE APPLICATION OF MICORRHIZAE AND HUMIC ACIDS UNDER AMAZONIAN

Keylly Chávez¹, Ana Zumba², Ronny Rodriguez³, Sergio Orozco⁴, Patricia Lobaco⁵ Rodrigo Salazar⁶

{keylly.chavez@esPOCH.edu.ec¹, ana.zumba@esPOCH.edu.ec², ronny-rodriguez1234@hotmail.com³, sergio.orozco@esPOCH.edu.com⁴,
lpatty82@gmail.com⁵, rodrigo.salazar@esPOCH.edu.ec⁶}

Fecha de recepción: 23/03/2026 / Fecha de aceptación: 30/03/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en la Amazonía norte ecuatoriana presenta importantes limitaciones asociadas a condiciones edáficas desfavorables, como la presencia de baja materia orgánica, acidez alta y una limitada disponibilidad de nutrientes, lo que limita su productividad y sostenibilidad; dentro de este contexto, surge la necesidad de evaluar alternativas agroecológicas que contribuyan a mejorar el desarrollo vegetal. El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación de micorrizas arbusculares y ácidos húmicos, de forma individual y combinada, sobre el crecimiento del maíz en condiciones tropicales húmedas. Para ello, se implementó un experimento bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos (testigo, micorrizas, ácidos húmicos y su combinación) y tres repeticiones, en un área de 120 m² ubicada en la provincia de Orellana, Ecuador, durante el periodo comprendido entre octubre de 2025 y enero de 2026; los bioinsumos se aplicaron en la fase fenológica V5 del cultivo variedad “Emblema”, evaluándose variables como la altura de planta y el diámetro del tallo a los 30 y 45 días después de la siembra. Dentro de los resultados se identificó que el tratamiento que alcanzó uno de los valores más altos en torno al crecimiento tanto en altura (224,2cm) como en diámetro (2,96mm) fue el tratamiento combinado en referencia al testigo que alcanzo 161,2cm de altura

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Sede Orellana, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-0780-6704>; +593998603125

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Sede Orellana, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0005-0312-9533>; +593987639800

³Independiente, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0008-7740-080X>; +593989576463

⁴Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Sede Orellana, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0000-7921-1705>; +593 98 314 6875

⁵Independiente, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-9835-5189>; +593983159994

⁶Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Sede Orellana, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-6194-1638>; +593999444777

y 2,51mm de diámetro, sin embargo, los tratamientos individuales no presentaron alta variabilidad y mantuvieron respuestas intermedias según datos obtenidos a los 45 días. La aplicación de micorrizas arbusculares en conjunto con los ácidos húmicos favorece el crecimiento y desarrollo del maíz en suelos que presentan una fertilidad baja demostrando una sinergia entre ambos tratamientos lo cual constituye una alternativa sostenible dentro del área de la agricultura minimizando el uso de fertilizantes químicos en sistemas de producción.

Palabras clave: Ácidos húmicos, crecimiento vegetal, micorrizas, Zea Mays

ABSTRACT: Corn (*Zea mays* L.) cultivation in the northern Ecuadorian Amazon faces significant constraints associated with unfavorable soil conditions, such as low organic matter content, high acidity, and limited nutrient availability, which limit its productivity and sustainability; in this context, there is a need to evaluate agroecological alternatives that contribute to improving plant growth. The objective of this study was to determine the effect of applying arbuscular mycorrhizae and humic acids, individually and in combination, on maize growth under humid tropical conditions. To this end, an experiment was conducted using a completely randomized block design with four treatments (control, mycorrhizae, humic acids, and their combination) and three replicates, on a 120 m² plot located in the province of Orellana, Ecuador, during the period from October 2025 to January 2026; The bio-inputs were applied during the V5 phenological stage of the “Emblema” variety crop, evaluating variables such as plant height and stem diameter 30 and 45 days after sowing. The results showed that the treatment that achieved one of the highest values for growth in both height (224.2 cm) and diameter (2.96 mm) was the combined treatment, compared to the control, which reached 161.2 cm in height and 2.51 mm in diameter; however, the individual treatments did not show high variability and maintained intermediate responses according to data obtained at 45 days. The application of arbuscular mycorrhizae in conjunction with humic acids promotes the growth and development of corn in low-fertility soils, demonstrating a synergy between the two treatments, which constitutes a sustainable alternative in agriculture by minimizing the use of chemical fertilizers in production systems.

