VOL. 38(1) ENERO-JUNIO, 2026

REVISTA científica unet

Universidad Nacional Experimental del Táchira
REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA



DEPÓSITO LEGAL: P.P. 87-0343
ISSN: 1316-869X11C
REVENCYT: RVR 001
LATINDEX CATÁLOGO
FONACIT: REG-2006000001

FEUNET

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA

Raúl Casanova Ostos
Rector
Martín Paz
Vicerrector Académico (E)
Martín Paz
Vicerrector Administrativo
Elcy Yudit Núñez
Secretaria

Decanato de Investigación
Ysbelia Sánchez
Juan C. Zambrano

Decanato de Docencia
Jhon E. Amaya
María E. Porras

Decanato de Extensión
Ronald Angola
Salvador Galiano

Decanato de Postgrado
Mary C. Bernal
Yennifer Rojas

Decanato de Desarrollo Estudiantil
Blanca Figueras
María G. Ropero

COMITÉ EDITORIAL
REVISTA CIENTÍFICA UNET

Luis Villanueva
DIRECTOR

Gustavo Perruolo L.
EDITOR JEFE

INDUSTRIAL
Jhon Amaya. UNET, Venezuela
Jesús Marcey García. UNET, Venezuela
Rossana Timaure. ULA, Venezuela
Rubén Medina. ULA, Venezuela
Waleska Perdomo. UNITEC, Venezuela
Francisco Caminos. UMA, España
María Josefina Torres. Universidad Europea de Valencia, España

AGROPECUARIA
Ysbelia Sánchez. UNET, Venezuela
Alexis Valery. UNET, Venezuela
Ramón Zambrano. UNET, Venezuela
Héctor Rangel Escalante. IVIC, Venezuela
José Alí Moncada. UTN, Ecuador

SOCIO HUMANÍSTICO
José Moncada. UNET, Venezuela
Ildefonso Méndez. UNET, Venezuela
Teresa Pérez de Murzi. UCSG, Ecuador
Diana Flores. UDA, Chile
Teresa Paniagua. UMSA -Bolivia

CIENCIAS EXACTAS
América Quintero. UNET, Venezuela
Elizabeth Gandica. UNET, Venezuela
Carlos Aguiar. UBA, Venezuela
Zulmary Nieto. UDES, Colombia
Ana Lara. ULOYOLA, España

INVITADOS
Angel Eduardo Gil
Observatorio Ciudadano de Estado Abierto | Red Gesodel, Ecuador
Marcelita Arroyo
Observatorio Ciudadano de Estado Abierto | Red Gesodel, Ecuador
Jesus Marcey Garcia
UNET, Venezuela

Teresa Ortega Ross
TRADUCCIÓN EN INGLÉS

Felipe Silva
REVISIÓN

Carolina Wong
DIAGRAMACIÓN

Mayra Becerra
DISEÑO DE PORTADA

Revista Científica UNET

La Revista Científica UNET es un órgano divulgativo de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, cuyo objetivo es difundir primordialmente los productos de investigación en las diferentes áreas de las Ciencias: Físicas, Matemáticas, Biológicas, Sociales, de la Tierra y del Medio Ambiente. En ésta se publican todos aquellos artículos originales aprobados por el Comité Editorial, producidos tanto por el personal de la UNET como de otras instituciones nacionales e internacionales, previa solicitud escrita por parte de los interesados.

La Revista Científica UNET es una revista venezolana, de actualización científica, creada por el Consejo Universitario de la UNET Nº 003.88 de 12 de febrero de 1988, apareciendo su primer número el 10 de noviembre de 1987. La Revista es arbitrada por destacados investigadores internacionales, nacionales y regionales. A lo largo de los últimos años se ha venido consolidando en varios aspectos, tales como: 1.) Soporte tecnológico, que incluye administrador de contenidos y administrador de base de datos de usuarios inscritos a través de la lista de canje y donación de la Biblioteca UNET; 2.) Periodicidad a través de la regularización de su publicación semestral garantizando los dos números por año; 3.) Digitalización de los artículos para ser colocados en servidores Web.

Para contactos dirigirse a:
Comité Editorial de Revista Científica UNET, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Decanato de Investigación, Avenida Universidad Paramillo, San Cristóbal, Estado Táchira. República Bolivariana de Venezuela.
Teléfono: 0276-3530422 Ext. (313 - 314- 404) / Telefax 0276 - 3532454. 3532949).
Apartado Postal 02 IPOSTEL-UNET.
Correo Electrónico: rcunet@unet.edu.ve
Se aceptan canjes con instituciones académicas y gubernamentales nacionales e internacionales, las cuales publiquen o distribuyan con carácter periódico, revistas, publicaciones o informes estadísticos.

EDITORIAL

La investigación científica encuentra su verdadera razón de ser cuando se convierte en un puente entre las ideas y el bienestar de las personas. Más allá de las teorías, el conocimiento cobra vida cuando se pone al servicio de las comunidades, buscando soluciones colectivas a los retos cotidianos del entorno. Este volumen de la Revista Científica UNET nace precisamente de esa vocación: la de compartir saberes que no solo informen, sino que también transformen realidades, promuevan la equidad y aporten herramientas prácticas para construir un futuro mejor.

A lo largo de esta edición, se entrelazan diversas miradas profesionales que abordan la complejidad de nuestro tiempo desde una perspectiva profundamente humana y aplicada. Los lectores encontrarán en estas páginas valiosas contribuciones orientadas a fortalecer el tejido social y productivo. Entre ellas, se analizan el impacto de la transferencia del conocimiento en las universidades, nuevas estrategias pedagógicas para la enseñanza y la resiliencia en las organizaciones en tiempos de crisis. Asimismo, se exploran alternativas biotecnológicas y sostenibles para el campo, junto con estudios vitales para la mitigación de riesgos físicos y ambientales en acueductos comunitarios.

Un eje fundamental de este volumen se centra en repensar lo público, la seguridad ciudadana y la transparencia institucional. Con el firme propósito de enriquecer este debate, nos complace enormemente haber coordinado estos esfuerzos junto a la Red GESODEL de Ecuador. Esta fundación, integrada por profesionales comprometidos con el desarrollo local, aporta una valiosa perspectiva orientada a la gobernanza participativa, la inclusión social y el diseño de políticas públicas con enfoque de derechos. Es a través de estas alianzas institucionales y humanas que logramos unir voluntades, traspasar fronteras y consolidar entornos óptimos que impulsen el bienestar y el desarrollo sostenible de nuestros territorios.

Gustavo Perruolo
Editor Jefe

SUMARIO

INDUSTRIAL

EVALUACIÓN DEL EJE AMBIENTAL COMO GESTIÓN DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LOJA Y YANTZAZA MEDIANTE LA NORMA ISO 18091 1
Iñiguez-Cueva, Karen; Torres-Ontaneda, Wilfrido; Ordoñez-Yaguache, José

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 18091 EN LA GESTIÓN PÚBLICA LOCAL: AVANCES, DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO 14
Ordoñez-Yaguache, José; Torres-Ontaneda, Wilfrido; Iñiguez-Cueva, Karen

GOVTECH Y ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO: NUEVO ÁMBITO DE ACCIÓN PARA ECUADOR HACIA LA INNOVACIÓN Y EL FORTALECIMIENTO DE LO PÚBLICO 27
Haro, Juan; Moncayo-Vives, Guido; Sánchez, María

ACCOUNTABILITY Y SUPERVISIÓN EXTERNA EN LAS INSTITUCIONES DE SEGURIDAD Y CONTROL DEL ECUADOR: UN MODELO HÍBRIDO PARA REDUCIR ABUSOS DE PODER Y FORTALECER LA LEGITIMIDAD DEMOCRÁTICA 38
Campos, Max

POLICÍA 4.0: ECUADOR EN LA ENCRUCIJADA. NECESIDAD DE NUEVOS MODELOS DE SERVICIOS POLICIALES PARA LA SEGURIDAD CIUDADANA 45
Moreno, Roberto; Moreno, Erika

AGRONOMÍA

MICROORGANISMOS FÚNGICOS COMO HERRAMIENTA BIOTECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN BANDEJAS 57
Zambrano, Carmen; Briceño, José; Rodríguez, Veronica; Peñaloza, Rossy; Valery, Alexis; Sánchez, Luberto-Argenis

EVALUACIÓN DE BIOINSUMOS COMO ESTIMULANTES DE CRECIMIENTO EN INJERTOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) 70
Campos-Ramos, Luis; Acosta-Mata, Jesús; Lara-Rodríguez, Leonardo; Silva-Acuña, Ramón; Romero-Marcano, Guillermo

SOCIO HUMANÍSTICO

IMPACTO DE LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO UNIVERSITARIO EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR SOCIO PRODUCTIVO PARAGUAYO 89
Serna, Beatriz

REPRESENTACIONES SOCIALES DEL DESEMPEÑO DOCENTE: CLAVES PARA LA MEJORA DE LA ENSEÑANZA MATEMÁTICA 101
Sobral, María

CLIMA ORGANIZACIONAL RESILIENTE DESDE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN TIEMPOS DE CRISIS. CASO DE ESTUDIO EN UNA INSTITUCION DE EDUCACIÓN SUPERIOR 113
Guerrero-Martínez, Milagros; Fuders, Felix

CIENCIAS EXACTAS

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y EMERGENCIA PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD OPERATIVA, FISICA Y ADMINISTRATIVA DEL ACUEDUCTO LA RATONA, MUNICIPIO CÓRDOBA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA 125
Rojas, Aurimar; Ramírez, Betty; Bustillos, Sandra; Pulido, Andrea

PRÁCTICAS ESG Y EL CAMINO HACIA LA SOSTENIBILIDAD EN LA INDUSTRIA MINERA DE CHILE 146
Becerra, Adrian

SUMARY

INDUSTRIAL

EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL AXIS AS PART OF THE MANAGEMENT OF THE DECENTRALIZED AUTONOMOUS GOVERNMENTS OF LOJA AND YANTZAZA THROUGH THE ISO 18091 STANDARD 1
Iñiguez-Cueva, Karen; Torres-Ontaneda, Wilfrido; Ordoñez-Yaguache, José

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF ISO 18091 IN LOCAL PUBLIC MANAGEMENT: ADVANCES, CHALLENGES AND PERSPECTIVES IN THE LATINOAMERICAN CONTEXT 14
Ordoñez-Yaguache, José; Torres-Ontaneda, Wilfrido; Iñiguez-Cueva, Karen

GOVTECH AND BEHAVIORAL ECONOMICS: A NEW AREA OF ACTION FOR ECUADOR TOWARDS INNOVATION AND STRENGTHENING THE PUBLIC SECTOR 27
Haro, Juan; Moncayo-Vives, Guido; Sánchez, María

ACCOUNTABILITY AND EXTERNAL OVERSIGHT IN SECURITY AND CONTROL INSTITUTIONS IN ECUADOR: A HYBRID MODEL TO REDUCE ABUSES OF POWER AND STRENGTHEN DEMOCRATIC LEGITIMACY 38
Campos, Max

POLICE 4.0: ECUADOR AT THE CROSSROAD. NEED FOR NEW POLICING MODELS IN CITIZEN SECURITY 45
Moreno, Roberto; Moreno, Erika

AGRONOMÍA

FUNGAL MICROORGANISMS AS A BIOTECHNOLOGICAL TOOL FOR THE PRODUCTION OF SEEDLINGS IN TRAYS 57
Zambrano, Carmen; Briceño, José; Rodríguez, Veronica; Peñaloza, Rossy; Valery, Alexis; Sánchez, Luberto-Argenis

EVALUATION OF BIOINPUTS AS GROWTH STIMULANTS IN COCOA (*Theobroma cacao* L.) GRAFTS 70
Campos-Ramos, Luis; Acosta-Mata, Jesús; Lara-Rodríguez, Leonardo; Silva-Acuña, Ramón; Romero-Marcano, Guillermo

SOCIO HUMANÍSTICO

IMPACT OF UNIVERSITY KNOWLEDGE TRANSFER ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF PARAGUAY'S SOCIO-PRODUCTIVE SECTOR 89
Serna, Beatriz

SOCIAL REPRESENTATIONS AND PERFORMANCE EVALUATION: KEYS TO IMPROVING MATHEMATICS TEACHING 101
Sobral, María

RESILIENT ORGANIZATIONAL CLIMATE FROM KNOWLEDGE MANAGEMENT IN TIMES OF CRISIS: A CASE STUDY IN A HIGHER EDUCATION INSTITUTION 113
Guerrero-Martínez, Milagros; Fuders, Felix

AGRONOMÍA

MITIGATION AND EMERGENCY MEASURES FOR REDUCING THE OPERATIONAL, PHYSICAL AND ADMINISTRATIVE VULNERABILITY OF THE LA RATONA AQUEDUCT, CORDOBA MUNICIPALITY, TACHIRA STATE, VENEZUELA **125**
Rojas, Aurimar; Ramírez, Betty; Bustillos, Sandra; Pulido, Andrea

ESG PRACTICES AND THE ROAD TOWARDS SUSTAINABILITY IN THE MINING INDUSTRY OF CHILE **146**
Becerra, Adrian

INDUSTRIAL

EVALUACIÓN DEL EJE AMBIENTAL COMO GESTIÓN DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LOJA Y YANTZAZA MEDIANTE LA NORMA ISO 18091

EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL AXIS AS PART OF THE MANAGEMENT OF THE DECENTRALIZED AUTONOMOUS GOVERNMENTS OF LOJA AND YANTZAZA THROUGH THE ISO 18091 STANDARD.

Autores:

Iñiguez-Cueva, Karen[1]
ORCID: 0000-0001-5984-5460

Torres-Ontaneda, Wilfrido[1]
ORCID: 0000-0001-5342-7516

Ordoñez-Yaguache, José[1]
ORCID: 0000-0002-3349-6714

[1] Carrera de Economía. Universidad Nacional de Loja, Ecuador

***Corresponding Author:** karen.g.iniguez@unl.edu.ec

RESUMEN

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), abordar la gestión de calidad de los gobiernos locales se ha convertido en una necesidad, especialmente en aquellos gobiernos que evidencian un sistema de calidad de gestión operativo mejorable, como en el caso de los Gobiernos descentralizados de Loja y Yantzaza en Ecuador. En este contexto, la presente investigación se realizó mediante una metodología cualitativa documental de carácter descriptivo orientado a la observación y crítica de interpretación de fuentes primarias de información del Gobierno Descentralizado de Loja y Yantzaza con el fin de articular estratégicamente la norma ISO 18091 con el plan de gobierno local de estos municipios, con el propósito de evaluar aspectos clave de su gestión, de la calidad administrativa y niveles de confianza de la ciudadanía hacia sus líderes locales, en pro del logro y seguimiento estratégico de los indicadores propuestos sobre desarrollo sostenible local, en este caso, respecto a la gestión municipal en el área ambiental, generando insumos para que los municipios propongan acciones de mejora y logren una articulación estratégica de los indicadores de la norma y la intervención técnica de la municipalidad con la representación de la sociedad civil. Se consigue por tanto una evaluación categorizada y semaforizada de cada uno de los indicadores requeridos en cada eje, resultados que coinciden en una calificación de dos en ambos municipios, por lo que se concluye que los municipios se encuentran cumpliendo parcialmente con sus encargos, o con el registro de estos, lo que influye negativamente en la percepción de la ciudadanía.

ABSTRACT

Within the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs), addressing the quality management of local governments has become a necessity, especially in those governments that exhibit an operational quality management system in need of improvement, such as the decentralized governments of Loja and Yantzaza in Ecuador. In this context, the present research was conducted through a descriptive qualitative documentary methodology aimed at observing and critically interpreting primary information sources from the decentralized governments of Loja and Yantzaza. The goal was to strategically align ISO 18091 standards with the local government plans of these municipalities, with the purpose of evaluating key aspects of their management, administrative quality, and levels of citizen trust in their local leaders. This alignment seeks to support the achievement and strategic monitoring of proposed indicators for local sustainable development, particularly in relation to municipal management in the environmental sector. The study generates inputs for municipalities to propose improvement actions and achieve a strategic alignment between the standard's indicators and the municipality's technical interventions in collaboration with civil society representation. As a result, a categorized and color-coded evaluation (traffic light system) was obtained for each of the required indicators in every axis. The findings showed a rating of two in both municipalities, leading to the conclusion that the municipalities are only partially fulfilling their responsibilities, or only partially documenting them. This, in turn, negatively affects citizens' perception of their local governments.

Palabras clave: Enfoque de Proceso, Sistema de Gestión, Gobiernos Locales.

Key words: Process Approach, Management System, Local Governments

Recibido: 08/11/2025 **Aprobado:** 19/01/2026

ISSN:1316-869X11C

INTRODUCCIÓN

La calidad en la gestión pública se ha convertido en un componente clave para alcanzar el desarrollo sostenible y recuperar la confianza de la ciudadanía en las instituciones del Estado. En este escenario, las normas ISO han adquirido un papel protagónico como instrumentos que permiten ordenar y mejorar de manera continua los procesos administrativos, haciendo posible que las entidades públicas reflejen una prestación de servicios eficiente. De manera particular, la norma ISO 18091 proporciona una guía específica para la implementación de sistemas de gestión de calidad en el sector público, al ofrecer un marco estructurado que facilita tanto la evaluación como el seguimiento del desempeño de los gobiernos locales, en respuesta a las crecientes demandas sociales de mayor transparencia y rendición de cuentas.

La elección de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) de Loja y Yantzaza como casos de estudio responde a una serie de factores relevantes. Por un lado, ambas ciudades enfrentan retos específicos en la gestión municipal, reflejados en marcadas diferencias entre diversos indicadores de calidad, especialmente en áreas sensibles como las prácticas ambientales y la transparencia institucional respecto a las mismas. Estas brechas ponen de manifiesto la necesidad de intervenciones focalizadas que mejoren el desempeño operativo y administrativo. Además, el contexto particular de estos municipios, caracterizado por restricciones presupuestarias y una creciente presión por lograr una gestión más eficiente, ofrece un terreno adecuado para evaluar los efectos de una aplicación integral de la norma ISO 18091. En este sentido, el estudio no solo busca detectar las principales debilidades en los procesos actuales, sino también proponer estrategias que puedan ser adaptadas por estos y otros gobiernos locales interesados en elevar sus niveles de calidad y recuperar la confianza de sus ciudadanos.

El estado del arte indica que, aunque en muchos países se han logrado avances significativos en la adopción de estándares internacionales orientados a mejorar la calidad de los servicios públicos, aún persiste una brecha considerable en su aplicación plena a nivel local. Investigaciones recientes advierten que una implementación parcial o inconsistente de dichos estándares reduce su efectividad, limitando tanto la eficiencia administrativa como la capacidad de respuesta ante las demandas ciudadanas. Esta falta de sistematización representa uno de los principales desafíos: integrar de manera estratégica la normativa ISO en los planes de desarrollo de los gobiernos locales, con el fin de transformar la gestión pública y fortalecer la participación activa de la ciudadanía.

No obstante, se evidencia que la implementación de sistemas de gestión de calidad constituye una estrategia esencial para optimizar procesos, administrar recursos y sistematizar la documentación necesaria para alcanzar objetivos específicos en el ámbito gubernamental. Según Oprekilov (2014) un sistema de gestión de calidad bien estructurado facilita la mejora continua en la entrega de servicios, mientras que Astrini (2015) sostiene que los gobiernos locales deben establecer directrices que no solo optimicen sus procesos internos, sino que también incentiven la participación ciudadana como motor de soluciones.

En este contexto, la norma ISO 18091 surge como una herramienta fundamental diseñada específicamente para orientar a los gobiernos locales en la medición y el mejoramiento de su desempeño, a diferencia de otras normas certificables, la ISO 18091 funciona como una guía para evaluar la eficiencia, la transparencia y la rendición de cuentas de las administraciones públicas, Ramírez (2012) destaca que esta norma se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU, lo que refuerza su pertinencia en la promoción del bienestar social, la erradicación de la pobreza y la protección del medio ambiente. La gestión gubernamental contemporánea requiere, además, de políticas de innovación integradas y coherentes con el contexto estratégico de cada región. Delgado (2019) y Borrás y Edquist (2019) sostienen que la adopción de políticas innovadoras debe basarse en una comprensión

profunda de los problemas y procesos de cambio, involucrando a las partes interesadas y promoviendo la atracción de inversiones y la competitividad económica. En este sentido, Chaminade y Lundvall (2019) enfatizan la importancia del aprendizaje interactivo y la cooperación como pilares para desarrollar competencias que respondan a las exigencias actuales de la administración pública.

Por otro lado, la modernización del sector público demanda la implementación de modelos en red, la actualización legislativa y la adopción de enfoques basados en resultados. Florin (2020) y Claudiu (2020) destacan la necesidad de simplificar los métodos de información financiera y no financiera, así como de fortalecer la capacidad de solución de problemas, lo cual incrementa la participación ciudadana en la toma de decisiones. Kourula et al. (2019) subrayan que la gobernanza efectiva requiere un enfoque sistémico y comparativo que, junto con la digitalización, permita una coordinación eficiente entre los distintos niveles de gobierno.