Keywords: Humic acids, plant growth, mycorrhizae, Zea mays

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) constituye uno de los sistemas agrícolas más relevantes a nivel mundial debido a su versatilidad en la alimentación humana, la nutrición animal y su contribución a diversas cadenas agroindustriales, además de su papel en la generación de empleo y dinamización de economías rurales (1). Su origen se remonta a Mesoamérica y regiones andinas, desde donde se expandió a lo largo del continente americano; en Ecuador, su presencia data de más de 6000 años, integrándose a sistemas productivos tradicionales y adquiriendo un valor cultural y alimentario significativo. En la actualidad, el maíz se cultiva en aproximadamente 67 000 ha en el país, principalmente en la Sierra y la Amazonía, donde variedades como el choclo y el maíz harinoso sustentan la seguridad alimentaria y los medios de vida de comunidades rurales.

Sin embargo, pese a su importancia, la productividad del cultivo en la región amazónica ecuatoriana se encuentra limitada por factores edáficos y ambientales que condicionan su desarrollo. Entre estos destacan el bajo contenido de materia orgánica, la elevada acidez del suelo, la escasa disponibilidad de nutrientes esenciales y la reducida actividad microbiana, características propias de suelos altamente meteorizados y lixiviados (2,3,4). Estas condiciones se ven agravadas por prácticas agrícolas inadecuadas, la deforestación y el uso intensivo del suelo, lo que contribuye a la degradación progresiva de sus propiedades físicas, químicas y biológicas (3,5,6).

En la provincia de Orellana, ubicada en la Amazonía norte del Ecuador, se han desarrollado sistemas agrícolas asociados a costumbres o sistemas tradicionales manejados como chacras diversificadas y sistemas agroforestales en asociación con cultivos como yuca y plátano particularmente en comunidades indígenas que han ido adaptando los cultivos como el maíz a las condiciones climáticas de bosque tropical húmedo, esta forma de cultivar productos en la zona han permitido que se mantenga el equilibrio del ecosistema y las limitaciones del entorno no sea una limitante al momento del establecimiento de los cultivos, no obstante es notorio el aumento en la demanda de consumo de alimentos y por ende la implementación de prácticas más intensivas en torno a la producción han sido requeridas sin embargo, esto ha generado presión en los recursos edáficos de la zona lo cual ha demostrado que es necesaria la implementación de estrategias más sostenibles que permitan mejorar la calidad y fertilidad del suelo y por ende la mejora en la producción de los cultivos volviéndose una prioridad dentro del uso eficiente de los recursos naturales en la región (7).

Dentro de estas alternativas, el uso de bioinsumos ha cobrado relevancia como una estrategia agroecológica orientada a mejorar la nutrición vegetal y la calidad del suelo mediante el aprovechamiento de procesos biológicos naturales (8). Las micorrizas arbusculares, en particular, han sido ampliamente estudiadas por su capacidad de establecer asociaciones simbióticas con las raíces de las plantas, incrementando la superficie de absorción y facilitando la captación de nutrientes poco móviles, como el fósforo, además de mejorar la tolerancia a condiciones de estrés hídrico y nutricional (9,10,11). Por otro lado, los ácidos húmicos, que constituyen una fracción estable de la materia orgánica del suelo, desempeñan un papel fundamental en la mejora de la estructura del suelo, el aumento de la capacidad de intercambio catiónico y la estimulación de la actividad microbiológica, actuando además como bioestimulantes que promueven el crecimiento radicular y la absorción de nutrientes (12,13,14). Diversas investigaciones han evidenciado que la aplicación de estos compuestos puede influir positivamente en el desarrollo de los cultivos, especialmente en suelos degradados o de baja fertilidad.

Más aún, estudios recientes han señalado que la combinación de micorrizas arbusculares y sustancias húmicas puede generar efectos sinérgicos que potencian el crecimiento vegetal, la eficiencia en el uso de nutrientes y la actividad biológica del suelo (12,15,16). Este efecto combinado se debe a la interacción entre los mecanismos de acción de ambos bioinsumos, donde las micorrizas facilitan la absorción de nutrientes y los ácidos húmicos mejoran su disponibilidad y movilidad en el suelo, creando condiciones más favorables para el desarrollo vegetal. A pesar de estos avances, aún existe limitada información sobre el comportamiento de estas tecnologías

en condiciones específicas de la Amazonía ecuatoriana, particularmente en cultivos de importancia estratégica como el maíz, lo que evidencia la necesidad de generar estudios que permitan validar su efectividad en contextos locales.

Para la presente investigación se plantea el objetivo general del estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de micorrizas y ácidos húmicos, de manera individual y combinada, sobre variables de crecimiento del maíz en condiciones de la Amazonía ecuatoriana y se consideraron como objetivos específicos: i) analizar el comportamiento de la altura de planta y el diámetro del tallo bajo diferentes tratamientos, ii) comparar la eficiencia de los bioinsumos aplicados de forma individual frente a su combinación, y iii) determinar su potencial como alternativa sostenible para el manejo de suelos de baja fertilidad, en consecuencia se estableció la conjetura de que el uso de micorrizas arbusculares en combinación con ácidos húmicos genera una mejora significativa en el desarrollo del maíz comparado con la utilización de cada uno de forma individual o sin aplicación de ninguno. A través de este estudio se pretende evidenciar de forma científica prácticas que contribuyan al desarrollo y mejora de los sistemas de producción agrícola volviéndolos más sostenibles y adaptados a las condiciones edáficas de la Amazonía norte ecuatoriana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en la Finca Experimental “La Belleza”, ubicada en la parroquia La Belleza, cantón Orellana, en la Amazonía ecuatoriana, en las coordenadas 0°38'11.9" S y 77°02'08.2" W, durante el periodo comprendido entre octubre de 2025 y enero de 2026. El experimento se estableció en un área total de 120 m² (10 m × 12 m), bajo condiciones climáticas propias de un ecosistema tropical húmedo, caracterizado por una temperatura promedio de 25,8 °C y precipitaciones mensuales cercanas a 517,23 mm, de acuerdo con registros del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (4). Previo a la instalación del ensayo, se realizó la caracterización físico-química del suelo mediante un muestreo compuesto en zigzag a una profundidad de 0–20 cm, conformado por cuatro submuestras recolectadas aleatoriamente. El análisis se efectuó en el laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Central de la Amazonía, determinándose un suelo de textura franco-arcillosa, con pH de 4,59 (muy ácido), contenido medio de materia orgánica (3,59 %) y niveles bajos de fósforo, calcio, magnesio y azufre, lo que evidencia condiciones de fertilidad limitante para el desarrollo de cultivos, concordantes con lo reportado para suelos amazónicos (17,3).

Para el diseño experimental se empleó bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones para cada uno obteniendo en total 12 unidades experimentales con 50 plantas cada una con una distancia de siembra de 0,20m entre cada planta y 0,80m entre un surco y otro. Los tratamientos evaluados fueron asignados dentro de cada bloque de manera aleatoria con el objetivo de minimizar el efecto de la variabilidad espacial del terreno y adicional garantizar la validez estadística de los resultados. Los tratamientos del presente estudio fueron nombrados de la siguiente manera:

T1 testigo sin aplicación

T2 micorrizas arbusculares

T3 ácidos húmicos

T4 combinación (micorrizas arbusculares ácidos húmicos)

Se realizó la aplicación de los bioinsumos a los 25 días posteriores a la siembra, es decir en la etapa fenológica de la planta a través de la aplicación de 3 L de solución por cada parcela, directo en el suelo. Para el tratamiento con micorrizas, se empleó el producto comercial ATLANTICELL POCHOMIX®, formulado con las especies *Rhizoglyphus irregularis*, *Funneliformis mosseae* y *Funneliformis caledonium*, reconocidas por su capacidad de mejorar la absorción de nutrientes y el crecimiento vegetal (9,10). En el caso de los ácidos húmicos, se utilizó el producto HUMIAGRO 22%®, con un contenido de 22 % de material húmico, el cual actúa como bioestimulante del desarrollo radicular y la actividad microbiana del suelo (12,13). Las soluciones se prepararon disolviendo 125 g de micorrizas o 125 mL de ácidos húmicos en 10 L de agua; para el tratamiento combinado, ambas soluciones se prepararon por separado y luego se mezclaron en proporción 1:1 antes de su aplicación.