El Comité Técnico ISO/TC 176, a través de su subcomité SC 2, desarrolló la norma ISO 18091 (ISO, 2019) como respuesta a las particularidades y desafíos que enfrentan los gobiernos locales. La versión inicial, publicada en 2014, sentó las bases para estandarizar las prácticas de gestión, mientras que la actualización de 2019 buscó alinearla con la norma ISO 9001:2015, reconocida internacionalmente en el ámbito de la calidad. En efecto, la ISO 18091, fundamentada en la estructura de la ISO 9001, incorpora requisitos adicionales que responden a necesidades específicas del sector público, tales como la participación ciudadana, la transparencia, la rendición de cuentas y la sostenibilidad en las políticas gubernamentales. Bryson et al. (2014) resaltan que la integración de instrumentos de planificación en la gobernabilidad territorial facilita la ejecución de políticas orientadas a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Diversos estudios han evidenciado que la adopción de normas ISO en la gestión pública no solo contribuye a mejorar la eficiencia operativa, sino que también fortalece la legitimidad y la confianza de la ciudadanía en sus instituciones. Jiménez et al. (2023) y Oncíns y Sanagustín (2018) han demostrado que la norma ISO 18091, estructurada en 39 indicadores distribuidos en ejes como el desarrollo institucional, económico, local y ambiental, genera impactos positivos tangibles en la calidad de vida y en la eficacia de la gestión pública. Por su parte, Camacho et al. (2019) y Antolínez et al. (2022) enfatizan que la evolución hacia una nueva gestión pública se orienta hacia la eficiencia y la optimización de recursos, mientras que Jiménez et al. (2023) destacan la importancia de sistemas de control transparentes en la planificación y en la evaluación de resultados.

No obstante, la literatura también señala desafíos significativos en la implementación de estas normas. García et al. (2019) y Guerrero (2015) identifican como obstáculos comunes la resistencia organizacional, la falta de recursos y la complejidad de adaptar procesos preexistentes. La comprensión de estos desafíos es crucial para diseñar estrategias de implementación efectivas que, según Boleas y Bigot (2023) permitan mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la confianza ciudadana y promover una cultura de mejora continua en el sector público.

Diversos autores coinciden en que la aplicación de estándares de calidad en la administración pública es vital para elevar la transparencia, la eficiencia y la rendición de cuentas. Sánchez-Ramos (2023) y Camacho et al. (2021) argumentan que la implementación de la norma ISO 18091 proporciona un marco robusto para la mejora continua de los servicios públicos, mientras que Parra et al. (2022) destacan el papel de la certificación ISO 18091 como mecanismo para garantizar que los servicios ofrecidos respondan a las expectativas ciudadanas.

El contexto global, enmarcado en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, impone desafíos ambiciosos que requieren que los Ayuntamientos orienten sus esfuerzos hacia la sostenibilidad, la equidad y el bienestar social. En este sentido, la adopción de la norma ISO 18091 se configura

como un instrumento estratégico para alinear las prácticas de gestión de calidad con objetivos globales, contribuyendo a la construcción de comunidades resilientes y eficientes (Lopez et al., 2019). Sin embargo, en América Latina, y particularmente en Ecuador, los avances hacia el cumplimiento de estos objetivos se ven obstaculizados por el bajo crecimiento económico y desafíos sociales (Lalama y Lalama, 2019; Giunta y Dávalos, 2020).

Estudios recientes de la Secretaría Nacional de la Administración Pública (2019) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2014) evidencian que, pese a un índice de satisfacción moderado en sectores urbano-marginales (67,3%), Ecuador enfrenta serios problemas en la calidad institucional, reflejados en bajas puntuaciones de eficiencia y un incremento desproporcionado en la nómina del sector público (Romero et al., 2022; Moreno y Martínez, 2021). Además, investigaciones de Cordes (2009) señalan un crecimiento considerable en el número de empleados públicos y en el gasto salarial, lo cual subraya la necesidad de optimizar los procesos de gestión y fortalecer la profesionalización del sector.

En el ámbito de la innovación y la modernización de la gestión pública, Barragán (2022) y Montero (2022) resaltan la relevancia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para mejorar la eficiencia, reducir costos y agilizar la prestación de servicios, mientras que Yánez (2019) destaca la importancia de canales digitales efectivos. De igual forma, Pulido et al. (2022) y Salvador et al. (2017) enfatizan que las normas ISO han permitido adoptar enfoques basados en la transparencia y la rendición de cuentas, contribuyendo a un gobierno más abierto y sostenible. En línea con este enfoque, Naser et al. (2021) argumentan que la adopción de estándares de calidad refuerza la noción de gobierno abierto al fomentar la participación ciudadana y la innovación.

Finalmente, la revisión del flujo administrativo en municipios de países como Colombia, según Pulido et al. (2022), Camacho y Peña (2020) y Camacho et al. (2021), demuestra que la versión 2019 de la norma ISO 18091 es un instrumento eficaz para la formulación de estrategias que aseguren la prestación de servicios de calidad. En términos de digitalización, García y Soler (2020) y Yervoni (2017) destacan que la modernización de los procesos gubernamentales mediante el gobierno electrónico es crucial para mejorar la eficiencia, aunque Negrete y Rivera (2018) advierten sobre la limitación de las redes sociales tradicionales, lo que subraya la necesidad de planes integrales de gestión electrónica. Por último, en lo que respecta a la eficiencia en la administración de recursos, Peña (2017) y Quintanilla (2017) enfatizan la importancia de establecer medidas claras y métodos de medición, mientras que Bitchatchi (2023) resalta la necesidad de transparencia y rendición de cuentas para fortalecer las instituciones.

En síntesis, la literatura revisada evidencia que la implementación de la norma ISO 18091 en la gestión pública representa una estrategia integral que puede transformar la calidad de los servicios y fortalecer la confianza ciudadana. No obstante, es imprescindible abordar los desafíos inherentes a su adopción mediante estrategias que integren la innovación, la digitalización y el fortalecimiento institucional, en línea con las metas globales de la Agenda 2030.

MÉTODO

La norma ISO 18091:2014, utilizada para evaluar y mejorar la gestión municipal en función de cuatro pilares fundamentales (gobernanza, economía, sociedad y medio ambiente), destaca también el uso de indicadores y un sistema de medición tipo semáforo para evaluar el desempeño de cada eje temático, integrando de manera conceptual las dimensiones de Desarrollo Social Incluyente, Desarrollo Ambiental Sustentable, Desarrollo Económico Sostenible y Desarrollo Institucional. Este diagrama no solo define el marco metodológico de la investigación, sino que también facilita la correlación entre cada uno de los indicadores analizados y la gestión de calidad del GAD de Loja, proporcionando un

fundamento visual para interpretar los resultados cuantitativos obtenidos en las evaluaciones posteriores (ISO, 2019).

La evaluación del eje ambiental se realizó siguiendo los lineamientos de la norma ISO 18091:2014, concebida como una guía para la autoevaluación del desempeño de los gobiernos locales en relación con la calidad de su gestión y la prestación de servicios públicos (ISO, 2019). Esta norma establece un sistema de diagnóstico basado en indicadores organizados en ejes estratégicos y utiliza un esquema de semaforización para facilitar la interpretación de los niveles de cumplimiento alcanzados por cada municipio.

En coherencia con dicho enfoque, para el presente estudio se adoptó un sistema de calificación numérica equivalente al esquema de colores propuesto por la norma. Así, el valor 1 corresponde al color rojo, e indica un nivel bajo de cumplimiento o la ausencia de evidencia documentada; el valor 2 equivale al color amarillo, y representa un cumplimiento parcial o incipiente de los criterios evaluados; mientras que el valor 3 se asocia al color verde, reflejando un cumplimiento satisfactorio y sistemático de los requisitos establecidos para cada indicador (ISO, 2019; Camacho et al., 2021). Esta conversión permitió homogenizar la evaluación y facilitar el análisis comparativo entre los municipios estudiados.

La asignación de los puntajes se realizó a partir de un proceso de valoración cualitativa sustentado en criterios técnicos previamente definidos, los cuales consideraron tanto la existencia de instrumentos normativos y de planificación, como el nivel de implementación, seguimiento y resultados observables en la gestión ambiental. Para ello, se analizó información documental oficial —planes de desarrollo y ordenamiento territorial, informes de gestión, registros administrativos y normativa local— complementada con el juicio experto de profesionales en gestión pública y sistemas de calidad, así como con la percepción de actores sociales vinculados al territorio. Este procedimiento permitió fortalecer la validez del diagnóstico mediante la triangulación de fuentes y asegurar una evaluación coherente con el enfoque de mejora continua promovido por la ISO 18091 (Hernández et al., 2014; Carrasco et al., 2019).

Con esta base, la investigación se fundamenta en un enfoque cualitativo de naturaleza descriptiva y exploratoria, lo que permite abordar el fenómeno desde una perspectiva integral y multidisciplinaria. Se adoptó el método del estudio de caso con unidades incrustadas para analizar en profundidad la aplicación de la norma ISO 18091 en los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) de Loja y Yantzaza, así como su repercusión en la calidad de los servicios referentes al desarrollo ambiental sustentable. En un primer momento se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva de fuentes primarias y secundarias—que incluyó artículos científicos, tesis, libros y documentos técnicos—con el fin de construir un sólido marco teórico basado en los conceptos y variables claves relacionados con la implementación de sistemas de gestión de calidad en el ámbito público, siguiendo los lineamientos metodológicos propuestos por Hernández et al. (2014). Este proceso permitió identificar y comprender los factores que inciden en la calidad administrativa y establecer una base conceptual para la evaluación del caso.

El estudio de caso se focalizó en el análisis de la documentación institucional y los registros de evaluación del GAD de Loja y Yantzaza, con especial énfasis en la implementación de la norma ISO 18091:2014, estructurándose en torno a cuatro dimensiones esenciales: Desarrollo Social Incluyente, Desarrollo Ambiental Sustentable, Desarrollo Económico Sostenible y Desarrollo Institucional. Cada una de estas dimensiones fue cuantificada mediante una escala de 1 a 3, complementada con una semaforización por colores (rojo, amarillo y verde) que facilitó la interpretación visual y comparativa de los resultados. La técnica cualitativa aplicada se basó en la interpretación crítica y en la triangulación de la información, lo que permitió identificar patrones, fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en la

gestión municipal, garantizando la validez y confiabilidad de los hallazgos.

Para enriquecer y contrastar los datos obtenidos, el proceso metodológico se estructuró en tres etapas secuenciales y complementarias. En la primera etapa se llevó a cabo una evaluación documental exhaustiva de la información oficial proporcionada por el GAD de Loja; se realizó una revisión sistemática de informes institucionales, registros administrativos y otros documentos relevantes que evidenciaban el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en el plan de gobierno local, permitiendo establecer una línea base empírica para contrastar las evaluaciones posteriores y asegurar una valoración objetiva del desempeño institucional. Para el caso de Yantzaza no se facilita la información oficial solicitada, por lo que, se trabaja en la revisión de documentos publicados que evidencien la gestión pública de este GAD. La segunda etapa consistió en la valoración de los indicadores a través de un panel de expertos en gestión pública y sistemas de calidad. Estos especialistas, seleccionados por su trayectoria y conocimiento en la materia, analizaron de forma crítica la información documental recopilada, comparándola con las directrices de la norma ISO 18091 y las mejores prácticas internacionales. Mediante entrevistas semiestructuradas y sesiones de evaluación, se identificaron las fortalezas y debilidades en la implementación del sistema de calidad, aportando una visión técnica especializada que permitió afinar la interpretación de los datos iniciales. En la tercera etapa se incorporó la perspectiva ciudadana a través de una evaluación participativa realizada por líderes barriales tanto de la ciudad de Loja como de la ciudad de Yantzaza. Utilizando instrumentos diseñados para capturar el juicio crítico y la experiencia de estos actores comunitarios, se evaluó el grado de cumplimiento de cada indicador por parte del GAD, ofreciendo una visión directa sobre el impacto de las políticas implementadas y reflejando la percepción de la ciudadanía respecto a la calidad de los servicios administrativos.

La integración de la información obtenida en estas tres etapas, mediante la técnica de triangulación, fortaleció la validez y confiabilidad de los hallazgos, permitiendo identificar con precisión los elementos críticos del sistema de gestión de calidad. Finalmente, el análisis de los datos se efectuó a través de una estrategia de interpretación holística que integró los hallazgos del estudio de caso con el marco teórico desarrollado, facilitando la identificación de los desafíos y oportunidades asociados a la implementación de la norma ISO 18091. Este enfoque metodológico integral no solo permitió la identificación de áreas de mejora en la gestión administrativa del GAD de Loja, sino que también sentó las bases para la formulación de recomendaciones específicas orientadas al fortalecimiento de la calidad en el servicio público.

RESULTADOS

El análisis conjunto de Loja y Yantzaza muestra que ambas ciudades se encuentran en un nivel intermedio en términos de desarrollo ambiental sostenible, con avances significativos en áreas clave como la gestión de desechos, la calidad del aire y el diagnóstico de recursos naturales. Sin embargo, las calificaciones de 2 reflejan que aún queda mucho por hacer, especialmente en términos de fortalecer las políticas existentes, mejorar la ejecución de las estrategias y asegurar un enfoque más integral y sostenible. A continuación, la Figura 1, proporciona una visión estimada del eje ambiental, evaluado a través de un gráfico de radar, estableciéndose como el eje fundamental de este estudio, dado que resalta las brechas en la gestión de temas que por años se percibían como algo secundario o de menor interés, tanto en el GAD de Loja como en el de Yantzaza.

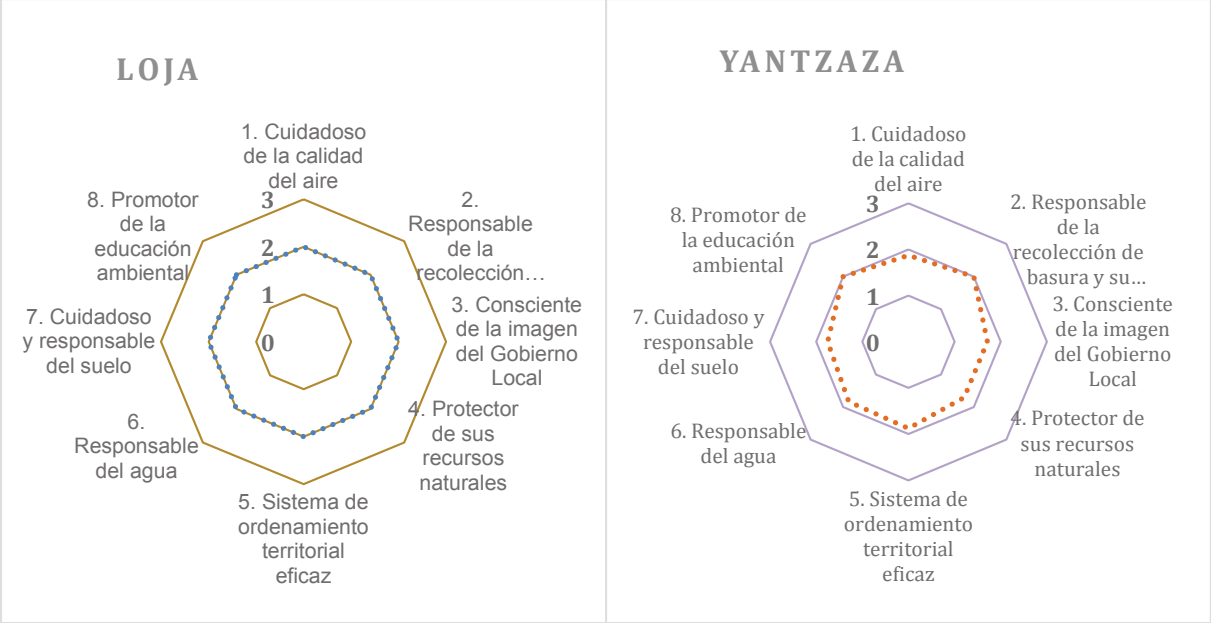


Figura 1. Eje de Desarrollo Ambiental Sustentable Loja y Yantzaza

DISCUSIÓN

La aplicación de la norma ISO 18091 trasciende su función como herramienta de evaluación, al constituirse en un instrumento que promueve una visión sistémica de la gestión municipal. A diferencia de enfoques tradicionales centrados en estructuras jerárquicas o funciones aisladas, esta norma impulsa la articulación transversal de procesos, actores y objetivos estratégicos dentro de los gobiernos locales, favoreciendo una gestión integrada orientada al desarrollo territorial sostenible (Camacho et al., 2021; Bryson et al., 2014).

Desde esta perspectiva, la ISO 18091 contribuye a superar una de las principales debilidades estructurales de los GAD: el funcionamiento fragmentado de sus direcciones, que en muchos casos operan como "islas" administrativas. Al estructurar la gestión en torno a procesos comunes —planificación, ejecución, seguimiento y evaluación— la norma obliga a las distintas áreas municipales a coordinar acciones, compartir información y alinear sus intervenciones con objetivos estratégicos comunes, particularmente en ámbitos complejos como la gestión ambiental (Carrasco et al., 2019; Camacho et al., 2022).

Los resultados obtenidos para los municipios de Loja y Yantzaza, con una calificación intermedia en todos los indicadores del eje ambiental, evidencian que existen avances parciales en la implementación de políticas y acciones ambientales; sin embargo, también revelan limitaciones asociadas a la falta de integración institucional. La ausencia de una visión sistémica consolidada dificulta que las acciones emprendidas por una dirección se complementen con las de otras, reduciendo el impacto global de la gestión ambiental sobre el territorio. En este sentido, la ISO 18091 ofrece un marco metodológico que permite identificar estas brechas de articulación y orientar la toma de decisiones hacia soluciones integrales y de largo plazo (Jiménez et al., 2023; Camacho et al., 2021). Asimismo, la adopción de este enfoque sistémico resulta clave para fortalecer la gobernanza ambiental local, ya que facilita la coherencia entre planificación territorial, uso del suelo, gestión del agua, control de la contaminación y participación ciudadana. Diversos estudios señalan que los gobiernos locales que integran sus políticas bajo un

enfoque de procesos y resultados logran mayores niveles de eficiencia, transparencia y confianza ciudadana (Bryson et al., 2014; Naser et al., 2021). En este marco, la ISO 18091 no solo actúa como un instrumento técnico, sino también como un catalizador de cambio organizacional que favorece un desarrollo armónico del territorio y una gestión pública más sostenible.

Según los resultados de la evaluación tanto Loja como Yantzaza obtienen una calificación de 2 en todos los indicadores, lo que refleja un nivel intermedio en la implementación de políticas ambientales. En ambas ciudades, se han realizado esfuerzos para mejorar la gestión ambiental, pero no se ha alcanzado un nivel óptimo en términos de cobertura, ejecución y resultados a largo plazo. Esto sugiere que hay un camino iniciado hacia la mejora, pero aún queda mucho por hacer. Entre las similitudes se pudo identificar los siguientes: En cuanto a la calidad del aire, el control de la calidad ha sido un área de atención, con la implementación de medidas básicas como la prevención de la quema de pastizales y la realización de inspecciones periódicas de emisiones contaminantes. Sin embargo, la calificación de 2 indica que las políticas en esta área están en una fase inicial, sin una reglamentación más robusta ni un sistema de control integral que abarque tanto emisiones fijas como móviles. Por su parte, la gestión de desechos ha logrado avances en la implementación de rutas de recolección de basura y el control de vertederos. No obstante, la calificación intermedia sugiere que aún se necesita un sistema más moderno y eficiente para gestionar los residuos de manera sostenible, incluyendo un relleno sanitario adecuado que proteja las aguas subterráneas y la atmósfera. Finalmente, el diagnóstico documentado y actualizado de los recursos naturales es deficiente, carecen de programas de conservación y uso responsable suficientemente desarrollados, lo que limita la implementación de acciones efectivas a largo plazo para proteger la biodiversidad y los ecosistemas locales.

Si bien las calificaciones son las mismas en todos los indicadores para las dos ciudades, también se ha logrado identificar algunas diferencias importantes de mencionar, entre ellas: La imagen del gobierno local, en Yantzaza, se han ejecutado actividades para mejorar la estética del entorno, como campañas de limpieza y embellecimiento, se realizan con una frecuencia de entre 6 meses y 1 año. En Loja, aunque también se realizan actividades periódicas, no se menciona un calendario específico, lo que podría indicar un enfoque más disperso. En ambos casos, la falta de un programa formal y estructurado con metas claras y presupuesto asignado limita la efectividad de estas iniciativas. En lo referente al ordenamiento territorial, Yantzaza ha avanzado en la elaboración de planes, pero estos no están completamente operativos, actualizados o aprobados, lo que genera riesgos de urbanización descontrolada. Loja, por su parte, no menciona explícitamente el estado de sus planes de ordenamiento territorial, pero dado que ambos municipios tienen calificación 2 en este indicador, es probable que también enfrenten desafíos similares en cuanto a la regulación del crecimiento urbano. Por último, en la gestión del agua y del suelo, Yantzaza, aunque implementan algunas medidas para proteger las fuentes de agua, la gestión de aguas residuales es deficiente, lo que afecta la sostenibilidad del recurso hídrico. En Loja, si bien la gestión del agua también presenta retos, no se especifica en detalle la situación de las aguas residuales. En cuanto al suelo, ambas ciudades enfrentan problemas de erosión y pérdida de cobertura vegetal, pero en Yantzaza las actividades para mitigar estos problemas aún son limitadas, lo que podría indicar una diferencia en el enfoque y ejecución de las políticas.

En general, la aplicación de la ISO 18091:2014 ha permitido identificar áreas clave para la mejora de la gestión municipal, proporcionando un marco estructurado para la toma de decisiones de acuerdo a la realidad de cada ciudad, aunque la valoración haya sido la misma. En este sentido, probablemente una limitante identificada en los dos municipios es el acceso a la información pública, lo que trastoca la valoración obtenida. De hecho, según Delgado (2024) la problemática de información desactualizada se produce en cada

administración, mientras que garantizar el derecho a la información pública propiciaría una participación informada de la ciudadanía en la toma de decisiones, control de actos públicos y rendición de cuentas (Carrasco et al., 2019).

Lo que según Estrada (2011) requiere impulsar una serie de cambios institucionales, que van desde la cultura burocrática hasta la incorporación de nuevas herramientas de gestión, lo que implica la profesionalización de los empleados del sector público, la transferencia de competencias desde los gobiernos centrales hacia los niveles regionales y locales; optimización y simplificación de la normativa pública; prácticas de transparencia institucional, así como la consolidación de los mecanismos de control y rendición de cuentas. Aunque la práctica en la mayoría de países, incluso a aquellos altamente desarrollados, les ha tomado por lo menos un par de décadas introducir ese tipo de herramientas, en la búsqueda por responder a las exigencias de un entorno social cambiante y muy demandante. En este contexto, la gestión para la calidad de los servicios prestados por los gobiernos municipales debe redirigirse hacia una visión de productividad entendida desde el sector público como la sostenibilidad de los servicios, su continuidad en el tiempo, la mejora de la calidad de atención a la ciudadanía, así como el uso eficiente y responsable de los recursos públicos, visión que no persigue fines lucrativos. Así, la productividad en los GAD considerada como factor clave del crecimiento, lo que a su vez demanda de procesos transversales de innovación, educación, eficiencia, infraestructura física e institucional (Loaiza, 2016).

En este sentido, una correcta aplicación de la norma en los municipios además de contribuir al cumplimiento de metas globales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también permite ofrecer una buena imagen institucional, una gobernanza ambiental y confianza en la ciudadanía fortalecidas (Ramírez & Torres, 2022). De tal forma, es prioritario analizar las barreras que han impedido una correcta implementación de la norma en ciudades como Loja y Yantzaza, identificando así las oportunidades de mejora y socialización de sus beneficios, tanto para la conservación de los recursos naturales como para el desarrollo económico local.

En conjunto, los hallazgos evidencian que la aplicación de la norma ISO 18091 no debe entenderse únicamente como un mecanismo de medición del desempeño municipal, sino como una herramienta estratégica para impulsar una gestión pública con enfoque sistémico. En los casos de Loja y Yantzaza, la calificación intermedia obtenida en el eje ambiental refleja no solo limitaciones técnicas o presupuestarias, sino principalmente debilidades en la articulación interna entre las distintas direcciones municipales. La norma pone de manifiesto que el logro de resultados sostenibles en materia ambiental depende de la coordinación transversal de procesos, la alineación de objetivos institucionales y la integración efectiva de la planificación territorial con la ejecución y el seguimiento de políticas públicas. En este sentido, la ISO 18091 se configura como un instrumento clave para superar el funcionamiento fragmentado de los GAD, promoviendo una gestión más coherente, orientada a resultados y capaz de generar un desarrollo territorial armónico y sostenible.

CONCLUSIONES

Las limitantes reveladas en la evaluación de los municipios de Loja y Yantzaza coinciden en el reducido tiempo dedicado a prácticas ambientales, incidiendo también en la calidad y registro de actividades derivadas de las prácticas desarrolladas. A ello se le suma cierta resistencia al cambio que frena la implementación efectiva de un sistema de gestión municipal eficiente y sostenible. Asimismo, se identifica como un desafío relevante la ausencia de una visión sistémica e integral entre las distintas Direcciones de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), lo que limita la articulación interdepartamental, genera acciones aisladas y reduce la efectividad de las políticas y programas ambientales. En este contexto, se evidencia la necesidad de estructurar procesos de gestión por resultados, que incluya la

planificación, registro, seguimiento, evaluación y retroalimentación de las acciones ambientales, elementos clave, que son clave en el desarrollo integral de una ciudad; lo que responde a problemas estructurales de carácter económico restrictivo, planificación limitada y ausencia de asesoría externa que resalta la falta de evidencias disponibles para el desarrollo de la presente evaluación, en la que la ausencia de resultados tangibles lleva a detectar desafíos que afectan la implementación o el aprovechamiento de la norma ISO 18091.

Para avanzar hacia niveles más altos de sostenibilidad, ambos municipios deben trabajar en la implementación de programas ambientales mejor estructurados, con objetivos claros, mayor cobertura y una gestión eficiente de los recursos. En este sentido, los programas deben priorizar áreas estratégicas tanto como el acceso a agua de calidad, así como la calidad del agua; ello implica la provisión continua, segura y equitativa del servicio de agua potable; así como el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa vigente para el consumo humano. Adicionalmente, trabajar en la prevención de la contaminación y en la conservación de los recursos naturales. Este enfoque proactivo debe estar orientado a reducir los impactos ambientales desde su origen, a través de la planificación, el uso eficiente de los recursos, la educación ambiental y la mejora continua de los procesos municipales. El enfoque debería iniciar con motivaciones internas que propicien la eficiencia de los procesos, creación de cultura y conciencia organizacional, factores impulsores del cambio. Ahora bien, los resultados de los factores internos podrán ser visibles y multiplicadores de motivaciones externas, como la reducción de quejas ciudadanos y mejora de la imagen institucional. Por lo que, el peso de esta responsabilidad termina cayendo sobre los actores internos, quienes necesitan comprender la importancia de la calidad de la gestión municipal, sus procesos y el cumplimiento de objetivos.

Este estudio aporta al demostrar la pertinencia de la norma ISO 18091 como una herramienta útil para evaluar y mejorar la gestión pública a nivel local. En particular, se presentan recomendaciones prácticas para enfrentar los desafíos detectados, entre ellas: el fortalecimiento de las capacidades del personal municipal, la actualización de los sistemas de información, la implementación de mecanismos eficaces de monitoreo y evaluación, y la promoción activa de la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones. En conjunto, estas acciones pueden contribuir a lograr una administración municipal más eficiente y enfocada en el bienestar de la población. Sin embargo, se reconoce que el análisis presenta ciertas limitaciones, entre ellas el enfoque específico en los municipios de Loja y Yantzaza y la utilización de fuentes documentales determinadas, lo cual puede dificultar la extrapolación de los resultados a otros entornos. Por esta razón, se recomienda que futuras investigaciones amplíen el alcance a distintos gobiernos locales e incorporen estudios comparativos y análisis a largo plazo, que permitan no solo contrastar las diversas realidades territoriales, sino también evaluar el nivel de articulación interna, bajo una visión sistémica de la gestión municipal. Asimismo, resulta pertinente que estos estudios se vinculen con procesos de fortalecimiento de capacidades institucionales, mediante programas de capacitación y acompañamiento técnico al personal municipal, orientados a la gestión por procesos, la gestión por resultados y la sostenibilidad ambiental. Finalmente, se sugiere que las investigaciones futuras contemplen la implementación progresiva de sistemas de monitoreo, evaluación y medición de resultados, que permitan generar evidencia objetiva sobre el impacto de la norma ISO 18091 en la gestión pública local. Facilitando el diseño de políticas y estrategias más eficaces para fortalecer la administración pública en los diferentes ejes de actuación.

REFERENCIAS

Antolínez, A. V. L.; Flórez, E. P.; Medina, C. A. L. (2022). Articulación entre la Norma ISO 18091 y el Plan de Desarrollo Municipal de

Fúquene: caso de estudio. SIGNOS-Investigación en sistemas de gestión, 14(2).

Astrini, N. J. (2015). Local government performance measurement: Developing indicators based on IWA 4: 2009. Public Organization Review, 15(3): 365-381

Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2014). Gobiernos locales y calidad de la gestión pública en América Latina. BID.

Barragán Martínez, X. (2022). Posmodernidad, gestión pública y tecnologías de la información y comunicación en la Administración pública de Ecuador. Estado & comunes, revista de políticas y problemas públicos, 1(14): 113-131.

Bitchatchi, S. B. (2023). Propuesta de aplicación de principios de gobierno abierto a tribunales de cuenta.

Boleas, F.; Bigot, A. P. (2023). Estrategia de mejora continua a través de la gestión de la calidad, la responsabilidad social y la transformación digital. El caso de la Dirección General de Rentas de la Provincia de Corrientes. Revista Científica, 2(1): 1-14.

Borrás, S., & Edquist, C. (2019). Holistic innovation policy: Theoretical foundations, policy problems, and instrument choices. Oxford University Press.

Bryson, J. M.; Crosby, B. C.; Bloomberg, L. (2014). Public value governance: Moving beyond traditional public administration and the new public management. Public administration review, 74(4): 445 - 456.

Camacho Camacho, H., & Obando Peña, C. J. (2020). Análisis de la evaluación de desempeño en gobiernos municipales de Cundinamarca, de acuerdo con la Guía ISO 18091

Camacho, H. C.; García, S. I. C.; Zabala, S. P. L.; Casallas, C. J. M. (2021). Mejoramiento de la calidad administrativa mediante una estrategia de articulación del plan de gobierno local con la norma GTC-ISO 18091: 2019. Desarrollo e Innovación en Ingeniería, 208.

Camacho, H. C.; Jiménez, R. M.; Rodríguez, I. C. M. (2022). Estrategias de evaluación del desempeño de la calidad para gobiernos locales en Colombia y México. Revista de ciencias sociales, 28(1): 157-174.

Camacho, H.; Castaño, S.; López, S.; Moscoso, C. (2019). Estrategia de articulación del plan de gobierno local con la GTC-ISO 18091.

Carrasco, C. G.; Vilanova, S.; Carrasco, C. H. G. (2019). La ISO 18091 de la ISO para gobiernos locales. Debates sobre el presente y el futuro de la Administración Pública, 101-124.

Claudiu, L. (2020). The New Public Governance assumed through quality reports in the Public Sector. Annals - Economy Series, Constantin Brancusi University, Faculty of Economics, 1: 133-138.

Chaminade, C., & Lundvall, B.-Å. (2019). Science, technology and innovation policy: Old patterns and new challenges. Oxford University Press.

Cordes, J. J. (2009). The changing role of the public sector. Urban Institute Press.

Delgado Fernández, M. (2019). Enfoque y métodos para la innovación en la Administración Pública y Empresarial.

Delgado, M. (2024). Transparencia y acceso a la información pública en los gobiernos locales. Revista de Administración Pública.

Estrada, J. (2011). Modernización de la gestión pública y fortalecimiento institucional en América Latina. CEPAL.

Florin, B. (2020). Public sector modernization and governance reforms. Journal of Public Administration, 12(2): 45 - 58.

García, M., Pérez, J., & Torres, L. (2019). Barreras para la implementación de sistemas de gestión de calidad en gobiernos locales. Revista Iberoamericana de Gestión Pública, 8(2): 55-70.

García, A., & Soler, M. (2020). Gobierno electrónico y modernización administrativa en América Latina. Revista Digital de Gobierno Electrónico, 5(1): 33-49.

Giunta, I., & Dávalos, P. (2020). Ecuador y los desafíos del desarrollo sostenible en el contexto latinoamericano. FLACSO Ecuador.

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

International Organization for Standardization [ISO]. (2019). ISO 18091:2019. Quality management systems — Guidelines for the

application of ISO 9001 in local government. ISO.

Jiménez, K.; Capa, J.; Ordoñez, J. (2023). Guía Introductoria de Gestión Pública.

Jiménez, K.; Correa-Jaramillo, R.; Ordóñez-Yaguache, J. (2023). Loja 2030: Problemáticas y acciones estructurales para el desarrollo sostenible territorial. Revista Económica, 11(1): 16-29.

Kourula, A., Moon, J., Salles-Djelic, M.-L., & Wickert, C. (2019). New roles of government in the governance of business conduct: Implications for management and organizational research. Organization Studies, 40(8): 1101–1123.

Lalama, R., & Lalama, V. (2019). Desarrollo sostenible y políticas públicas en Ecuador. Revista Economía y Política, 15(2): 75–91.

Loaiza, M. (2016). Productividad y eficiencia en la gestión pública local. Revista Gestión y Desarrollo, 10(1): 25–40.

Lopez, J., Martínez, P., & Rivera, C. (2019). ISO 18091 y Agenda 2030: calidad y sostenibilidad en gobiernos locales. Revista Internacional de Gestión Pública, 7(3): 44–60.

Montero, P. (2022). Transformación digital y administración pública en América Latina. Editorial Académica Española.

Naser, A., Ramírez-Alujas, Á. V., & Rosales, D. (2021). Desde el gobierno abierto al Estado abierto en América Latina y el Caribe. CEPAL.

Negrete, M., & Rivera, L. (2018). Limitaciones del uso de redes sociales en gobiernos locales. Revista Comunicación y Sociedad, 31(4): 91–108.

Oncíns, M., & Sanagustín, M. V. (2018). Indicadores de calidad y sostenibilidad en gobiernos locales. Revista de Estudios Locales. 211: 77–92.

Oprekilov, V. (2014). Role of standardization in the sustainable development of communities. Federal budgetary institution, 26(2): 3-6

Parra, J., Gómez, L., & Ruiz, F. (2022). Certificación ISO 18091 y satisfacción ciudadana en gobiernos municipales. Revista Latinoamericana de Calidad, 18(2): 88–104.

Peña, R. (2017). Medición del desempeño y eficiencia en la administración pública. Editorial UOC.

Pulido, J., Martínez, C., & Herrera, D. (2022). Gestión pública municipal y aplicación de la ISO 18091 en Colombia. Revista Administración & Desarrollo, 52(1): 95–112.

Quintanilla, E. (2017). Métodos de evaluación y control en instituciones públicas. Pearson Educación.

Ramírez-Alujas, Á. V. (2012). Gobierno abierto es la respuesta: ¿Cuál era la pregunta? Más poder local, (12): 14-22.

Ramírez, A., & Torres, W. (2022). Gobernanza ambiental y calidad institucional en gobiernos locales. Revista Científica de Administración Pública, 14(2): 66–82.

Romero, P., Vélez, J., & Castro, M. (2022). Calidad institucional y eficiencia del sector público ecuatoriano. Revista Economía y Gestión, 9(1): 112–130.

Sánchez-Ramos, M. I. (2023). La gestión de calidad en gobiernos locales mediante ISO 18091. Revista Iberoamericana de Administración Pública, 20(1): 51–69.

Salvador, M., Ramió, C., & Jiménez, F. (2017). Gobierno abierto, transparencia y modernización administrativa. Tecnos.

Secretaría Nacional de la Administración Pública. (2019). Informe de calidad y satisfacción de los servicios públicos en Ecuador. Gobierno del Ecuador.

Yánez, P. (2019). Canales digitales y participación ciudadana en gobiernos locales. Revista de Comunicación Pública, 6(2): 40–57.

Yervoni, L. (2017). Gobierno electrónico y eficiencia administrativa municipal. Revista Innovación Pública, 3(1): 15–29.



Karen G. Iñiguez C. Economista y docente investigadora de la Universidad Nacional de Loja, con experiencia en docencia de grado y posgrado, investigación científica y gestión pública y privada. Magíster en Gestión de la Responsabilidad Social Corporativa, expositora en congresos académicos y autora de publicaciones científicas en economía y responsabilidad social empresarial.



Wilfrido I. Torres O. Economista y docente investigador de la Universidad Nacional de Loja, con experiencia en docencia de grado y posgrado, planificación estratégica y análisis económico. Cuenta con trayectoria en el sector público, financiero y empresarial. Expositor en congresos académicos y autor de publicaciones científicas en economía, planificación y desarrollo.



José V. Ordoñez Y. Economista y docente investigador de la Universidad Nacional de Loja, con amplia experiencia en los sectores académico, público y privado. Director de la Maestría en Dirección de Empresas de la UNL, con formación en gestión sustentable, comunicación y marketing. Expositor en congresos académicos y autor de publicaciones científicas en economía y gestión empresarial.

INDUSTRIAL

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 18091 EN LA GESTIÓN PÚBLICA LOCAL: AVANCES, DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF ISO 18091 IN LOCAL PUBLIC MANAGEMENT: ADVANCES, CHALLENGES AND PERSPECTIVES IN THE LATINOAMERICAN CONTEXT

Autores:

Ordoñez-Yaguache, José[1*]
ORCID: 0000-0002-3349-6714

Torres-Ontaneda, Wilfrido[1]
ORCID: 0000-0001-5342-7516

Iñiguez-Cueva, Karen[1]
ORCID:0000-0001-5984-5460

[1] Carrera de Economía. Universidad Nacional de Loja, Ecuador

***Corresponding Author:** jose.ordonez@unl.edu.ec

RESUMEN

El presente artículo analiza el estado del arte sobre la aplicación de la norma ISO 18091 en la gestión pública local a escala internacional, con especial énfasis en su articulación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y su aplicabilidad al contexto latinoamericano. Para ello, se realizó una revisión bibliométrica y sistemática en la base de datos Scopus, aplicando herramientas como VOSviewer y Bibliometrix. Se identificaron las tendencias más relevantes de publicación, redes de coautoría y palabras clave asociadas, complementadas con un análisis cualitativo de casos internacionales. Adicionalmente, mediante metodologías prospectivas como árboles de restricciones y análisis estructural MICMAC, se exploraron las relaciones sistémicas entre variables institucionales, sociales y ambientales que condicionan la implementación de esta norma en Latinoamérica. Los resultados permitieron establecer una línea base para la adaptación de la ISO 18091 en territorios ecuatorianos, identificando factores clave y áreas críticas para el desarrollo sostenible. Se concluye que la norma posee un alto potencial como instrumento de mejora continua en la gestión local, pero su aplicación efectiva requiere un abordaje contextualizado y participativo.

ABSTRACT

This article analyzes the state of the art regarding the implementation of ISO 18091 in local public management at an international level, with a special focus on its articulation with the Sustainable Development Goals (SDGs) and its applicability in the Latinoamérican context. A bibliometric and systematic review was carried out using the Scopus database, with tools such as VOSviewer and Bibliometrix. Key publication trends, co-authorship networks, and relevant keywords were identified, complemented by a qualitative analysis of international cases. Additionally, through prospective methodologies such as constraint trees and MICMAC structural analysis, systemic relationships among institutional, social, and environmental variables influencing the implementation of this standard in Latinoamérica were explored. The results provide a baseline for adapting ISO 18091 to Latinoaméricaian territories, identifying key factors and critical areas for sustainable development. The study concludes that the standard holds high potential as a continuous improvement tool for local management, but its effective application requires a contextualized and participatory approach.

Palabras clave: ISO 18091, gestión pública local, ODS, análisis bibliométrico, Latinoamérica

Key words: ISO 18091, local public management, SDG, bibliometric analysis, Latinoamérica

Recibido: 07/11/2025 **Aprobado:** 11/01/2026

INTRODUCCIÓN

La gestión pública local enfrenta crecientes desafíos vinculados a la transparencia, la eficiencia, la participación ciudadana y el alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este contexto, la norma ISO 18091 emerge como un instrumento normativo que permite a los gobiernos locales implementar sistemas de gestión de calidad alineados con los principios de buen gobierno y mejora continua. No obstante, su aplicación ha sido desigual a nivel global, y en países como Latinoamérica aún se encuentra en etapas incipientes, particularmente en entornos caracterizados por limitaciones institucionales y baja capacidad técnica (Grindle, 2017; OECD, 2016; United Nations, 2015).

Este estudio se propone: (i) analizar los avances, limitaciones y buenas prácticas internacionales en la aplicación de la norma ISO 18091, con énfasis en su relación con los ODS; y (ii) explorar relaciones sistémicas entre variables institucionales, sociales y ambientales que condicionan su aplicabilidad en el contexto ecuatoriano mediante metodologías prospectivas. La investigación combina un enfoque bibliométrico con herramientas de análisis estructurado, buscando aportar insumos técnicos y metodológicos para una mejor adaptación de la norma al desarrollo territorial sostenible (García-Alcaraz et al., 2021; Lagunes-Gómez et al., 2022; Martínez Garcés, 2020).

La norma ISO 18091:2019 es una guía internacional desarrollada por la International Organization for Standardization para facilitar la aplicación de la ISO 9001 en gobiernos locales. Su objetivo es adaptar los principios de gestión de la calidad al ámbito municipal, considerando que los gobiernos locales prestan servicios públicos, gestionan políticas territoriales y ejercen funciones de gobernanza (International Organization for Standardization, 2019). Este enfoque se enmarca dentro de tendencias contemporáneas de modernización administrativa orientadas a resultados y mejora continua (Boleas & Bigot, 2023; Pollitt & Bouckaert, 2017).