El material vegetal utilizado fue provisto de semillas de la variedad de maíz “emblema”, adquiridas en un distribuidor autorizado de insumos agrícolas. Las semillas fueron previamente tratadas con el producto HelixAdva®, formulado en base a principios activos tales como el thiabendazole, fludioxonil, thiamethoxam y metalaxil-M, el cual tiene como objetivo prevenir el ataque de enfermedades y plagas en el n de la etapa inicial del cultivo. El manejo del cultivo fue homogéneo para todos los tratamientos, tales como fertilización y control fitosanitario, y se llevaron a cabo basados en las recomendaciones técnicas de la región, atendiendo a lo anterior se pretende que las diferencias observadas sean resultantes exclusivamente de los tratamientos evaluados; para el proceso de inoculación se realizó en una campana de flujo laminar garantizando condiciones de esterilidad, utilizando cultivos puros de micorrizas arbusculares previamente activados.

En la preparación de las soluciones, el inoculante micorrízico fue disuelto en agua destilada estéril a una concentración de 125 g en 10 L de agua, asegurando una homogenización constante mediante agitación manual durante 5 minutos. En el caso de los ácidos húmicos, se preparó una solución de 125 mL del producto comercial en 10 L de agua, siguiendo el mismo procedimiento de mezcla. Para el tratamiento combinado, ambas soluciones se prepararon por separado y posteriormente se mezclaron en proporción 1:1 antes de su aplicación, para la inoculación se realizó una aplicación tipo drench directamente al suelo en la base de cada planta, empleando un volumen de 3 L por parcela en la etapa fenológica V5 del cultivo, lo que permitió una adecuada infiltración y contacto con la zona radicular.

Para la medición de las variables morfológicas, se utilizó un vernier digital marca Mitutoyo®, modelo CD-6” CSX, con una precisión de $\pm 0,01$ mm, calibrado previamente a cada jornada de medición. Las muestras de suelo recolectadas para el análisis físico-químico fueron almacenadas en bolsas plásticas herméticas, etiquetadas y mantenidas a temperatura ambiente controlada

durante todo el proceso ($\approx 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) en condiciones de sombra, evitando la exposición directa a la luz solar y la humedad excesiva, hasta su envío al laboratorio para su respectivo análisis.

Las variables morfológicas evaluadas fueron altura de planta (cm) en dos momentos 30 y 45 días pos-siembra, que equivalen a 10 y 25 días pos-tratamiento, respectivamente, y diámetro del tallo (mm) en el mismo día y que fueron evaluadas con una cinta métrica. En cada unidad experimental se seleccionaron cuatro plantas al azar, promediando los valores obtenidos por réplica para obtener un valor representativo por parcela. La altura de planta fue obtenida desde la base hasta el ápice por medio de cinta métrica, en tanto que el diámetro se obtuvo con un Vernier digital a los 2 cm sobre el cuello de la planta, todo esto conforme a metodologías existentes (1).

El análisis estadístico de los datos se realizó a través de un análisis de varianza de ANOVA, luego de comprobar los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza usando las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene respectivamente. En caso de existir diferencias significativas entre tratamientos, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD para $\alpha = 0,05$. Los análisis se realizaron por los softwares InfoStat e IBM SPSS Statistics versión 26, los cuales son utilizados comúnmente en el medio de la investigación agronómica para validar resultados experimentales. Finalmente, los resultados fueron graficados a través de diagramas de cajas y gráficos de barras con error estándar, los cuales facilitan la visualización de la variabilidad de los datos y diferencias puntuales entre tratamientos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos evidencian un efecto diferencial de los tratamientos evaluados sobre las variables morfológicas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), particularmente en la altura de planta y el diámetro del tallo, tanto a los 30 como a los 45 días después de la siembra (DDS); Tal como se observa en la Tabla 1 existe una tendencia consistente en la que el tratamiento combinado de micorrizas arbusculares y ácidos húmicos (T4) presentó los mayores valores en ambas variables, seguido por los tratamientos individuales (T2 y T3), mientras que el testigo (T1) registró los valores más bajos.

Tabla 1. Promedios de altura de planta y diámetro del tallo a los 30 y 45 días después de la siembra por tratamiento.