La norma propone un enfoque de gestión basado en procesos, mejora continua y orientación al ciudadano, alineado con los principios de gestión de la calidad establecidos en la ISO 9001:2015: enfoque al cliente, liderazgo, participación del personal, enfoque a procesos, mejora, toma de decisiones basada en evidencia y gestión de relaciones (International Organization for Standardization, 2015).

En el contexto municipal, estos principios se traducen en la planificación estratégica de servicios, control de procesos administrativos, medición del desempeño institucional y evaluación de la satisfacción ciudadana, aspectos fundamentales para fortalecer la legitimidad del Estado a nivel local (CLAD, 2018; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020).

ISO 18091 introduce además una herramienta de diagnóstico conocida como "Semáforo Municipal", que permite evaluar el nivel de madurez de la gestión local en áreas como desarrollo institucional, servicios públicos, desarrollo económico, medio ambiente y cohesión social (International Organization for Standardization, 2019). Esto la posiciona como un instrumento de apoyo a la gobernanza local y al fortalecimiento de capacidades institucionales, especialmente en contextos donde la planificación territorial requiere mecanismos de evaluación estructurada (Jiménez et al., 2023).

La aplicación de ISO 18091 se vincula directamente con los pilares de transparencia, eficiencia y participación ciudadana. En términos de transparencia, la norma exige documentación de procesos, auditorías internas y seguimiento de indicadores, elementos asociados a la rendición de cuentas y a la gobernanza abierta (Ávila et al., 2020; OECD, 2016). En cuanto a la eficiencia, el enfoque basado en procesos y la mejora continua permite reducir ineficiencias, duplicidades y fallas administrativas, aspectos centrales de la reforma de la gestión pública contemporánea y de los procesos de transformación institucional orientados a la calidad (Boleas & Bigot, 2023; OECD, 2019; Pollitt & Bouckaert, 2017).

Respecto a la participación ciudadana, la ISO 9001 y su adaptación en ISO 18091 promueven la consideración de las necesidades de las partes interesadas. En el ámbito local, esto incluye la ciudadanía como actor clave en la evaluación de servicios y políticas públicas, fortaleciendo así los mecanismos de gobernanza democrática y las relaciones asociativas entre Estado y sociedad (Fung, 2015; Hernández et al., 2018; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020; Valenzuela Mendoza, 2014).

De esta manera, la norma se alinea con los principios de gobernanza local promovidos por la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, consolidándose como una herramienta potencial para la transformación institucional en territorios que buscan avanzar hacia modelos de desarrollo sostenible (United Nations, 2015; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020).

MÉTODO

Para el primer objetivo, se realizó una revisión bibliométrica y sistemática en la base de datos Scopus, utilizando la cadena de búsqueda: "ISO 18091" AND ("local government"). Este tipo de aproximación permite identificar patrones de producción científica, tendencias temáticas y estructuras de colaboración en campos de investigación emergentes (García-Alcaraz et al., 2021; Lagunes-Gómez et al., 2022). Los resultados fueron analizados mediante los softwares VOSviewer y Bibliometrix, herramientas ampliamente utilizadas en estudios bibliométricos para la construcción de redes de coautoría, análisis de cocitación y visualización de relaciones entre palabras clave (Fernández et al., 2024).

Se identificaron indicadores como volumen de publicaciones por año, autores y países más productivos, redes de coautoría, cocitación y análisis de palabras clave. Complementariamente, se realizó una revisión cualitativa de estudios de caso en América Latina, Europa y Asia, con el fin de contextualizar los hallazgos cuantitativos y comprender las particularidades de implementación de la norma en distintos entornos institucionales (Rodríguez & Camacho, 2021; Rodríguez & Jiménez, 2021).

Para el segundo objetivo, se aplicaron herramientas de análisis prospectivo estructurado, las cuales permiten identificar relaciones de dependencia e influencia entre variables en sistemas complejos, especialmente en contextos de planificación territorial y gestión pública desde un enfoque sistémico (García López, 1999; Martínez Garcés, 2020). En una primera fase, se construyó un árbol de restricciones a partir de talleres participativos con expertos y técnicos locales, lo cual facilitó la identificación de barreras estructurales en la implementación de la norma ISO 18091.

Posteriormente, se identificaron variables relevantes (institucionales, sociales, ambientales y técnicas), considerando su interacción con el contexto socioeconómico y organizacional de los gobiernos locales, las cuales fueron sometidas a análisis estructural mediante el método MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación) (Capocchi, 2022). Esta técnica permitió determinar la influencia y dependencia de cada variable dentro del sistema de implementación de la ISO 18091 en el contexto ecuatoriano, proporcionando una base analítica para la formulación de estrategias de intervención orientadas al fortalecimiento de la gestión pública local (Jiménez et al., 2023; Martínez Garcés, 2020).

RESULTADOS

El análisis bibliométrico de 35 fuentes reveló la evolución de la producción científica sobre la aplicación de la norma ISO 18091 en el ámbito de los gobiernos locales desde el año 2000. Si bien la actividad investigativa fue limitada durante la primera década, a partir de 2015 se observa un crecimiento progresivo que alcanza su punto máximo en 2021. Este comportamiento se alinea con el fortalecimiento de las agendas internacionales orientadas a la gobernanza, la calidad institucional y el desarrollo sostenible, impulsadas por organismos multilaterales (OECD, 2019; United Nations, 2015; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020).

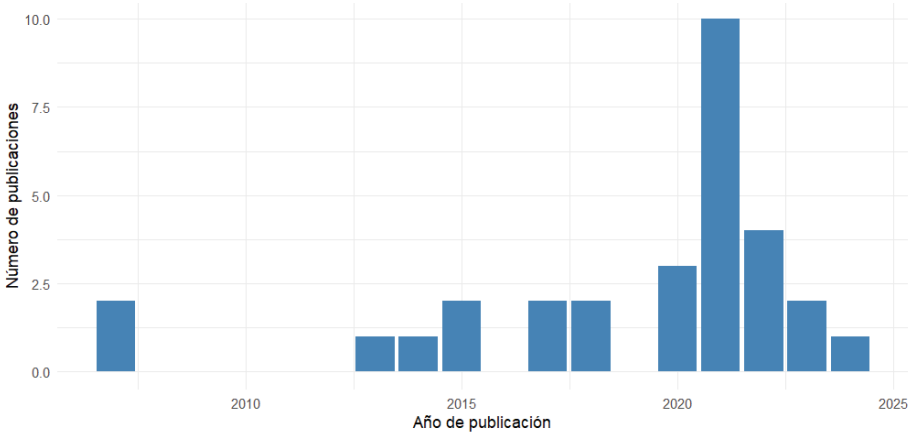


Figura 1: Producción Bibliográfica por año

La gráfica correspondiente a la frecuencia de autores evidencia que la mayoría de investigadores registra una sola publicación, lo cual sugiere una alta dispersión autoral. Este patrón es característico de campos de investigación emergentes, donde aún no se consolidan comunidades científicas especializadas ni redes estables de producción académica (Bernardes et al., 2017; García-Alcaraz et al., 2021). La presencia de registros incompletos en los metadatos también refleja limitaciones en la sistematización de información bibliográfica, lo cual puede afectar la calidad del análisis bibliométrico.

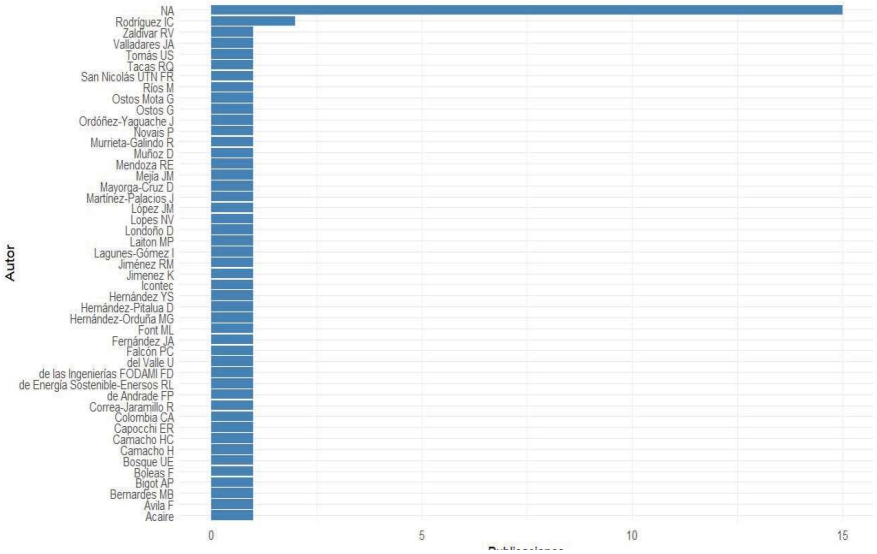


Figura 2: Autores relevantes

El análisis de coautoría confirma la existencia de una red académica fragmentada, con núcleos limitados de colaboración y una baja densidad relacional entre autores. Esta configuración sugiere que el campo de estudio aún se encuentra en proceso de maduración, con oportunidades para fortalecer vínculos interinstitucionales y generar producción científica colaborativa (Fernández et al., 2024). La participación incipiente de autores latinoamericanos dentro de estas redes también evidencia una brecha en la integración científica internacional.

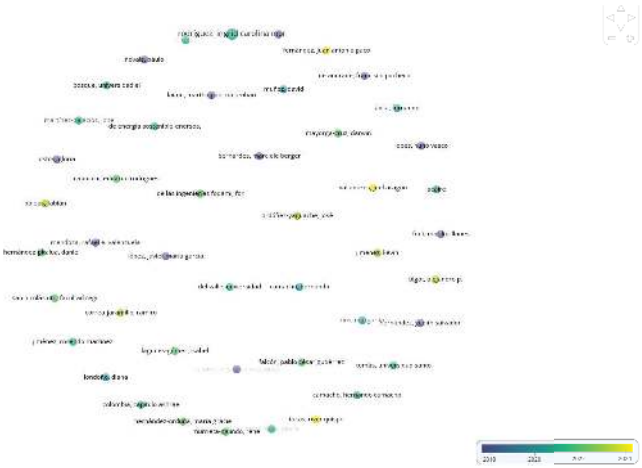


Figura 3: Análisis de coautoría

En cuanto a las fuentes de publicación, se observa una alta dispersión en las revistas que abordan la temática de la ISO 18091. La ausencia de una revista dominante indica que el tema no se encuentra aún institucionalizado dentro de un nicho editorial específico, sino que se aborda de manera transversal desde distintas disciplinas, incluyendo la administración pública, la ingeniería y las ciencias sociales. Esta diversidad temática y disciplinaria es consistente con la evidencia proveniente de congresos y espacios académicos especializados, donde se integran enfoques técnicos y de gestión pública en el análisis de problemas complejos (Facultad Regional San Nicolás UTN & Foro Docente del Área Mecánica de las Ingenierías (Fo.D.A.M.I.), 2022; García-Alcaraz et al., 2021; Martínez Garcés, 2020).

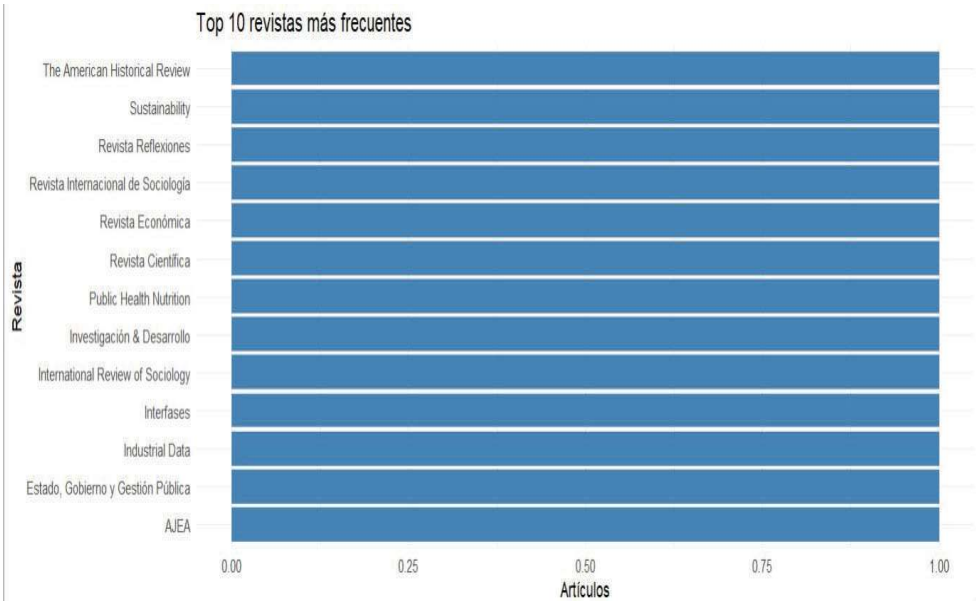


Figura 4: Revistas relevantes

El análisis de palabras clave muestra que términos como "gestión", "gobiernos", "locales" y "calidad" dominan la producción científica, lo cual confirma el enfoque central de la ISO 18091 en la mejora de la gestión pública municipal. Asimismo, la presencia de conceptos como "ciudadano", "digital" y "mejora" evidencia una orientación hacia modelos de gobernanza más participativos, innovadores y basados en evidencia. Sin embargo, también emergen enfoques críticos que advierten sobre procesos de institucionalización de la participación que pueden derivar en dinámicas burocráticas, limitando su potencial transformador (Fung, 2015; Hernández et al., 2018; Martínez-Palacios, 2021).

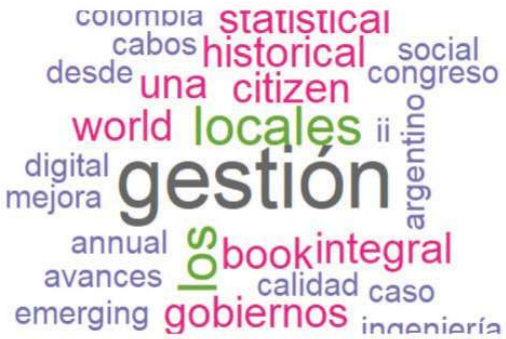


Figura 5: Palabras más recurrentes en los Título

La dispersión temporal de publicaciones por autor revela una mayor concentración de actividad investigativa a partir de 2015, con un crecimiento sostenido en los últimos años. Este patrón coincide con la consolidación de estándares internacionales de calidad y la creciente presión por modernizar la gestión pública en el contexto de la Agenda 2030 (International Organization for Standardization, 2019; OECD, 2016). La diversidad de autores y enfoques también refleja una ampliación del interés académico en torno a la gobernanza local.

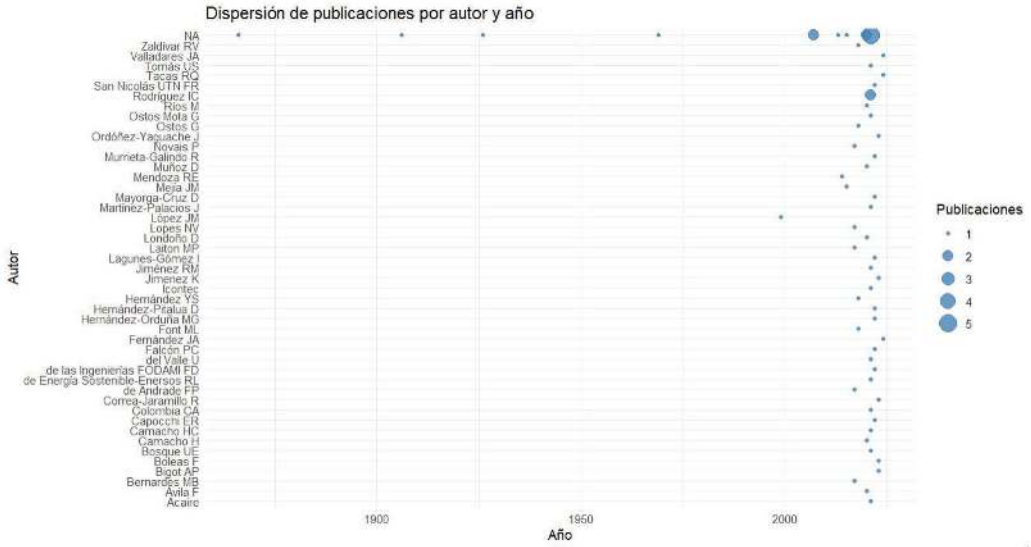


Figura 6: Dispersión temporal por autor

Desde una perspectiva cualitativa, la evidencia revisada posiciona a la ISO 18091 como un instrumento relevante para el fortalecimiento de la gobernanza local, al proporcionar mecanismos estandarizados de evaluación del desempeño institucional. En particular, se destaca su contribución a la mejora de la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana, así como al desempeño organizacional en entornos complejos (Bernardes et al., 2017; Falcón, 2022; Fung, 2015; Hernández et al., 2018).

Asimismo, estudios empíricos evidencian que la implementación de la norma puede contribuir al desarrollo de modelos de gobernanza participativa y control social, especialmente cuando se articula con procesos de planificación territorial y mecanismos institucionales de evaluación. En este sentido, experiencias latinoamericanas muestran avances en la construcción de espacios de participación ciudadana y observatorios institucionales, aunque también evidencian desafíos estructurales persistentes (Ostos, 2018; Ostos Mota, 2021; Umbarila Laiton, 2017).

No obstante, en contextos latinoamericanos persisten limitaciones estructurales que dificultan su adopción, tales como la baja capacidad técnica, la débil articulación interinstitucional y la limitada cultura de evaluación (Red Latinoamericana de Energía Sostenible-Enersos et al., 2021; Rodríguez & Camacho, 2021; Rodríguez & Jiménez, 2021).

En el marco del análisis prospectivo aplicado, el árbol de restricciones permitió identificar de manera jerárquica los principales obstáculos que condicionan la implementación de la ISO 18091 en gobiernos locales. Entre los factores críticos destacan la insuficiencia de capacidades técnicas, la fragmentación institucional y la debilidad en los sistemas de monitoreo y evaluación.

Tabla 1. Matriz de restricciones.

Nivel superior	Restricción específica
Barrera raíz	Baja capacidad técnica
	Escasa articulación interinstitucional
	Limitada cultura de evaluación

Complementariamente, el análisis estructural mediante el método MICMAC permitió identificar variables estratégicas con alta influencia y dependencia dentro del sistema. Entre estas destacan el liderazgo institucional, la disponibilidad de información, la participación ciudadana y el marco normativo de soporte. Estas variables constituyen elementos clave para la transformación de la gestión pública local hacia modelos más eficientes, transparentes y orientados al desarrollo sostenible (Jiménez et al., 2023; Martínez Garcés, 2020).

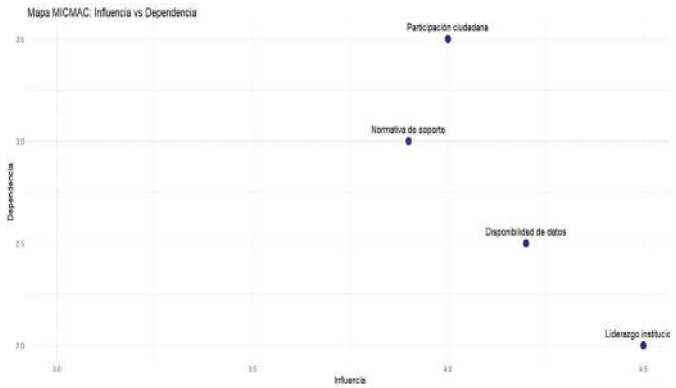


Figura 7: Matriz de impacto cruzado

DISCUSIÓN

Aunque la participación ciudadana posee componentes cualitativos, su impacto puede evaluarse mediante indicadores de gobernanza, como los niveles de confianza institucional, la incidencia de propuestas ciudadanas en políticas públicas y la existencia de mecanismos formales de consulta. En este sentido, diversos estudios han demostrado que la participación estructurada contribuye significativamente a mejorar la legitimidad de las decisiones públicas y la calidad de los servicios ofrecidos por los gobiernos (Fung, 2015; OECD, 2016; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020). Este enfoque refuerza la importancia de integrar a la ciudadanía como actor activo dentro de los procesos de gestión pública, no solo como beneficiaria sino como agente de transformación institucional (Valenzuela Mendoza, 2014).

La norma ISO 18091 fortalece esta perspectiva al incorporar mecanismos de retroalimentación de las partes interesadas dentro del sistema de gestión, permitiendo que la participación ciudadana se convierta en un insumo fundamental para la mejora continua (International Organization for Standardization, 2019). De esta manera, se articula con enfoques contemporáneos de gobernanza que priorizan la transparencia, la rendición de cuentas y la inclusión social, particularmente en contextos donde la gobernanza participativa se consolida como una estrategia de desarrollo territorial (Ostos, 2018; Ostos Mota, 2021).

No obstante, la literatura reciente también advierte que la institucionalización de la participación ciudadana puede derivar en procesos de burocratización que limitan su potencial transformador, convirtiéndola en un mecanismo formal sin incidencia real en la toma de decisiones públicas (Martínez-Palacios, 2021). Esta tensión evidencia la necesidad de diseñar mecanismos participativos que trasciendan la formalidad y logren impactos efectivos en la gestión pública.