Días	Tratamiento	Altura de planta (cm)	Diámetro del tallo (mm)
30	Ácidos húmicos	105,9	2,46
30	Micorrizas	110,1	2,70
30	Micorrizas + ácidos húmicos	118,8	2,70

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL MAIZ (ZEA MAYS L.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MICORRIZAS Y ÁCIDOS HÚMICOS EN CONDICIONES AMAZÓNICAS

30	Testigo	102,7	2,43
45	Ácidos húmicos	224,1	2,79
45	Micorrizas	218,0	2,95
45	Micorrizas + ácidos húmicos	224,2	2,96
45	Testigo	161,2	2,51

A los 30 DDS, los resultados mostraron diferencias iniciales entre tratamientos, aunque menos marcadas que en la evaluación posterior. Tal como se observa en la figura 1, el tratamiento T4 presentó una mayor altura promedio de planta en comparación con el resto, seguido por T2 (micorrizas) y T3 (ácidos húmicos), mientras que el testigo evidenció un crecimiento inferior. Este comportamiento sugiere que, incluso en etapas tempranas, la combinación de bioinsumos comienza a influir positivamente en el desarrollo vegetativo del cultivo. En cuanto al diámetro del tallo, se observó una tendencia similar, donde T4 mostró los valores más altos, aunque las diferencias entre tratamientos no fueron tan pronunciadas, lo que podría atribuirse a que el engrosamiento del tallo es un proceso que se acentúa en fases más avanzadas del crecimiento.

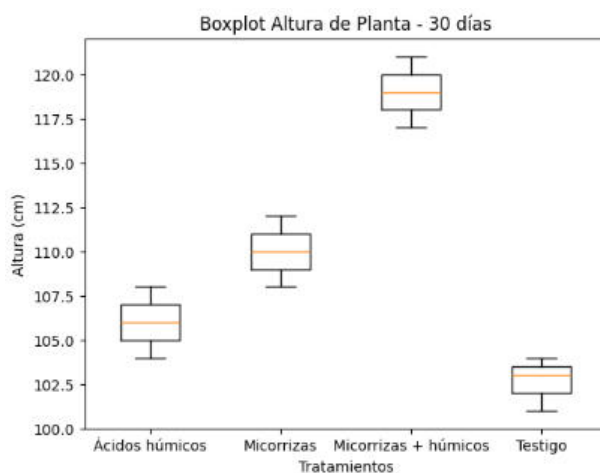


Figura 1. Diagrama de cajas de la altura de planta a los 30 DDS.

A los 45 DDS, las diferencias entre tratamientos también fueron más evidentes desde un punto de vista estadístico. Las plantas de T4 superaron en altura promedio a todos los demás tratamientos con un promedio de 224,2 cm, lo que representa un incremento de aproximadamente el 39% con respecto del testigo. Los tratamientos individuales media y T3 presentaron valores intermedios que no difirieron significativamente entre sí, lo que implica que

ambos fitorreguladores también otorgan beneficios al crecimiento, aunque en menor medida que al ser aplicados conjuntamente.

En cuanto al D t, el tratamiento combinado también tuvo el valor más alto de 2,96 mm, seguido de T2 y T3, mientras que el testigo presentó el menor valor en términos de esta variable. La mayor longitud permite una mejor estructuración de la planta, así como una mayor capacidad de transporte vertical en lo que respecta al agua y los nutrientes, lo que repercute positivamente en el rendimiento final.

El análisis de varianza (ANOVA) evidenció la existencia de diferencias significativas entre tratamientos para ambas variables evaluadas a los 45 días posterior a la siembra ($p < 0,05$), en tanto la prueba de Tukey HSD permitió agrupar los tratamientos en distintas categorías, esto evidencia que T4 se colocó en un grupo estadísticamente superior, mientras que el testigo se mantuvo en el grupo inferior, a la par los tratamientos T2 y T3 ocuparon posiciones intermedias, lo que defiende la hipótesis de un efecto sinérgico cuando ambos bio-insumos se aplican conjuntamente.

Estos resultados demuestran que la aplicación en conjunto de micorrizas arbusculares y ácidos húmicos aparte de mejorar el crecimiento del cultivo contribuyen en gran forma a la optimización y aprovechamiento de los recursos edáficos de la zona sobre todo cuando se identifican suelos con baja fertilización, cabe destacar que los mejores resultados se han observado al combinar los tratamientos y esto se explica debido a la interacción existente entre los mecanismos de acción de los dos bioinsumos permitiendo aprovechar la capacidad de los ácidos húmicos de mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la capacidad de las micorrizas de incrementar la absorción de estos nutrientes.

Por tanto, los resultados obtenidos confirman que una estrategia efectiva y sostenible para el mejor desarrollo vegetativo del maíz en condiciones climáticas y edáficas de la zona norte amazónica del Ecuador es la combinación de micorrizas arbusculares y ácidos húmicos.

DISCUSIÓN

Una vez concluido el estudio se evidencia que la aplicación combinada de micorrizas arbusculares y ácidos húmicos en el proceso fenológico V5 del cultivo de maíz presenta un efecto significativo en su desarrollo, esto concuerda con la información reportada en estudios previos que mencionan que existe un efecto complementario entre los dos bioinsumos al observar un aumento en la altura y diámetro del tallo de las plantas evaluadas.

Los resultados obtenidos en el T4 (combinado) se explica por la interacción simbiótica que se produce entre los dos bioinsumos, teniendo que los ácidos húmicos mejoran la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la movilidad de los mismos y las micorrizas aumentan la capacidad de absorción por parte de las raíces lo cual favorece el desarrollo de las plantas lo cual corresponde también con los resultados planteados por Thomason et al (15), quienes manifiestan que el uso de biofertilizantes en conjunto con sustancias húmicas favorecen la actividad microbiana del suelo y mejoran el sistema suelo-planta

Las micorrizas arbusculares desempeñan un papel clave en la mejora de la nutrición vegetal, especialmente en suelos con baja disponibilidad de fósforo, como los evaluados en este estudio. Su capacidad para extender la red de absorción radicular permite una mayor captación de nutrientes y agua, lo que se traduce en un mejor crecimiento de la planta (9,10). Este efecto ha sido ampliamente documentado, señalándose que las micorrizas pueden incrementar significativamente la biomasa vegetal y la eficiencia en el uso de nutrientes en cultivos de importancia agrícola.

Del mismo modo los ácidos húmicos favorecen las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por lo que se asume que estos participan directamente como bioestimulantes lo cual facilita y promueve el desarrollo microbiano y por ende el desarrollo radicular (12, 13), esto concuerda con los resultados intermedios obtenidos en el tratamiento T3 y con estudios realizados por Olivares et al. (12) que recalca que los ácidos húmicos influyen directamente en los procesos fisiológicos de las plantas con principal énfasis en el metabolismo y en procesos referentes a la elongación celular lo cual complementa los resultados obtenidos.

Las características del sitio en donde se realizó la investigación se caracterizan por presentar suelos con alta acidez y una baja disponibilidad de nutrientes para las plantas lo cual facilita la compensación de limitaciones naturales a través del uso de bioinsumos, mismos que se vuelven una alternativa sostenible que contribuyen a la conservación del suelo y a la creación de sistemas productivos más sostenibles evitando la utilización de fertilizantes químicos (8,4).

Cabe destacar que estos resultados corresponden al análisis en etapa temprana del desarrollo fenológico del cultivo más, sin embargo, se recomienda evaluar el efecto en torno a desarrollo y producción en etapas posteriores y de esta forma tener evidencia clara del impacto a nivel productivo.

CONCLUSIONES

La aplicación de micorrizas arbusculares y ácidos húmicos en la zona de la Amazonía norte ecuatoriana influyen directamente en el crecimiento vegetativo del cultivo del maíz (*Zea mays L.*) viendo los mejores resultados en torno a altura y diámetro del tallo al combinar ambos bioinsumos superando a los tratamientos individuales y con un mayor grado de significancia al tratamiento testigo, lo cual evidencia un trabajo sinérgico por el aumento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo inducida por los ácidos húmicos y la mejora en la absorción de nutrientes que promueven las micorrizas, por consecuente generando condiciones adecuadas para el desarrollo de los cultivos en suelos propensos a la acidez y baja fertilidad.