La gestión de la calidad en el sector público se define como un enfoque orientado a mejorar el desempeño institucional, optimizar el uso de los recursos y elevar los niveles de satisfacción de los usuarios de servicios públicos. En el ámbito municipal, esto implica la organización de los procesos administrativos, técnicos y sociales bajo criterios sistemáticos de planificación, seguimiento y evaluación continua (CLAD, 2018; OECD, 2019). Este enfoque trasciende la lógica tradicional de cumplimiento normativo, incorporando dimensiones asociadas a la generación de valor público y legitimidad democrática.

En este contexto, la transformación digital y los enfoques contemporáneos de mejora continua han comenzado a integrarse como componentes clave en los sistemas de gestión pública, fortaleciendo la eficiencia institucional y la capacidad de respuesta de las organizaciones públicas (Boleas & Bigot, 2023). Esto refuerza la idea de que la calidad en la gestión pública no es un estado estático, sino un proceso dinámico de adaptación e innovación.

Diversos organismos internacionales coinciden en que la calidad en la gestión pública no se limita a la eficiencia operativa, sino que también involucra la capacidad de construir confianza institucional y fortalecer la gobernanza democrática (CLAD, 2018; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020). En este sentido, la gestión de la calidad municipal integra dimensiones administrativas, sociales y políticas, donde la participación ciudadana y la rendición de cuentas forman parte esencial del sistema de mejora continua.

ISO 18091 operacionaliza este enfoque al proporcionar una estructura de gestión alineada con estándares internacionales, pero adaptada a las funciones específicas de los gobiernos locales, facilitando así la implementación de prácticas sistemáticas de evaluación y mejora (International Organization for Standardization, 2019). Este marco permite a los gobiernos locales avanzar hacia modelos de gestión más eficientes, transparentes y orientados a resultados.

Los hallazgos de esta investigación permiten sostener que la aplicación efectiva de la norma ISO 18091 en gobiernos locales está condicionada por un conjunto complejo de factores, tanto internos como externos. A nivel interno, destacan la capacidad técnica de los equipos municipales, la estabilidad de los liderazgos institucionales y la existencia de una cultura organizacional orientada a la evaluación y mejora continua. Estos factores han sido identificados como determinantes en procesos de implementación de reformas institucionales en contextos de desarrollo (Grindle, 2017).

A nivel externo, el contexto normativo nacional, el entorno político y la existencia de incentivos institucionales por parte de los gobiernos centrales influyen significativamente en la adopción de estándares de calidad en la gestión pública. En particular, la disponibilidad de marcos regulatorios claros y mecanismos de apoyo institucional resulta clave para la sostenibilidad de estas iniciativas (OECD, 2019; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020).

En contraste con experiencias consolidadas en países donde los sistemas de gestión de calidad han sido integrados de manera estructural en la administración pública, muchos países latinoamericanos aún presentan rezagos significativos. Entre los principales desafíos se encuentran la escasa articulación interinstitucional, la limitada disponibilidad de datos confiables y desagregados, y una débil tradición de evaluación del desempeño en el ámbito local. Estas limitaciones afectan la efectividad de los mecanismos de seguimiento, control social y rendición de cuentas (Red Latinoamericana de Energía Sostenible-Enersos et al., 2021; Rodríguez & Camacho, 2021; Rodríguez & Jiménez, 2021).

En este contexto, el enfoque prospectivo aplicado en la presente investigación, especialmente a través del árbol de restricciones y el análisis estructural MICMAC, ha demostrado ser una herramienta útil para identificar las variables de mayor influencia y dependencia dentro del sistema de gestión local. La prospectiva permitió no solo mapear las barreras estructurales al cumplimiento de estándares internacionales, sino también visualizar escenarios alternativos que pueden orientar el diseño de políticas públicas más eficaces (Martínez Garcés, 2020).

Variables como el liderazgo institucional, la participación ciudadana, la normativa de soporte y la disponibilidad de información se consolidan como factores estratégicos para impulsar procesos de transformación en la gestión pública local. Estos elementos actúan como palancas de cambio hacia modelos de gobernanza más eficientes, transparentes y alineados con los principios del desarrollo sostenible (Jiménez et al., 2023).

De este modo, se concluye que la norma ISO 18091 representa una herramienta robusta para fortalecer la gobernanza municipal y alinear los procesos de gestión pública con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). No obstante, su implementación efectiva requiere ser acompañada de procesos de fortalecimiento institucional, articulación multinivel y diseño de incentivos que promuevan la adopción sostenida de prácticas de mejora continua en los gobiernos locales (United Nations, 2015; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020).

CONCLUSIONES

El liderazgo es reconocido como un factor crítico en los sistemas de gestión de la calidad. La norma ISO 9001 establece que la alta dirección debe asumir responsabilidad por la eficacia del sistema de gestión, lo cual resulta especialmente relevante en contextos de gestión pública local, donde las decisiones estratégicas dependen en gran medida de la capacidad de conducción institucional de las autoridades (International Organization for Standardization, 2015). En este sentido, alcaldes y equipos directivos desempeñan un rol fundamental en la promoción de una cultura organizacional

orientada a la calidad, la innovación y la mejora continua.

La literatura sobre gobernanza local destaca que las capacidades de liderazgo político-administrativo influyen directamente en la adopción de reformas institucionales y estándares de gestión, especialmente en contextos de desarrollo donde las limitaciones estructurales requieren una conducción estratégica sólida (CLAD, 2018; Grindle, 2017). Por ello, la formación de autoridades locales en gestión pública, evaluación del desempeño y planificación estratégica se constituye en un componente esencial para garantizar la sostenibilidad de iniciativas como la implementación de la norma ISO 18091.

El presente estudio permite concluir que la norma ISO 18091 constituye una herramienta metodológicamente sólida y conceptualmente pertinente para fortalecer la calidad de la gestión pública local. Su enfoque basado en procesos, orientado a resultados y alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), facilita la institucionalización de prácticas de mejora continua, promueve la transparencia, fortalece la rendición de cuentas y potencia la participación ciudadana como pilares fundamentales de una gobernanza democrática y eficaz (International Organization for Standardization, 2019; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020).

No obstante, en el contexto ecuatoriano, la implementación efectiva de la ISO 18091 enfrenta importantes desafíos estructurales. Entre los más relevantes se encuentran la limitada capacidad técnica de los gobiernos locales, la ausencia de incentivos institucionales para la adopción de sistemas de gestión de calidad, la debilidad en la disponibilidad de datos confiables y desagregados, y la fragmentación normativa que dificulta la articulación de políticas públicas entre distintos niveles de gobierno. Estas limitaciones se encuentran estrechamente vinculadas con condiciones socioeconómicas y organizacionales del territorio, que inciden directamente en la calidad de la gestión pública y en la capacidad de implementación de políticas institucionales (Capocchi, 2022; Red Latinoamericana de Energía Sostenible-Enersos et al., 2021; Rodríguez & Camacho, 2021; Rodríguez & Jiménez, 2021).

En este sentido, se vuelve necesario avanzar en la construcción de alianzas interinstitucionales multinivel que integren actores gubernamentales, académicos y de la sociedad civil, con el fin de generar entornos favorables para la implementación de estándares de calidad en la gestión pública. Asimismo, resulta imprescindible diseñar e implementar programas de formación técnica sostenibles dirigidos a funcionarios públicos locales, con énfasis en gestión por procesos, evaluación del desempeño y uso estratégico de indicadores. Estas acciones deben articularse con enfoques territoriales que promuevan la coordinación entre niveles de gobierno y actores sociales, fortaleciendo el control social y la gobernanza local (Umbarila Laiton, 2017).

Adicionalmente, se recomienda revisar y adaptar el marco normativo nacional para establecer mecanismos de reconocimiento, acompañamiento y progresividad en la adopción de la norma ISO 18091, lo cual permitiría incentivar su implementación en contextos con diferentes niveles de desarrollo institucional.

Finalmente, se destaca la importancia de integrar la perspectiva prospectiva en los procesos de planificación y evaluación pública. El uso de herramientas como el análisis estructural MICMAC y el árbol de restricciones permite anticipar escenarios, identificar variables estratégicas y formular políticas públicas más coherentes con las capacidades y necesidades reales de los gobiernos locales. Solo a través de este enfoque integral y participativo será posible consolidar gobiernos confiables, eficientes y orientados al bienestar colectivo, en consonancia con los principios de la Agenda 2030 (United Nations, 2015).

RECOMENDACIONES

La implementación de estándares de calidad en gobiernos locales requiere un entorno institucional favorable. La OECD (2017) señala que las reformas de gestión pública son más sostenibles cuando existen marcos normativos de apoyo, incentivos institucionales y redes de cooperación. De igual manera, la Agenda 2030 enfatiza la necesidad de fortalecer capacidades institucionales para lograr gobernanza eficaz (ONU, 2015).

Por tanto, la adopción de ISO 18091 demanda acompañamiento técnico, articulación intergubernamental y mecanismos de formación continua para funcionarios públicos.

REFERENCIAS

Ávila, F., Muñoz, D., Ríos, M., Camacho, H., & Londoño, D. (2020). Tool for internal audits in local governments / Herramienta para auditorías internas en gobiernos locales. Universidad Santo Tomás. https://doi.org/10.15332/dt.inv.2020.01632

Bernardes, M. B., Andrade, F. P. de, Novais, P., & Lopes, N. V. (2017). Reference model and method of evaluation for smart cities in government portals. Proceedings of the International Conference on Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia, https://doi.org/10.1145/3129757.3129781. 136-144.

Boleas, F., & Bigot, A. P. (2023). Estrategia de mejora continua a través de la gestión de la calidad, la responsabilidad social y la transformación digital: El caso de la Dirección General de Rentas de la Provincia de Corrientes. Revista Científica, https://doi.org/10.30972/rcd.216715. 2(1):1-14.

Capocchi, E. R. (2022). O Ensino Fundamental nos municípios brasileiros: relações possíveis entre qualidade, financiamento, organização e contextos socioeconômicos [Tesis doctoral, Universidade de São Paulo]. http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48139/tde-08122022-160635/publico/tese_ecapocchi_20221121.pdf

CLAD. (2018). Carta Iberoamericana de Calidad en la Gestión Pública. Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo. https://clad.org/documentos/declaraciones/carta-iberoamericana-de-calidad-en-la-gestion-publica/

Facultad Regional San Nicolás UTN, & Foro Docente del Área Mecánica de las Ingenierías (Fo.D.A.M.I.). (2022). CAIM-CAIFE 2020-2021 - VII Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica | II Congreso Argentino de Ingeniería Ferroviaria. AJEA, 12. https://doi.org/10.33414/ajea.7.867.2021

Falcón, P. C. G. (2022). Mejora del desempeño ambiental, de seguridad y salud ocupacional: Caso de una empresa peruana de agroquímicos. Industrial Data, https://doi.org/10.15381/idata.v25i2.21666. 25(2): 29-54.

Fernández, J. A. P., Tacas, R. Q., & Valladares, J. A. (2024). Red de conectividad en la cuenca del río Santiago: Un modelo innovador para contribuir al cierre de la brecha digital en el marco de las Alianzas Multiactor. Interfases, https://doi.org/10.26439/interfases2024.n020.7401 20: 45-67.

Fung, A. (2015). Putting the public back into governance: The challenges of citizen participation and its future. Public Administration Review, https://doi.org/10.1111/puar.12361. 75(4): 513-522.

García López, J. M. (1999). Fitoclimatología de Turquía: Diagnosis, homologación, dinámica y vocaciones [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. https://oa.upm.es/729/1/07199911.pdf

García-Alcaraz, J. L., Realyvásquez-Vargas, A., & Z-Flores, E. (Eds.). (2021). Trends in Industrial Engineering Applications to Manufacturing Process. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71579-3

Grindle, M. S. (2017). Politics and Policy Implementation in the Third World. Princeton University Press. https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691023689/politics-and-policy-implementation-in-the-third-world

Hernández, Y. S., Font, M. L., & Zaldívar, R. V. (2018). Apuntes de la participación

ciudadana, modelos y herramientas para su gestión. Revista Reflexiones, https://doi.org/ 10.15517/ rr.v96i2. 32083. 96(2): 83-92.

International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 Quality Management Systems — Requirements. International Organization for Standardization. https://www.iso.org/standard/62085.html

International Organization for Standardization. (2019). ISO 18091:2019 Quality Management Systems — Guidelines for the Application of ISO 9001 in Local Government. International Organization for Standardization. https://www.iso.org/standard/ 72808.html

Jiménez, K., Correa-Jaramillo, R., & Ordóñez-Yaguache, J. (2023). Loja 2030: Problemáticas y acciones estructurales para el desarrollo sostenible territorial. Revista Económica, https://doi.org/10.54753/rve. v11i1.1588. 11(1): 17-32.

Lagunes-Gómez, I., Hernández-Orduña, M. G., Murrieta-Galindo, R., Hernández-Pitalua, D., & Mayorga-Cruz, D. (2022). Spatial analysis of the empirical behavior of municipal institutional capacity. Sustainability, https://doi.org/10.3390/su14042000. 14(4): 2000.

Martínez Garcés, J. (Ed.). (2020). Avances en investigación científica. Tomo II: Ciencias económicas y sociales. https://doi.org/10. 47666/avances.inv.2

Martínez-Palacios, J. (2021). La burocratización neoliberal de la participación ciudadana en España. Revista Internacional de Sociología, https://doi.org/10.3989/ris.2021.79.2.20.48. 79(2): e184-e184.

OECD. (2016). Open Government: The Global Context and the Way Forward. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/97892642 68104-en

OECD. (2019). Government at a Glance 2019. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/ 8ccf5c38-en

Ostos, G. (2018). Integral Citizen Observatory of Los Cabos: Popular Participation Conscious and Competent. International Review of Sociology, https://doi.org/10.1080/03906701. 2018.1477110. 28(2): 260-276.

Ostos Mota, G. (2021). Integral Citizen Observatory (ICO) Los Cabos: A New Citizen Participation Organization for Governing the Common Good. Investigación & Desarrollo, https://doi.org/10.14482/ indes.29.2.323.042. 29(2): 223-259.

Pollitt, C., & Bouckaert, G. (2017). Public Management Reform: A Comparative Analysis (4.ª ed.). Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/public-management-reform-9780198795179

Red Latinoamericana de Energía Sostenible-Enersos, Universidad Santo Tomás, Universidad El Bosque, Universidad del Valle, ACAIRE, ICONTEC, & ASHRAE Colombia. (2021). Desafíos en la construcción del desarrollo sostenible. https://doi.org/10. 15332/dt.inv.2021.01839

Rodríguez, I. C. M., & Camacho, H. C. (2021). La gestión de la calidad, una mirada desde los gobiernos locales de México - Colombia. https://doi.org/10.15332/dt.inv.2021.02091

Rodríguez, I. C. M., & Jiménez, R. M. (2021). Diagnóstico para gobiernos locales desde los lineamientos de la ISO 18091. https://doi.org/10.15332/dt.inv.2021.02072

Umbarila Laiton, M. P. (2017). Gestión asociada del territorio para la cualificación de la evaluación y el control social a políticas públicas locales: Una mirada a experiencias de Colombia y Bolivia [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona]. http://www.tdx.cat/bitstream/10803/405394/1 /2017_Tesis_Umbarila%20Laiton_MarthaPat ricia.pdf

United Nations. (2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. https://sdgs.un.org/2030agenda

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2020). World Public Sector Report 2020: Institutions for the Sustainable Development Goals. United Nations. https://publicadministration.un.org/en/Research/World-Public-Sector-Reports/World-Public-Sector-Report-2020

Valenzuela Mendoza, R. E. (2014). Relaciones asociativas como instrumento de cambio en la gestión pública. Estado, Gobierno y Gestión Pública, https://doi.org/10.5354/0717-8980. 2014.45038. 12(24): 71-95



José V. Ordoñez Y. Economista y docente investigador de la Universidad Nacional de Loja, con amplia experiencia en los sectores académico, público y privado. Director de la Maestría en Dirección de Empresas de la UNL, con formación en gestión sustentable, comunicación y marketing. Expositor en congresos académicos y autor de publicaciones científicas en economía y gestión empresarial.



Wilfrido I. Torres O. Economista y docente investigador de la Universidad Nacional de Loja, con experiencia en docencia de grado y posgrado, planificación estratégica y análisis económico. Cuenta con trayectoria en el sector público, financiero y empresarial. Expositor en congresos académicos y autor de publicaciones científicas en economía, planificación y desarrollo.



Karen G. Iñiguez C. Economista y docente investigadora de la Universidad Nacional de Loja, con experiencia en docencia de grado y posgrado, investigación científica y gestión pública y privada. Magíster en Gestión de la Responsabilidad Social Corporativa, expositora en congresos académicos y autora de publicaciones científicas en economía y responsabilidad social empresarial.

INDUSTRIAL

GOVTECH Y ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO: NUEVO ÁMBITO DE ACCIÓN PARA ECUADOR HACIA LA INNOVACIÓN Y EL FORTALECIMIENTO DE LO PÚBLICO

GOVTECH AND BEHAVIORAL ECONOMICS: A NEW AREA OF ACTION FOR ECUADOR TOWARDS INNOVATION AND STRENGTHENING THE PUBLIC SECTOR

Autores:

Haro, Juan[1*]
ORCID: 0009-0000-4145-1818

Moncayo-Vives, Guido [2]
ORCID: 0000-0001-8186-2427

Sánchez, María [3]
ORCID: 0009-0006-9724-503X

[1]Docente GovTech, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.
[2] Director Ejecutivo de la Red Ecuatoriana de Ciencias del Comportamiento (RECIC), Ecuador
[3]Gobernación del Azuay, Ecuador.

***Corresponding Author:** jgharo@utpl.edu.ec

RESUMEN

El documento explora la convergencia entre el GovTech y la economía del comportamiento como una estrategia para innovar en la gestión pública ecuatoriana, centrada en el ciudadano y la evidencia. El enfoque GovTech se define como un ecosistema de colaboración entre gobiernos, startups y academia para resolver problemas públicos mediante tecnología, mientras que las ciencias del comportamiento permiten rediseñar procesos reduciendo fricciones cognitivas (sludge) e implementando incentivos sutiles (nudges). A pesar de que diagnósticos del CONGOPE señalan que el 74 % de los funcionarios provinciales aún no está familiarizado con estas herramientas, experiencias como la Política Municipal de Portoviejo (2025) demuestran el potencial de los gobiernos locales para actuar como laboratorios de innovación, logrando aumentar la participación digital y la eficiencia institucional. Finalmente, el texto propone una agenda nacional que institucionalice laboratorios de innovación y fortalezca el talento público para transitar de una burocracia rígida hacia una administración inteligente, ética y orientada a resultados sostenibles.

ABSTRACT

This document explores the convergence of GovTech and behavioral economics as a strategic framework for innovating public management in Ecuador, focusing on citizen-centricity and evidence-based policy. The GovTech approach is defined as a collaborative ecosystem between governments, startups, and academia to solve public problems through technology, while behavioral sciences allow for the redesign of processes by reducing cognitive friction (sludge) and implementing subtle incentives (nudges). Although diagnostics from CONGOPE indicate that 74% of provincial officials are not yet familiar with these tools, experiences such as the Portoviejo Municipal Policy (2025) demonstrate the potential of local governments to act as innovation laboratories, successfully increasing digital participation and institutional efficiency. Ultimately, the text proposes a national agenda to institutionalize innovation labs and strengthen public talent to transition from a rigid bureaucracy toward an intelligent, ethical administration oriented toward sustainable results.

Palabras clave: Gobernanza, gobiernos locales, enfoque conductual, democracia, gobierno Abierto.

Key words: Governance, local governments, behavioral approach, democracy, open government.

Recibido: 01/11/2025 **Aprobado:** 20/01/2026

INTRODUCCIÓN

Durante la última década, la transformación digital del Estado ha dejado de ser una meta tecnológica para convertirse en un desafío estructural de gobernanza. Los gobiernos de América Latina enfrentan el reto de responder a demandas ciudadanas cada vez más complejas con estructuras institucionales que, en muchos casos, permanecen rígidas y poco adaptables.

En este contexto, el enfoque GovTech emerge como una estrategia de innovación pública que articula la acción gubernamental con el ecosistema de innovación —startups, universidades y sector privado— con el propósito de resolver problemas públicos, sobre todo reservados a procesos burocráticos; mediante tecnología y colaboración (Haro, 2025a; Ramírez-Alujas, 2024a).

Sin embargo, el GovTech no se limita a la digitalización de servicios ni a la automatización de trámites, sino que representa un cambio de paradigma en la administración pública, donde la innovación y la evidencia reemplazan las lógicas burocráticas tradicionales. De acuerdo con los planteamientos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Banco Mundial, el enfoque GovTech se centra en fortalecer la agilidad del sector público, fomentar la interoperabilidad de sistemas y crear condiciones para la co-creación entre el Estado y los emprendedores tecnológicos (Ramírez-Alujas, 2025a). Esta visión es coherente con las tendencias de la Industria 4.0, que integran inteligencia artificial, *big data*, internet de las cosas y *blockchain* como motores del desarrollo económico y social.