El uso de bioinsumos en la actualidad buscando la producción agrícola sostenible se vuelve una alternativa predominante sobre todo en suelos con limitantes para el desarrollo adecuado de los cultivos como la alta acidez y baja disponibilidad de nutrientes características comunes en suelos de la Amazonía, además se vuelven una práctica que mejora el desarrollo y rendimiento de los sistemas agrícolas, favorece la actividad de la microbiota edáfica y minimiza la aplicación de insumos químicos como los fertilizantes en la producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Collins SP, Storrow A, Liu D, Jenkins CA, Miller KF, Kampe C, et al. Evaluation of fertilization programs on the agronomic behavior of corn hybrids (Zea mays L.). *Conocimiento Global*. 2021;9(3):167–186.
2. Alemán Pérez RD, Ortiz Tenemaza RV, Domínguez Brito J, Bravo Medina CA, Alba Roja JL, Rodríguez Guerra Y, et al. Desarrollo productivo de dos variedades locales de maíz (Zea mays L.) con la aplicación de fertilizante mineral y orgánico en la Amazonía ecuatoriana. *Cienc Tecnol*. 2020;13(1):9–16.
3. Tigrero-Zapata GJ, Vásconez-Montúfar GH, Ferrer-Sánchez Y, Cedeño-Moreira AV, Nieto-Cañarte CA, Abasolo-Pacheco F. Identificación del potencial agrícola de suelos en la Amazonía ecuatoriana. *Terra Latinoam*. 2022;40:1–16.
4. Sánchez PA. Properties and management of soils in the tropics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2019.
5. Huera-Lucero T, Lopez-Piñeiro A, Bravo-Medina C. Soil quality indicators for different land uses in the Ecuadorian Amazon rainforest. *Forests*. 2025;16(8):1–19.
6. Lehmann J, Kleber M. The contentious nature of soil organic matter. *Nature*. 2015;528:60–68.
7. Altieri MA. Agroecology: the science of sustainable agriculture. 2nd ed. Boulder: Westview Press; 2018.
8. Karunarathna SC, et al. Mycorrhizal fungi in sustainable agriculture and land restoration. *Agronomy*. 2024;14(4):743.
9. Macías Hernández D, Vargas Guillén PI, Villota Chóez MR, Castro Cabeza D. Efecto de las micorrizas en fertilización complementaria en el cultivo de maíz (Zea mays). *Sathiri*. 2023;18(2):145–157.
10. Kumar A, Sharma S, Mishra S, et al. Arbuscular mycorrhizal fungi: key to sustainable plant productivity and stress management. *Front Plant Sci*. 2022;13:1045612.
11. Zhang L, Feng G, Declerck S. Signal beyond nutrient, fructose as a key mediator of plant–mycorrhizal–microbiome interactions. *New Phytol*. 2021;229(3):1381–1386.
12. Olivares FL, Busato JG, de Paula AM, da Silva Lima L, Aguiar NO, Canellas LP. Plant growth promoting bacteria and humic substances: crop promotion and mechanisms of action. *Chem Biol Technol Agric*. 2017;4:1–12.
13. Nardi S, Schiavon M, Francioso O. Chemical structure and biological activity of humic substances define their role as plant growth promoters. *Front Plant Sci*. 2021;12:660034.
14. Nardi S, Schiavon M, Francioso O. Chemical structure and biological activity of humic substances define their role as plant growth promoters. *Front Plant Sci*. 2021;12:660034.
15. Thomason WE, Evanylo GK, Zhang X, Strickland MS, Chim BK, Diatta AA, et al. The synergistic effects of humic substances and biofertilizers on plant development and microbial activity: a review. *Int J Plant Soil Sci*. 2020;32(7).
16. Canellas LP, Olivares FL, Aguiar NO, et al. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *J Soil Sci Plant Nutr*. 2023;23:—.
17. INAMHI. Predicción climática (Internet). 2025 (citado 2025 Nov 10). Disponible en: <https://servicios.inamhi.gob.ec/clima/>
18. FAO. Status of the world's soil resources. Rome: FAO; 2015.

19. Lal R. Soil organic matter and water retention. *Soil Tillage Res.* 2020;195:104299.
20. Bouain N, Krouk G, Lacombe B, Rouached H. Getting to the root of plant mineral nutrition: combinatorial nutrient stresses reveal emergent properties. *Annu Rev Plant Biol.* 2020;71:1–28.



 **Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo**

ISSN: 2953-6367

Marzo 2026

© Ecuador

Código Postal 060102

📞 Contacto +593 97 911 9620 | ✉ revisinvestigo@gmail.com

✉ investigo@istra.edu.ec