En Ecuador, las bases conceptuales y metodológicas de GovTech han sido adaptadas por la Prefectura de Manabí y la Cooperación Alemana (GIZ) a través del programa SinCero II – Buena Gobernanza para un Ecuador Transparente e Íntegro. El curso de formación desarrollado por Fundación Cuadrante Sur (Haro, 2025b; Ramírez-Alujas, 2024a) sistematiza estos aprendizajes, planteando que la construcción de un ecosistema GovTech requiere tres dimensiones complementarias: (i) la institucional, referida a capacidades y marcos normativos; (ii) la colaborativa, centrada en alianzas público-privadas-académicas; y (iii) la tecnológica, vinculada al uso de datos y plataformas digitales para la toma de decisiones.

Complementariamente, el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE) ha contribuido a comprender la situación del país desde la perspectiva territorial. Su diagnóstico de 2022 identifica que el 74 % de los funcionarios provinciales no está familiarizado con el concepto GovTech ni ha implementado estrategias de innovación digital, evidenciando un ecosistema emergente con alto potencial, pero con brechas institucionales y normativas significativas (CONGOPE, 2022). Este informe recomienda vincular la transformación digital a los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y a las políticas productivas, de modo que la innovación tecnológica se convierta en un eje transversal del desarrollo local.

La brecha digital conlleva un gran desafío intrínseco al sesgo ciudadano del status quo que deriva en un factor que incomoda a la ciudadanía. Por ello, las ciencias del comportamiento ofrecen una mirada complementaria que permite percibir cómo las personas y las instituciones realmente toman decisiones. Desde esta perspectiva, la innovación pública no depende únicamente de la tecnología, sino también de la capacidad de rediseñar procesos y marcos institucionales que reduzcan esas barreras cognitivas y fricciones (sludge).

En el capítulo “La participación ciudadana y las ciencias del comportamiento: la experiencia en la provincia del Carchi” (Moncayo, Haro, y Sánchez; 2025), sostienen que los enfoques conductuales aplicados a la gestión pública permiten “identificar sesgos y diseñar incentivos” para aumentar la calidad de la participación y la efectividad de las políticas públicas. Este enfoque reconoce que el diseño institucional debe integrar variables cognitivas y emocionales, y que los gobiernos pueden crear contextos que faciliten

decisiones más informadas, colaborativas y digitalizables.

La integración de GovTech con la economía del comportamiento abre, por tanto, una oportunidad estratégica para Ecuador: fortalecer la capacidad de innovación pública a partir de una comprensión empírica del comportamiento humano y organizacional. Las políticas locales, como la Política Municipal de Ecosistema de Colaboración GovTech – Portoviejo 2050 (2025), confirman esta visión. Este instrumento busca posicionar a Portoviejo como laboratorio urbano de innovación, articulando startups, universidades y sector privado para responder a desafíos de movilidad, sostenibilidad y eficiencia energética. La experiencia de Portoviejo demuestra que los gobiernos locales pueden convertirse en actores de cambio, canalizando financiamiento, generando empleo calificado y consolidando una gobernanza digital basada en la evidencia.

En suma, la presente investigación propone una lectura integrada entre innovación tecnológica y comportamiento humano, entendiendo que la modernización del Estado no solo requiere infraestructura digital, sino también una cultura institucional abierta al aprendizaje, la colaboración y la experimentación. Bajo esta premisa, Ecuador puede avanzar hacia una administración pública inteligente, ética y orientada a resultados, donde GovTech y las ciencias del comportamiento sean pilares complementarios para crear valor público y fortalecer la confianza social.

MÉTODO

La metodología adoptada para este estudio de caso específico es de naturaleza cualitativa y descriptiva-interpretativa, con un enfoque particular en la etnografía institucional para comprender a profundidad los procesos internos y las dinámicas de fortalecimiento de capacidades GovTech en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portoviejo, capital de la provincia de Manabí.

El diseño de investigación es un estudio de caso único e intensivo centrado en un período temporal de implementación y consolidación de una iniciativa GovTech específica (e.g., un sistema de trámites en línea o de participación ciudadana digital). La selección del caso se basó en el criterio de caso atípico o ejemplar, es decir, un municipio que haya demostrado avances significativos o desafíos particulares en la adopción de tecnologías gubernamentales, buscando maximizar la riqueza informativa y la transferibilidad analítica de los hallazgos.

Las técnicas de recolección de datos primarios incluyen entrevistas semiestructuradas a profundidad con actores clave (autoridades, técnicos de tecnología, personal operativo, y ciudadanos usuarios), observación participante en reuniones de planificación y capacitación, y el análisis documental de informes, manuales de procedimiento, planes estratégicos y documentos presupuestarios relacionados con la iniciativa GovTech y la transversalización de las ciencias del comportamiento.

RESULTADOS

Las ciencias del comportamiento constituyen una rama interdisciplinaria que combina aportes de la psicología cognitiva, la economía, la sociología y la neurociencia para comprender cómo las personas toman decisiones en contextos reales. En el campo de las políticas públicas, esta perspectiva ha adquirido relevancia a partir de los trabajos de Richard Thaler y Cass Sunstein (2008), quienes introdujeron el concepto de nudge —“empujón”— para describir pequeñas intervenciones en el entorno de decisión que orientan conductas hacia opciones más beneficiosas sin restringir la libertad individual.

El capítulo “La participación ciudadana y las ciencias del comportamiento” (Moncayo, Haro, y Sánchez; 2025) explica que este enfoque aplicado a la gestión pública permite identificar y corregir sesgos sistemáticos en los procesos de diseño e implementación de políticas, tanto en los ciudadanos como en los funcionarios. Los autores señalan que comprender los mecanismos de

percepción, confianza y respuesta emocional resulta esencial para mejorar la calidad de la participación ciudadana y fortalecer los procesos de toma de decisiones colectivas. En este sentido, la innovación pública no solo depende de la tecnología, sino de la capacidad de comprender cómo los seres humanos responden a incentivos, información y estructuras institucionales.

De acuerdo con este mismo enfoque, las intervenciones conductuales aplicadas al sector público pueden clasificarse en tres niveles (Moncayo, Haro, y Sánchez; 2025):

1. Diseño de procesos internos para reducir fricciones (sludge) en trámites y procedimientos administrativos;

2. Diseño de servicios públicos centrados en el usuario, basados en pruebas A/B y evidencias de comportamiento;

3. Diseño participativo, donde los mecanismos de consulta y co-creación se ajustan a los patrones reales de atención y respuesta ciudadana.

Esta metodología se alinea con las nuevas agendas de gobernanza abierta impulsadas por organismos multilaterales, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) o el Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD). Ellos promueven el uso de herramientas conductuales para fortalecer la legitimidad democrática, la transparencia y la rendición de cuentas (OCDE, 2024; CLAD, 2020).

De la misma forma, el enfoque GovTech ha emergido como una de las transformaciones más significativas de la gestión pública contemporánea. El término, acuñado por la CAF – Banco de Desarrollo de América Latina en su Índice GovTech (2019–2024), se refiere a la integración de startups, universidades, empresas tecnológicas y ciudadanía en procesos colaborativos que buscan solucionar problemas públicos mediante innovación tecnológica. Según Ramírez-Alujas (2025b), el enfoque GovTech va más allá de la simple provisión de tecnología al Estado, pues implica trabajar de manera conjunta con las instituciones públicas en el diseño de soluciones basadas en evidencia, participación y co-creación, orientadas a generar valor público y fortalecer la gestión.

Los módulos formativos desarrollados por Haro (2025c) y Ramírez-Alujas (2025b) para la Cooperación Alemana (GIZ) y la Fundación Cuadrante Sur, dentro del programa SinCero II, plantean que GovTech debe entenderse como un ecosistema de gestión, más que como un proyecto tecnológico. Este ecosistema se estructura en tres dimensiones:

1. Dimensión institucional: referida a los marcos normativos, las competencias de innovación y la profesionalización del talento público.

2. Dimensión colaborativa: orientada a la interacción entre Estado, sector privado y academia para crear soluciones conjuntas.

3. Dimensión tecnológica: centrada en el uso de datos, plataformas interoperables y tecnologías emergentes como inteligencia artificial o blockchain (Haro, 2025b; Ramírez-Alujas, 2024a).

Desde esta óptica, GovTech constituye un nuevo paradigma de administración pública que combina eficiencia, transparencia y dinamismo económico. Así, a diferencia del gobierno digital tradicional, que busca modernizar procesos internos, GovTech coloca al ciudadano en el centro del diseño institucional y reconoce el valor del emprendimiento tecnológico como motor de innovación pública. Según la CAF (2024), los países que han incorporado políticas GovTech a nivel estructural —como España, Chile, Portugal y México— han logrado impactos medibles en eficiencia administrativa, competitividad e inversión tecnológica.

Ambos enfoques —comportamental y GovTech— convergen en una misma preocupación no solo ocupándose de cómo lograr que las instituciones

públicas sean más efectivas, sino que a su vez, sean profundamente empáticas y auténticamente centradas en las personas. Las ciencias del comportamiento aportan una comprensión profunda de las motivaciones humanas, los sesgos cognitivos, las barreras de decisión y las dinámicas que realmente impulsan o frustran la interacción de los ciudadanos con el Estado; mientras que el GovTech, se vuelve un catalizador que proporciona los medios tecnológicos y colaborativos para traducir ese conocimiento en soluciones tangibles.

En este sentido, los nudges pueden funcionar como instrumentos de diseño institucional dentro de proyectos GovTech. Por ejemplo, la simplificación de formularios, la estandarización de datos abiertos o la presentación visual de información en tableros públicos son mecanismos que reducen la carga cognitiva y fortalecen la confianza ciudadana. A la inversa, GovTech permite escalar estas intervenciones a través de plataformas digitales y herramientas de automatización, convirtiendo la experimentación conductual en innovación sistémica.

Haro (2025c) y Ramírez-Alujas (2024b) destacan que el valor de GovTech no radica únicamente en la digitalización, sino en la habilitación de capacidades institucionales para innovar de forma sostenida, combinando evidencias, datos y nuevos mecanismos de co-creación. Desde esta perspectiva, la integración de metodologías conductuales podría convertirse en un componente estructural de los futuros laboratorios de innovación pública y centros de análisis de comportamiento estatal en Ecuador.

La Política Municipal GovTech – Portoviejo 2050 (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo, 2025) representa un ejemplo concreto de esta convergencia. Su diseño contempla mecanismos de participación digital, hackatones, fondos de innovación y sistemas de interoperabilidad orientados a reducir fricciones burocráticas y a promover la colaboración con startups y universidades. Estas acciones, vistas desde la lente de las ciencias del comportamiento, no solo fomentan la innovación técnica, sino que también modifican los hábitos organizacionales y patrones de decisión dentro de la administración pública, creando entornos propicios para la experimentación.

Por lo tanto, el auge de las políticas GovTech en América Latina ha estado estrechamente vinculado con la expansión de la economía digital y las estrategias de gobierno abierto. De acuerdo con la CAF – Banco de Desarrollo de América Latina (2024), GovTech esta práctica se consolida como una de las “palancas más prometedoras para modernizar el Estado” (p. 15), al promover la articulación entre gobiernos, startups y ciudadanía en un mismo ecosistema de innovación pública.

Los países con mayores avances en la región —como Chile, Uruguay, México y Colombia— han institucionalizado programas que combinan fondos de innovación pública, hackatones, laboratorios gubernamentales y compras públicas de innovación (CPI). En el caso chileno, por ejemplo, la plataforma ChileCompra Innovación permite a los startups ofrecer soluciones a retos públicos mediante convocatorias abiertas, mientras que, en Uruguay, la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información (AGESIC) lidera la integración de servicios en una arquitectura de interoperabilidad de nivel nacional (CAF, 2024).

El Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD, 2020), en su Carta Iberoamericana de Innovación en la Gestión Pública, destaca que la transformación digital y los ecosistemas GovTech deben ir acompañados de una nueva cultura institucional: “innovar implica aprender, desaprender y colaborar” (p. 12). En este sentido, el CLAD sostiene que la innovación pública no es solo tecnológica, sino organizacional, cultural y ética, pues requiere de confianza entre los actores, apertura de datos y fortalecimiento de capacidades en los niveles subnacionales.

Estas experiencias internacionales muestran que GovTech prospera donde existe capacidad estatal, liderazgo político, financiamiento y ecosistemas

emprendedores consolidados. Sin embargo, también evidencian que la sostenibilidad de estas políticas depende de la institucionalización de la innovación dentro de la administración pública, algo que en América Latina aún se encuentra en fase experimental.

El Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE) elaboró en 2022 un estudio pionero sobre el estado de la transformación digital e innovación pública en los gobiernos provinciales. Este diagnóstico, realizado con base en encuestas y entrevistas a 107 funcionarios de 23 prefecturas, identificó que el 74 % de los encuestados no está familiarizado con el enfoque GovTech o no lo ha implementado en su gestión (CONGOPE, 2022, p. 9).

El estudio concluye que la digitalización en el ámbito subnacional ha sido fragmentaria y reactiva, concentrándose en la automatización de trámites y en la adquisición de software, sin un marco estratégico que oriente la innovación hacia resultados sostenibles. Se identificaron tres vacíos estructurales:

- Ausencia de políticas integrales de innovación pública.
- Débil vinculación entre planificación, presupuesto e innovación tecnológica.
- Limitada articulación con actores académicos y privados.

Pese a estas limitaciones, el diagnóstico también revela un alto potencial institucional y humano. Los gobiernos provinciales expresaron interés en vincular la innovación con los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), reconociendo que la tecnología puede convertirse en un instrumento para fortalecer la gestión ambiental, la conectividad y la transparencia. CONGOPE (2022) recomienda establecer una agenda nacional de innovación pública y crear fondos concursables que impulsen la colaboración entre GAD, universidades y startups.

En paralelo, los materiales de formación desarrollados por Haro (2025c) y Ramírez-Alujas (2025b) para la GIZ y la Fundación Cuadrante Sur refuerzan esta visión al señalar que la madurez GovTech en Ecuador requiere avanzar en tres niveles: infraestructura digital, institucionalización y cultura colaborativa. En sus módulos, los autores insisten en que la clave no está en "tecnificar el Estado", sino en crear estructuras capaces de innovar continuamente (Haro, 2025c; Ramírez-Alujas, 2024b).

DISCUSIÓN

El contexto ecuatoriano muestra un ecosistema emergente y fragmentado, con un conjunto de iniciativas locales prometedoras, pero aún sin un marco nacional coordinador. Este escenario ofrece oportunidades claras para experimentar con modelos de gobernanza colaborativa que integren tecnología, talento joven y evidencia conductual. Ejemplo de ello fue, en 2025, la aprobación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portoviejo de la Política Municipal del Ecosistema de Colaboración GovTech 2050, convirtiéndose en el primer gobierno local ecuatoriano en formalizar una estrategia de innovación pública basada en este (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo, 2025).

El documento plantea una visión ambiciosa: transformar a Portoviejo en un laboratorio urbano de innovación, donde startups, universidades y ciudadanía co-creen soluciones a desafíos urbanos y sociales mediante herramientas tecnológicas. Su modelo de gestión incluye tres componentes:

- Gobierno inteligente, enfocado en automatizar procesos, digitalizar archivos, abrir datos y mejorar la atención ciudadana.
- Economía digital local, orientada a la generación de empleo tecnológico y al fortalecimiento del emprendimiento juvenil.
- Cultura colaborativa, centrada en alianzas estratégicas con la academia, el sector privado y organismos de cooperación internacional.

La política incorpora instrumentos operativos innovadores, como el CETI *GovTech Challenge*, que es una iniciativa impulsada por el Municipio de Portoviejo, a través del Centro de

Emprendimiento, Tecnología e Innovación (CETI), que busca fortalecer el ecosistema de innovación local y promover la vinculación entre jóvenes, tecnología y gestión pública. El CETI, que desarrolla procesos de capacitación en temas de Industria 4.0, amplía con esta iniciativa su alcance hacia el ámbito GovTech, promoviendo espacios de co-creación donde startups, ciudadanía y gobierno colaboran para diseñar soluciones tecnológicas orientadas al desarrollo territorial y al fortalecimiento institucional. Con esta iniciativa se convoca a universidades, empresas y ciudadanos en la resolución de retos públicos a través de hackatones y fondos de innovación. Asimismo, se plantea la creación de un laboratorio de datos abiertos, la interoperabilidad de plataformas institucionales y el desarrollo de *chatbots* con inteligencia artificial para mejorar la atención ciudadana.

Desde una perspectiva conductual, la experiencia de Portoviejo resulta significativa porque demuestra que los incentivos y mecanismos de reconocimiento pueden ser determinantes para cambiar la cultura institucional. La administración municipal apostó por una estrategia de motivación interna, formación continua y evaluación basada en resultados, lo que ha permitido reducir fricciones (sludge) en los trámites y aumentar la transparencia en la gestión.

Este caso también introduce una lógica de doble impacto, coherente con la metodología de la CAF (2024). Por un lado, mejora la eficiencia institucional; por otro, impulsa la economía digital al convertir al Estado en cliente ancla de startups locales. La experiencia de Portoviejo abre así una ventana de oportunidad para que otros municipios ecuatorianos incorporen enfoques similares, adaptados a sus contextos territoriales.

En la literatura contemporánea sobre gestión pública, la innovación ya no se concibe únicamente como la incorporación de nuevas tecnologías, sino como la capacidad institucional para aprender, adaptarse y generar soluciones centradas en las personas. Este giro epistemológico implica pasar de una "lógica de herramientas" a una "lógica de comportamientos", donde el éxito de una política no depende solo del diseño tecnológico, sino de su comprensión de las motivaciones, emociones y decisiones humanas (OCDE, 2024).

El enfoque GovTech ofrece el entorno propicio para que estas transformaciones se produzcan. Haro (2025c) y Ramírez-Alujas (2025a) destacan que los ecosistemas GovTech "operan como plataformas de colaboración donde el conocimiento científico, tecnológico y social se interconecta para crear soluciones públicas sostenibles" (Módulo 2 – Tema 3). En esa línea, la integración de herramientas de la economía del comportamiento —como los nudges, los marcos de decisión y la reducción de fricciones— permite alinear los diseños tecnológicos con la naturaleza humana, fortaleciendo la eficacia y legitimidad de las políticas públicas.

Por ejemplo, una aplicación móvil de participación ciudadana puede incorporar principios conductuales como la retroalimentación inmediata, la recompensa simbólica o la comparación social, para incentivar el compromiso sostenido de los usuarios. Del mismo modo, los portales de transparencia pueden rediseñarse para mejorar la comprensión visual de los datos públicos, reduciendo sesgos de atención y aumentando la confianza institucional (Moncayo, Haro, & Sánchez, 2025).

La integración GovTech–conductual exige un nuevo tipo de institucionalidad pública, basada en tres capacidades clave:

- Capacidad analítica: uso de datos y metodologías experimentales para comprender el comportamiento ciudadano y organizacional.
- Capacidad adaptativa: flexibilidad para rediseñar políticas, servicios y procesos en función de la evidencia.
- Capacidad colaborativa: articulación entre Estado, academia, startups y ciudadanía para co-crear soluciones.

Estas capacidades, según el CLAD (2020), configuran el tránsito hacia una gestión pública inteligente, caracterizada por la toma de decisiones basadas en datos, el aprendizaje organizacional y la experimentación controlada. En el caso ecuatoriano, el diagnóstico del Consorcio De Gobiernos Autónomos Provinciales Del Ecuador CONGOPE (2022) ya advertía la necesidad de desarrollar equipos técnicos especializados en innovación pública y laboratorios territoriales que operen con metodologías GovTech-behavioral.

La Política Municipal GovTech – Portoviejo 2050 (2025) materializa esta visión al establecer mecanismos de colaboración continua con universidades locales, la creación de una Unidad de Innovación y Datos, y la incorporación de procesos de capacitación basados en psicología del comportamiento. Estas acciones buscan transformar la cultura institucional, motivar la participación del talento público y consolidar un ecosistema autosostenible de innovación local.

En el plano metodológico, la convergencia entre GovTech y la economía del comportamiento propone una arquitectura de innovación iterativa, donde las soluciones se diseñan, prueban, evalúan y escalan según su impacto conductual y social. Este modelo sigue un ciclo similar al de la innovación ágil en el sector privado, pero con propósito público.

Según Haro (2025b) y Ramírez-Alujas (2025b), los proyectos GovTech deben integrar tres fases de madurez:

- Prototipado experimental, que permite testear hipótesis de comportamiento mediante herramientas digitales.
- Implementación colaborativa, donde startups, funcionarios y ciudadanos co-crean la versión final del producto o política.
- Evaluación adaptativa, que mide los cambios reales en el comportamiento y retroalimenta el ciclo de innovación.

Este enfoque se complementa con las herramientas conductuales planteadas por Thaler y Sunstein (2008), adaptadas a entornos digitales: *default options* (opciones por defecto), *salience* (visibilidad de la información) y *feedback loops* (retroalimentación continua). Combinadas con tecnologías GovTech —como inteligencia artificial, *big data* o *blockchain*—, estas técnicas pueden amplificar el impacto de las políticas y mejorar su sostenibilidad a largo plazo.

La integración GovTech–conductual puede generar cuatro impactos estratégicos para la modernización del Estado ecuatoriano:

- Eficiencia institucional: al rediseñar procesos administrativos y eliminar fricciones, se reducen tiempos, costos y errores.
- Transparencia y confianza: el uso de datos abiertos y comunicación amigable fortalece la legitimidad ciudadana.
- Inclusión y sostenibilidad: las soluciones co-creadas permiten atender necesidades locales con perspectiva social y ambiental.
- Crecimiento económico digital: al posicionar a las startups GovTech como proveedoras del Estado, se estimula el empleo tecnológico y la economía del conocimiento.

La citada experiencia de Portoviejo en 2025, demuestra que estos impactos pueden ser tangibles. Gracias a la implementación de su política GovTech, el municipio ha generado nuevos espacios de colaboración con universidades, ha atraído fondos de cooperación internacional y ha incrementado la participación digital en un 35 % durante su primer año ((Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo, 2025). Estos resultados evidencian que la innovación institucional es posible cuando se combinan la ciencia del comportamiento y la tecnología con liderazgo político y cultura colaborativa.

En síntesis, la intersección entre GovTech y la economía del comportamiento representa un nuevo paradigma de gobernanza inteligente, donde la innovación pública se entiende como un proceso continuo de aprendizaje colectivo. Esta convergencia permite que los gobiernos ecuatorianos —particularmente los gobiernos locales— transiten desde la gestión tradicional

hacia una gestión por resultados basada en evidencia, colaboración y tecnología.

Como advierte Haro (2025b), "no se trata de digitalizar la burocracia, sino de humanizar la tecnología desde la comprensión del comportamiento". Bajo esta lógica, la innovación pública deja de ser una meta abstracta y se convierte en un proceso institucional medible, ético, humanizado, eficiente y sostenible, capaz de responder a los desafíos del siglo XXI.

CONCLUSIONES

La articulación entre GovTech y la economía del comportamiento configura una oportunidad histórica para repensar la gestión pública en Ecuador y en América Latina. Ambas corrientes, aunque con trayectorias epistemológicas distintas, convergen en un objetivo común: hacer que las instituciones públicas sean más humanas, adaptativas y basadas en evidencia. La primera aporta la estructura tecnológica y colaborativa; la segunda, la comprensión del comportamiento humano como núcleo de la acción política y administrativa.

El análisis evidencia que la transición hacia un modelo GovTech-conductual exige superar la visión instrumental de la tecnología. Innovar no consiste en digitalizar procedimientos preexistentes, sino en rediseñar los procesos desde la perspectiva de las personas y sus motivaciones. La innovación conductual aplicada al contexto tecnológico ecuatoriano permitiría que las políticas públicas sean más eficaces, accesibles y sostenibles, integrando variables cognitivas, sociales y culturales en la formulación de soluciones públicas.

El diagnóstico del CONGOPE (2022) confirma que el país atraviesa una etapa inicial en materia de innovación pública. Las brechas institucionales, la falta de articulación con el sector académico y privado, la inseguridad jurídica, y la escasa cultura de innovación impiden todavía consolidar un ecosistema GovTech maduro. Sin embargo, experiencias emergentes como la Política Municipal GovTech de Portoviejo (2025) demuestran que los gobiernos locales pueden ser los principales motores de transformación. Este caso evidencia que, con liderazgo político, financiamiento adecuado y colaboración intersectorial, es posible construir estructuras sostenibles de innovación pública territorial.

De manera transversal, la incorporación de metodologías de la economía del comportamiento en el diseño de políticas y servicios públicos ofrece un complemento indispensable para la implementación de estrategias GovTech. Al comprender cómo las personas toman decisiones y cómo responden a incentivos, los gobiernos pueden diseñar entornos digitales más intuitivos, sistemas de participación más inclusivos y políticas más efectivas. En conjunto, estas aproximaciones promueven una nueva gobernanza pública, donde la tecnología deja de ser un fin y se convierte en un medio para generar valor público y bienestar social.

La evidencia internacional (CAF, 2024; CLAD, 2020) sugiere que los países que institucionalizan la innovación y la gestión basada en evidencia alcanzan mayores niveles de eficiencia, legitimidad y confianza social. Por tanto, el reto para Ecuador no consiste únicamente en incorporar tecnología, sino en desarrollar capacidades cognitivas, institucionales y éticas que sostengan la innovación en el largo plazo. El verdadero cambio no radica en los sistemas, sino en las personas que los crean, utilizan y transforman.

A continuación, algunas recomendaciones:

Primero, se recomienda institucionalizar una política nacional de innovación pública que articule las agendas de transformación digital, reduzcan la brecha digital; y promuevan el gobierno abierto y GovTech bajo una misma visión estratégica. Esta política debería incorporar principios conductuales en sus fases de diseño y evaluación, garantizando que las decisiones tecnológicas respondan a la realidad social y cultural de los ciudadanos.

Segundo, es fundamental que los gobiernos locales, en especial los municipios y prefecturas, crean laboratorios de innovación pública con enfoque GovTech y metodologías conductuales. Estos laboratorios deben operar como espacios de aprendizaje colectivo, donde se articulen universidades, startups y organismos de cooperación internacional para prototipar soluciones a problemas públicos.

Tercero, se recomienda fomentar la creación de fondos concursables e incentivos financieros que permitan a las startups tecnológicas desarrollar productos orientados a la gestión pública. Esto implica establecer mecanismos de compras públicas innovadoras y fortalecer las capacidades normativas y técnicas del personal encargado de los procesos de contratación.

Cuarto, es indispensable fortalecer la formación del talento público. Se debe incorporar en los programas de capacitación temas como diseño de políticas basadas en comportamiento, analítica de datos, ética digital e innovación colaborativa. Estas habilidades son la base para que los funcionarios puedan comprender, adoptar y sostener procesos GovTech a largo plazo.

Quinto, la cooperación internacional —a través de organismos como CAF, GIZ, PNUD y OEI— debe redirigir parte de sus esfuerzos hacia la creación de ecosistemas GovTech sostenibles, integrando dimensiones de inclusión, equidad territorial y brecha digital. El fortalecimiento de capacidades locales y la inversión en innovación pública son condiciones necesarias para avanzar hacia un modelo de desarrollo basado en conocimiento.

REFERENCIAS

Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF). (2024). Índice GovTech de América Latina y el Caribe 2024: Innovación pública para el desarrollo digital. Caracas: CAF.

Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD). (2020). Carta Iberoamericana de Innovación en la Gestión Pública. Madrid: CLAD.

Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE). (2022). Ecosistema empresarial y estado de las startups digitales. Quito: CONGOPE.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo. (2025). Política Municipal GovTech de Portoviejo. Portoviejo: GAD Portoviejo.

Haro Ruiz, J. G. (2025a). Implicaciones del emprendimiento público y Govtech en un Gobierno Provincial. [Lectura]. Curso GovTech: Profundicemos las implicaciones del Govtech en el país. Módulo 2. Quito: Cooperación Alemana – GIZ.

Haro Ruiz, J. G. (2025b). Govtech en Ecuador: retos y perspectivas para su adopción. [Lectura]. Curso GovTech: Profundicemos las implicaciones del Govtech en el país. Módulo 2. Quito: Cooperación Alemana – GIZ.

Haro Ruiz, J. G. (2025c). Gobiernos locales 4.0 innovación y transformación digital para el desarrollo territorial. [Lectura]. Curso GovTech: Profundicemos las implicaciones del Govtech en el país. Módulo 2. Quito: Cooperación Alemana – GIZ.

Moncayo-Vives, G., Haro Ruiz, J. G., & Sánchez Palacios, M. C. (2025). La participación ciudadana y las ciencias del comportamiento: La experiencia en la provincia del Carchi. Quito: Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2024). *Behavioural Insights for Public Policy: Applying Evidence to Improve Outcomes.* París: OECD Publishing.

Ramírez-Alujas, A. (2024a). ¿Qué es Govtech? Concepto, alcance y perspectivas. [Lectura]. Curso GovTech, Entendamos qué es Govtech. Módulo 1. Quito: Cooperación Alemana – GIZ.

Ramírez-Alujas, A. (2024b). Ejes fundamentales del ecosistema Govtech. Una mirada comparada a nivel internacional. [Lectura]. Curso GovTech, Entendamos qué es Govtech.

Módulo 1. Quito: Cooperación Alemana – GIZ.

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*. New Haven: Yale University Press.



Juan G. Haro R. Experto en gestión pública, planificación y GovTech, con amplia experiencia en gobiernos locales y cooperación internacional. Lidera iniciativas de innovación, gobierno abierto y planificación por resultados. Docente y consultor, impulsa soluciones tecnológicas para fortalecer capacidades institucionales, acceso a financiamiento y desarrollo territorial sostenible en Ecuador.



Guido Moncayo V. Doctor (PhD) en Administración Pública, Máster en Transparencia y Buen Gobierno. Experto en Estado abierto, transparencia, ética e integridad pública, ciencias del comportamiento, innovación y lenguaje claro. Es consultor y docente internacional y autor de más de una treintena de artículos, libros y capítulos de libro.



María C. Sánchez P. Abogada de los tribunales del Ecuador, Magíster en Administración Pública y candidata a Máster en Ciencias Políticas. Especialista en gestión pública, gobernanza y planificación, con trayectoria en liderazgo político, representación institucional e investigación en género, derechos humanos y derecho latinoamericano. Autora y coautora de diversas publicaciones académicas.

INDUSTRIAL

ACCOUNTABILITY Y SUPERVISIÓN EXTERNA EN LAS INSTITUCIONES DE SEGURIDAD Y CONTROL DEL ECUADOR: UN MODELO HÍBRIDO PARA REDUCIR ABUSOS DE PODER Y FORTALECER LA LEGITIMIDAD DEMOCRÁTICA

ACCOUNTABILITY AND EXTERNAL OVERSIGHT IN SECURITY AND CONTROL INSTITUTIONS IN ECUADOR: A HYBRID MODEL TO REDUCE ABUSES OF POWER AND STRENGTHEN DEMOCRATIC LEGITIMACY

Autores:

Campos, Max*

ORCID: 0009-0009-3963-8960

Observatorio Ciudadano a la Política de Seguridad Humana de Ecuador

***Corresponding Author:** maxcmpos2@gmail.com

RESUMEN

La presente investigación analiza el impacto de la expansión de funciones coercitivas y la militarización de la seguridad pública en Ecuador, fenómenos que han coincidido con denuncias de corrupción y violaciones de derechos humanos, generando cuestionamientos sobre la legitimidad democrática y los mecanismos de control institucional. El objetivo del estudio es evaluar, mediante evidencia documental, el potencial de un sistema de accountability híbrido, basado en la articulación entre control estatal y participación social, para fortalecer la supervisión externa, reducir abusos de poder y mejorar la legitimidad de las instituciones de seguridad y defensa. La investigación se desarrolló bajo una metodología cualitativa-documental sustentada en la triangulación de fuentes, incluyendo normativa nacional, informes de organismos internacionales, documentos institucionales, reportes de organizaciones de derechos humanos y cobertura periodística verificada. Asimismo, se incorporó análisis estadístico descriptivo de datos públicos para identificar patrones y debilidades estructurales en los mecanismos de control existentes. Los resultados evidencian importantes limitaciones normativas e institucionales en la supervisión externa de las entidades coercitivas del Estado. Entre los hallazgos más relevantes, se identifican casos documentados de desaparición forzada presuntamente vinculados a operativos militares y un número significativo de denuncias registradas por la Fiscalía General del Estado desde 2023. Estos antecedentes, sumados a patrones persistentes de corrupción y abuso de poder, revelan la necesidad de fortalecer los mecanismos de rendición de cuentas mediante instancias independientes de supervisión. Como conclusión, se propone la creación del Consejo Nacional de Supervisión Externa de la Seguridad, la Defensa y el Control (CONASEDEC), concebido como un modelo híbrido de control civil orientado a fortalecer la transparencia, la rendición de cuentas y la protección de los derechos humanos. La propuesta incorpora una ruta preliminar de implementación y un análisis de factibilidad política, institucional y financiera adaptado al contexto ecuatoriano.

Palabras clave: accountability, supervisión externa, control civil, Fuerzas Armadas, Policía, desaparición forzada, Ecuador.

ABSTRACT

This research examines the impact of the expansion of coercive functions and the progressive militarization of public security in Ecuador, phenomena that have coincided with allegations of corruption and human rights violations, raising concerns regarding democratic legitimacy and institutional oversight mechanisms. The study aims to evaluate, through documentary evidence, the potential of a hybrid accountability system—based on the articulation between state oversight and social participation—to strengthen external supervision, reduce abuses of power, and enhance the legitimacy of security and defense institutions. The research was conducted using a qualitative documentary methodology supported by source triangulation, including national legislation, reports from international organizations, institutional documents, publications from human rights organizations, and verified media coverage. Additionally, descriptive statistical analysis of public data was incorporated to identify patterns and structural weaknesses in existing oversight mechanisms. The findings reveal significant regulatory and institutional limitations in the external oversight of the State's coercive institutions. Among the most relevant findings are documented cases of enforced disappearances allegedly linked to military operations, as well as a substantial number of complaints registered by the Office of the Attorney General since 2023. These findings, together with persistent patterns of corruption and abuse of power, underscore the need to strengthen accountability mechanisms through independent oversight bodies. In conclusion, the study proposes the creation of the National Council for External Oversight of Security, Defense, and Control (CONASEDEC), conceived as a hybrid civilian oversight model aimed at enhancing transparency, accountability, and the protection of human rights. The proposal includes a preliminary implementation roadmap and an assessment of its political, institutional, and financial feasibility within the Ecuadorian context.

Keywords: accountability, external oversight, civilian control, Armed Forces, Police, enforced disappearance, Ecuador.

Recibido: 07/11/2025 **Aprobado:** 03/02/2026

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

En Ecuador, la corrupción institucional y el abuso de poder en organismos con capacidad coercitiva (Policía Nacional, Fuerzas Armadas, sistema penitenciario y cuerpos de tránsito/controle municipal) se manifiestan en (1) investigaciones judiciales y casos de alto impacto, (2) denuncias por uso excesivo de la fuerza, detenciones arbitrarias y desapariciones forzadas, y (3) deterioro de la confianza ciudadana. La ausencia de mecanismos independientes, con competencia integral y acceso a información, limita la detección temprana, la investigación y la sanción efectiva, y reduce la legitimidad democrática. (Amnistía Internacional, 2025; CDH, 2025)

Pregunta de investigación

¿Qué vacíos normativos e institucionales afectan la rendición de cuentas (accountability) de los organismos de seguridad y control en Ecuador, y cómo puede un sistema de supervisión externa híbrido que combine control estatal y participación social contribuir a reducir abusos de poder y fortalecer la legitimidad institucional?

Objetivo general

Analizar el accountability y los mecanismos de supervisión externa aplicables a los organismos de seguridad y control en Ecuador, y proponer lineamientos operativos y normativos para un órgano autónomo de supervisión externa (CONASEDEC).

Objetivos específicos

1) Identificar vacíos normativos y debilidades de control externo sobre instituciones coercitivas.
2) Sistematizar evidencia documental reciente sobre corrupción y violaciones de derechos humanos, con énfasis en desapariciones forzadas y obstáculos de investigación.
3) Comparar modelos internacionales de supervisión externa y extraer principios de diseño institucional aplicables a Ecuador.
4) Proponer un modelo institucional híbrido (CONASEDEC) y una ruta de implementación, incluyendo un análisis preliminar de factibilidad política, institucional y financiera.

Hipótesis

El fortalecimiento del accountability mediante estructuras híbridas (estatales y sociales), dotadas de independencia funcional, acceso a información, capacidad investigativa y seguimiento público, puede reducir los abusos de poder y aumentar la legitimidad institucional en contextos de vulnerabilidad democrática.

Alcance y delimitación

El estudio es propositivo y se basa en evidencia documental (2019-2025) sobre Ecuador, complementada con referencia comparada. No incluye trabajo de campo (entrevistas a víctimas/actores), por lo que sus hallazgos deben entenderse como un diagnóstico documental y una propuesta de diseño institucional.

MARCO TEÓRICO Y MODELO ANALÍTICO

Accountability, control civil y supervisión externa

El accountability policial y de las instituciones coercitivas se entiende como la obligación de explicar, justificar y asumir consecuencias por el uso del poder coercitivo, articulando transparencia, control interno y control externo (Walker, 2007). La supervisión externa se refiere a mecanismos independientes -estatales o no estatales- que revisan conductas, procedimientos y resultados, con capacidad para investigar, recomendar y, según el diseño, activar sanciones o remisiones a instancias competentes. (Walker, 2007; UNODC, 2011; Vera Institute of Justice, 2016)

Relación entre conceptos y sustento de la hipótesis

En este artículo, 'supervisión externa' y 'control civil' se integran como dimensiones del accountability democrático: (1) independencia y autonomía frente a la cadena de mando; (2) participación social y canales seguros de denuncia; (3) acceso a información y transparencia activa; y (4) capacidad de investigación y seguimiento público. La

hipótesis sostiene que la combinación de estas dimensiones (modelo híbrido) disminuye incentivos a la corrupción y reduce el espacio de impunidad. (Brogden & Nijhar, 2005; Walker, 2007)

Referencia comparada y pertinencia para Ecuador

La experiencia internacional muestra variaciones entre (a) modelos con facultades de investigación y remisión (p. ej., IOPC en Reino Unido), (b) modelos de revisión de quejas y auditoría (p. ej., IPCA en Nueva Zelanda) y (c) mecanismos con énfasis en derechos humanos y monitoreo institucional. (Hopkins & Villanueva, 2020).

En Ecuador, la multiplicidad de instituciones coercitivas y la coexistencia de controles fragmentados justifican una propuesta con competencia integral, sin duplicar funciones disciplinarias internas, pero con capacidad de control externo efectivo. (Roberts, 2022; Police Ombudsman NI, 2024; Vera Institute of Justice, 2016)

Modelo analítico (lógica causal)

Se adopta un modelo simple: si un órgano de supervisión externa cuenta con independencia (I), acceso a información (A), participación social (P) y capacidad investigativa/seguimiento (C), entonces aumenta la probabilidad de detección temprana y rendición de cuentas (R), lo cual reduce abusos (B) y mejora legitimidad (L). El estudio evalúa los déficits actuales en I-A-P-C y propone el diseño del CONASEDEC para cerrar dichas brechas. (UNODC, 2011; Walker, 2007; Buerger, 2019)

MÉTODO

Diseño

Investigación cualitativa-documental con componente descriptivo cuantitativo.

Selección y criterios de fuentes

Se priorizaron fuentes primarias y de alta credibilidad: (i) normativa y documentos oficiales; (ii) reportes de organismos internacionales y organizaciones de derechos humanos con metodología explícita (p. ej., Amnistía Internacional); (iii) información institucional disponible públicamente (p. ej., fiscalía general del Estado); y (iv) prensa nacional como fuente secundaria, utilizada solo para contextualización cuando reproduce datos oficiales y es verificable.

Estrategia de análisis

1) Análisis de contenido para identificar categorías: vacíos normativos, mecanismos de supervisión existentes, barreras de investigación y patrones de abuso/corrupción.
2) Triangulación: contraste entre reportes de derechos humanos, información institucional y normativa.
3) Estadística descriptiva: elaboración de tablas y gráficos con series publicadas (denuncias/casos) y distribución geográfica de eventos documentados.

Limitaciones

El estudio depende de fuentes secundarias y no incorpora trabajo de campo, por lo que no generaliza causalidad; su aporte principal es el diseño institucional fundamentado y una ruta de implementación.

RESULTADOS

Vacíos normativos e institucionales de supervisión externa

El diagnóstico documental evidencia seis brechas recurrentes: (1) inexistencia de un órgano nacional autónomo con competencia integral; (2) ausencia de facultades externas de investigación y seguimiento con acceso pleno a información; (3) falta de estándares nacionales de transparencia y reportes públicos mínimos; (4) debilidades en protección del denunciante y canales seguros de reporte; (5) ambigüedades de jurisdicción cuando existen violaciones a derechos humanos; y (6) ausencia de sistemas de trazabilidad y control de evidencia sensible (armas, municiones, evidencias).

Desaparición forzada en contexto de operativos militarizados (evidencia 2024-2025)

Amnistía Internacional documentó cinco casos de desaparición forzada ocurridos durante 2024 (Amnistía Internacional, 2025), vinculados a operativos militares en Esmeraldas, Los Ríos y Guayas, con 10 víctimas directas (incluyendo niños). Además, informó que la fiscalía general del Estado recibió denuncias por la posible desaparición forzada de 43 personas desde 2023 (información remitida por la Fiscalía a Amnistía Internacional por correo electrónico). Estos hallazgos son relevantes para el diseño de supervisión externa por dos razones: (i) ilustran la necesidad de acceso independiente a información operativa y (ii) muestran obstáculos de investigación asociados a negativas de entrega de información y a calificaciones jurídicas que pueden dilatar la búsqueda. (Amnistía Internacional, 2025; UNODC, 2011)

Estadística descriptiva y patrones territoriales.

Para robustecer el argumento, se presenta evidencia descriptiva de (a) la distribución territorial de víctimas documentadas por Amnistía Internacional en 2024 y (b) los casos registrados por el Comité Permanente por la Defensa de los Derechos Humanos (CDH) en 2024.

Tabla 1. Víctimas documentadas por Amnistía Internacional (2024) según provincia

Víctimas Documentadas	
Amnistía Internacional (2024) por provincia	
Provincia	**Víctima (AI, 2024, Operativos)**
Esmeraldas	1
Los Rios	5
Guayas	4
Total	10

Fuente: Elaboración propia con base en el informe de Amnistía Internacional "Son militares, yo los vi" (AMR 28/0258/2025) y su comunicado de prensa (22/09/2025).

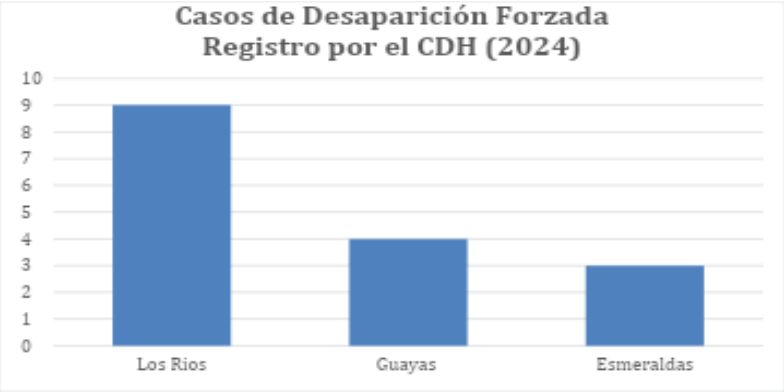


Nota: La distribución corresponde a 10 víctimas asociadas a cinco operativos documentados por Amnistía Internacional en 2024. No representa el universo total de denuncias.

Tabla 2. Casos registrados por el CDH (2024) por provincia

Casos de desaparición Forzada	
Registro por el CDH (2024)	
Los Rios	9
Guayas	4
Esmeraldas	3
Total	16

Fuente: Comité Permanente por la Defensa de los Derechos Humanos (CDH), reporte 31/01/2025. El CDH reporta 16 casos (27 víctimas) en 2024.



Fuente: Elaboración Propia en base a registros de la CDH
Nota: La tabla y figura presentan número de casos por provincia (no víctimas).

DISCUSIÓN

Interpretación crítica de los hallazgos.
Los resultados sugieren que el déficit no reside únicamente en la existencia de normas penales o disciplinarias, sino en la ausencia de un circuito externo e independiente que garantice (Walker, 2007; Buerger, 2019):

a) Recepción y protección de denuncias,
b) Verificación técnica autónoma,
c) Acceso a información operativa y
d) Seguimiento público de recomendaciones y resultados.

Vinculación con el marco teórico.
En términos del modelo I-A-P-C, la evidencia de desapariciones forzadas y de obstáculos para la investigación muestra déficits en A (acceso a información) y C (capacidad efectiva de investigación externa), mientras que la multiplicidad de instituciones y controles fragmentados reduce I (independencia) y P (participación social segura). Por ello, un diseño híbrido puede aumentar la rendición de cuentas (R) y, en consecuencia, reducir abusos (B) y mejorar legitimidad (L). (Vera Institute of Justice, 2016; Roberts, 2022)

Diferenciación entre resultados y propuesta.
En esta versión corregida, se separa la evidencia (Resultados) de la propuesta institucional (Sección 6), para mantener claridad académica.

Propuesta: CONASEDEC y análisis de factibilidad

Diseño institucional propuesto.
Se propone crear el Consejo Nacional de Supervisión Externa de la Seguridad, la Defensa y el Control (CONASEDEC) como ente autónomo, con independencia funcional y financiera, orientado a supervisar, investigar y emitir recomendaciones vinculadas a actuaciones graves o sistémicas de las instituciones coercitivas.

Componentes mínimos:

1) Consejo directivo plural (representación técnica, académica y social) con reglas estrictas de idoneidad, incompatibilidades y conflictos de interés.
2) Unidad técnica de investigación y auditoría (capacidad de análisis de expedientes, evidencia audiovisual, auditorías operativas y peritajes independientes).
3) Mecanismo de recepción de quejas y protección de denunciantes (canales seguros, reserva y medidas de protección).
4) Sistema de transparencia activa: informes periódicos, datos abiertos sobre quejas, resultados y seguimiento, preservando información sensible. (Walker, 2007; UNODC, 2011)
5) Protocolo de coordinación con Fiscalía, Defensoría del Pueblo, Contraloría y órganos disciplinarios, evitando duplicidad y garantizando remisión oportuna.

Factibilidad política e institucional (análisis preliminar)
Actores potencialmente aliados: organizaciones de víctimas y derechos humanos; academia; Defensoría del Pueblo; sectores legislativos interesados en reforma institucional; cooperación internacional. Actores con probables resistencias: mandos institucionales que perciban pérdida de autonomía; segmentos políticos que favorezcan soluciones de militarización sin controles; estructuras internas afectadas por investigaciones.

Condiciones habilitantes:
1) Marco legal claro de acceso a información y deber de colaboración de instituciones armadas.
2) Garantías de independencia presupuestaria (asignación anual protegida) y nombramientos meritocráticos.
3) Reglas de protección de denunciantes y manejo de información reservada.

Factibilidad financiera (estimación cualitativa)
Sin una partida oficial, se propone un presupuesto escalonado:
fase 1 (instalación) centrada en equipo mínimo (dirección, unidad jurídica, analistas, canal de denuncias y plataforma de transparencia);

fase 2 (operación) incorpora equipos de auditoría, peritos externos y despliegue territorial.

La estimación detallada debe elaborarse con información presupuestaria pública y costos unitarios vigentes.

Ruta de implementación
Paso 1: redacción y socialización del proyecto normativo (objetivos, competencias, garantías de independencia, coordinación interinstitucional).

Paso 2: aprobación legislativa y reglamentación (criterios de selección, acceso a información, protocolos de cooperación).

Paso 3: instalación institucional (nombramiento, manuales operativos, canal de denuncias, política de transparencia).

Paso 4: piloto de supervisión (priorizar patrones críticos: uso de la fuerza, detenciones y desapariciones; corrupción en contratación/ evidencia).
Paso 5: evaluación y ajuste (indicadores de desempeño, cumplimiento de recomendaciones y percepción ciudadana).

CONCLUSIONES

1) El accountability no debe entenderse como acto aislado, sino como arquitectura institucional con controles internos y externos, transparencia y consecuencias.
2) La evidencia documental 2024-2025 sobre desapariciones forzadas y obstáculos de investigación, refuerza la necesidad de un control externo independiente con acceso a información operativa.
3) La fragmentación de controles y la ausencia de un órgano con competencia integral justifican un modelo híbrido (CONASEDEC) que combine supervisión estatal y participación social, con capacidad técnica y seguimiento público.
4) La factibilidad del CONASEDEC depende de garantías de independencia, deber de colaboración interinstitucional y un esquema presupuestario escalonado.

Anexo A. Lista de acrónimos
AI: Amnistía Internacional.
ANT: Agencia Nacional de Tránsito.
CDH: Comité Permanente por la Defensa de los Derechos Humanos.
CIDH: Comisión Interamericana de Derechos Humanos.
CONASEDEC: Consejo Nacional de Supervisión Externa de la Seguridad, la Defensa y el Control.
COIP: Código Orgánico Integral Penal.
COOTAD: Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DD. HH.: Derechos Humanos.
DINASED: Dirección Nacional de Investigación de Delitos Contra la Vida, Muertes Violentas,

Desapariciones, Extorsión y Secuestro (Policía Nacional)
DINAPEN: Dirección Nacional de Policía Especializada para Niños, Niñas y Adolescentes
FGE: Fiscalía General del Estado.
IOPC: Independent Office for Police Conduct (Reino Unido)
IPCA: Independent Police Conduct Authority (Nueva Zelanda)
LTTTSV: Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.
ONU: Organización de las Naciones Unidas.
SNAI: Servicio Nacional de Atención Integral a Personas Privadas de la Libertad.

REFERENCIAS

Amnistía Internacional. (2025). "Son militares, yo los vi": Desapariciones forzadas en Ecuador en el contexto de operativos militarizados (AMR 28/0258/2025). Amnistía Internacional.

Brogden, M., & Nijhar, P. (2005). Community Policing: National and International Models and Approaches. Willan Publishing.

Buerger, M. (2019). Police accountability in the twenty-first century. Journal of Criminal Justice Ethics, 38(1): 12–25.

Comité Permanente por la Defensa de los Derechos Humanos. (2025). Reporte sobre desapariciones forzadas en Ecuador 2024. CDH Ecuador.

Grupo de Trabajo del presidente sobre la Policía del Siglo XXI. 2015. Final Report. Washington, DC: Oficina de Publicaciones del Gobierno de los Estados Unidos. https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-J36-PURL-gpo64136/pdf/GOVPUB-J36-PURL-gpo64136.pdf.

Hopkins, Jamie Smith, y Kristine Villanueva. "The Long Battle for Civilian Oversight of the Police." Center for Public Integrity, 11 de junio de 2020. https://publicintegrity.org/inequality-poverty-opportunity/the-long-battle-for-civilian-oversight-of-the-police/.

Instituto Vera de Justicia. Civilian Oversight of Policing: Lessons from Literature. Nueva York: Instituto Vera de Justicia, 2016. https://vera-institute.files.svdcdn.com/production/downloads/publications/civilian-oversight-of-policing-lessons-from-the-literature/legacy_downloads/Civilian_oversight.pdf.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). 2011. Manual sobre Responsabilidad, Supervisión e Integridad Policial. Viena: UNODC. https://www.unodc.org/pdf/criminal_justice/Handbook_on_police_Accountability_Oversight_and_Integrity.pdf.

Oficina del Defensor del Pueblo de la Policía de Irlanda del Norte. 2024. Informe Anual y Cuentas 2023–2024. Belfast: Police Ombudsman NI. https://www.policeombudsman.org/getmedia/99d15b8d-06f4-4672-9501-eb6d377897a4/Annual-Report-and-Accounts-2023-2024.pdf?ext=.pdf.

Roberts, Sydney. 2022. "Police Civilian Oversight: An Overview of Four Top Models." Jensen Hughes, 30 de agosto. https://www.jensenhughes.com/insights/police-civilian-oversight-an-overview-of-four-top-models.

Walker, S. (2007). The New World of Police Accountability. SAGE Publications.



Max Campos G. Magíster en Victimología y Criminología Aplicada, licenciado en Criminología y especialista en seguridad ciudadana y prevención del delito. Coronel de Policía en servicio pasivo, cuenta con amplia experiencia en gestión pública, análisis criminal y prevención de violencias. Ha sido docente universitario, consultor internacional y autor de publicaciones científicas.

INDUSTRIAL

POLICÍA 4.0: ECUADOR EN LA ENCRUCIJADA. NECESIDAD DE NUEVOS MODELOS DE SERVICIOS POLICIALES PARA LA SEGURIDAD CIUDADANA.

POLICE 4.0: ECUADOR AT THE CROSSROAD. NEED FOR NEW POLICING MODELS IN CITIZEN SECURITY

Autores:

Moreno Dillon, Roberto [1*]
ORCID: 0009-0007-3895-2743

Moreno Useche, Erika [1]
ORCID: 0009-0001-5854-0945

[1] Instituto Superior Tecnológico, Centro Iberoamericano de Profesionalización, Ecuador.

***Corresponding Author:** rgmoreno@institutoicp.edu.ec

RESUMEN

La seguridad ciudadana en Ecuador enfrenta una coyuntura crítica e inédita que exige la transformación de los paradigmas tradicionales de los modelos de servicios policiales en el territorio. La presente investigación aborda los principales desafíos que enfrenta la Policía Nacional del Ecuador, especialmente en términos de prevención, investigación y respuesta al delito. Por tal motivo, la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta disruptiva capaz de revolucionar y potenciar las capacidades de las fuerzas del orden, al facilitar una comprensión profunda de las estructuras delictivas, predecir delitos y optimizar la distribución de recursos policiales, logrando un cambio del modelo reactivo hacia un modelo preventivo de seguridad. Asimismo, se revisa la literatura científica y se analizan casos reales con el fin de examinar cómo las nuevas tecnologías y enfoques integrados pueden contribuir a mejorar la prestación de servicios policiales. La persistente crisis de seguridad en Ecuador se agudiza por un elevado índice de muertes violentas, particularmente asociadas a delitos de homicidio y asesinato, predominantemente en las provincias de la costa. El homicidio, por lo general, surge de disputas interpersonales espontáneas, violencia doméstica y/o actos no premeditados; en contraste, el asesinato implica planificación deliberada, vinculación con el crimen organizado y/o motivos específicos (venganza, ganancia, sicariato). Las estadísticas de la Fiscalía General del Estado (FGE, s.f) del año 2024, muestran cifras significativamente alarmantes cómo: 1.386 noticias del delito por homicidios en todo Ecuador. Un 54.26%-noticias del delito, se registraron en El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí y Santa Elena. Los delitos de asesinato y sicariato alcanzan una cifra de 7.598 en estas provincias, de un total de 8.222 noticias del delito en todo el país. Estas cifras evidencian que el modelo policial vigente enfrenta importantes limitaciones y desbalance entre la eficiencia operativa y la protección de derechos condicionando la implementación de nuevos enfoques.

ABSTRACT

Citizen security in Ecuador is facing a critical moment that requires the transformation from conventional policing service models across Ecuador's territory. This research addresses the main challenges faced by the Ecuadorian Nacional Police, particularly in the domains of crime such as, prevention, investigation and response. artificial intelligence (AI) emerges as a disruptive tool capable of revolutionizing and enhancing law enforcement capabilities by enabling a deeper understanding of criminal structures, predicting criminal behavior, and optimizing the allocation of police resources. Through a comprehensive review of the scientific literature and real case analysis is conducted to demonstrate how new technologies and integrated approaches can improve the delivery of police services in Ecuador. The country's security crisis is reflected in the sustained increase in violent deaths, particularly homicides and assassinations, with the highest concentration in the coastal provinces. Homicides are generally characterized by spontaneous interpersonal disputes, domestic violence, or unpremeditated acts, whereas assassinations involve premeditation, organized crime, or specific motives (revenge, illicit gain, contract killings). According to statistics from the Office of the General Attorney (FGE) in 2024, 1.386 criminal incidents classified as homicide were recorded nationwide, with 54.26% occurred in the provinces of El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí, and Santa Elena. Furthermore, these same provinces accounted for 7.598 incidents of assassination and contract killing out of a total of 8.222 nationwide. These stats highlight the limitations of the current police model, characterized by reactive structures, excessive centralization of decision-making, and a fragile balance between operational efficiency and the protection of fundamental rights. Consequently, a fundamental institution reorientation from a reactive to a predictive operational paradigm is imperative.

Palabras clave: Modelo policial, seguridad ciudadana, inteligencia artificial, policía 4.0.

Key words: Police model, citizen security, artificial intelligence, Police 4.0.

Recibido: 01/11/2025 **Aprobado:** 12/01/2026

INTRODUCCIÓN

La seguridad y convivencia social pacífica es un eslabón primordial para el desarrollo y sostenibilidad de cualquier sociedad. En un marco estratégico integral que guía la gestión institucional a largo plazo se sustenta en los procesos definidos en el Plan Nacional de Seguridad Ciudadana y Convivencia Pacífica 2019-2030 (Ministerio de Gobierno, 2019) y en el Plan Específico de Seguridad Pública y Ciudadana 2019-2030 (Ministerio de Defensa y Ministerio del Interior, 2019).

Estos lineamientos materializan la gestión operativa a través de la desconcentración de los servicios policiales en los territorios (Ministerio de Gobierno, s.f.). Asimismo, la modernización de las capacidades de prevención, investigación e inteligencia se alinea a las infraestructuras tecnológicas de la Policía Nacional (Ministerio de Gobierno, 2022).

Ecuador, en la actualidad, requiere una transformación que integre estándares internacionales tecnológicos como los definidos en el Código de Ética de Inteligencia Artificial para las instituciones públicas de la UNESCO (2025). Más aun cuando enfrenta varios problemas de inseguridad debido al aumento rápido de la criminalidad y violencia.

Esta realidad incentiva a la búsqueda de soluciones innovadoras y altamente efectivas de la institución encargada de mantener el orden y la seguridad de los ciudadanos (OECO y PADF, 2024). La mutación del panorama delictivo, la sofisticación creciente del crimen organizado, actos de violencia agravados y nuevas modalidades de actividades ilícitas exhiben las limitaciones de la institución policial y sus modelos de servicios tradicionales. Además, muestran la ineludible necesidad de ejecutar estrategias de seguridad ciudadana con un enfoque diferenciado, ajustado a las realidades delictivas en sus territorios.

El incremento de los delitos violentos es, sin duda, alarmante. Conforme los datos de Fiscalía General del Estado, (2024) se han registrado 1.386 homicidios a nivel nacional. En las provincias costeras de El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí y Santa Elena, se han registrado 752 homicidios y homicidios culposos del total nacional con 1.452 noticias de delitos. Mientras que los asesinatos y sicariatos suman 7.532 noticias de delitos, de un total de 8.222 en todo el país (Fiscalía General del Estado, s.f). Estas cifras subrayaban el incremento del accionar delictivo y evidencian la incapacidad del modelo policial actual para responder de manera efectiva.

A pesar de que el plan estratégico de la Policía Nacional con proyección a 2025 reconoce la necesidad de modernización, la institución enfrenta obstáculos estructurales significativos, tales como una organizacional tradicional, complicaciones coligadas a la implementación de nuevas tecnologías y resistencia al cambio. Al mismo tiempo, es necesario mejorar la coordinación entre las diferentes instituciones, los operadores de justicia, el poder judicial, los gobiernos locales (GAD en sus distintos niveles) y la sociedad civil (Policía Nacional del Ecuador, 2021). Según la teoría, la literatura académica indica que las policías en América Latina todavía tienen una visión centrada en controlar el delito a través de la militarización. Se sugiere que es necesario incorporar nuevas tecnologías, mejorar la formación del personal policial y establecer mecanismos de rendición de cuentas para luchar contra la corrupción (Casas, 2018).

La importancia de este estudio radica en la necesidad de analizar las limitaciones de los modelos reactivos del servicio que brinda la Policía Nacional del Ecuador. Asimismo, se propone explorar las oportunidades que brindan las herramientas de inteligencia artificial y los desafíos que implica la cooperación interinstitucional para transformar el modelo policial en Ecuador. Las estadísticas en las provincias de la costa ecuatoriana muestran una situación que necesita el uso de estrategias para predecir, disuadir y prevenir problemas, con el fin de mejorar la gestión de la seguridad en esos lugares.

El presente análisis realiza una evaluación integral de los desafíos que enfrentan los modelos de servicios policiales en Ecuador. Su finalidad es identificar los retos de estos, medir el impacto de la IA y la colaboración interinstitucional en la seguridad ciudadana. Además, pretende enriquecer la discusión académica y política sobre la necesidad de cambiar la operación policía, proporcionando teorías y evidencia práctica.

Las propuestas particulares de la Policía Nacional del Ecuador y las estrategias para instituir nuevos modelos de servicios de seguridad deben ser innovadoras, para resolver el problema del fraccionamiento entre instituciones del sistema de justicia y cómo se puede usar la tecnología, particularmente la inteligencia artificial, en la seguridad pública y la prevención del delito. Además, orientar el debate académico y político hacia la necesidad de cambiar la función de la policía en Ecuador, proporcionando argumentos teóricos y pruebas prácticas para mejorar el desarrollo de políticas públicas en seguridad ciudadana.

Esta investigación asume que la seguridad ciudadana es un fenómeno multidimensional que necesita ser abordado de manera integral. Según Goyes D. R. (2025), la inteligencia artificial es una herramienta con potencial para enfrentar los desafíos de la seguridad ciudadana. Pero su uso requiere un marco ético y legal para salvaguardar los derechos humanos. Estos aportes consolidan la mejora en la gestión eficiente del paradigma de seguridad en un ámbito más democrático y respetuoso de los derechos humanos.

El método que se utiliza se basa en revisar de manera sistemática fuentes secundarias, datos y documentos policiales sobre los modelos de policía en Ecuador y la necesidad de cambiar la policía ecuatoriana. La integración de nuevas tecnologías y la colaboración entre instituciones es una forma efectiva de crear un modelo técnico-operativo completo, moderno y eficiente.

MÉTODO

Esta investigación aplica una metodología cualitativa para entender la transformación del modelo policial ecuatoriano hacia uno moderno. La metodología que emplea la investigación es de tipo exploratoria-descriptiva, analizando documentalmente las problemáticas de seguridad ciudadana y las oportunidades de las nuevas tecnologías, siendo la interpretación y el análisis de la información fundamentales para identificar los fenómenos complejos que envuelven la gestión policial en Ecuador.

No es suficiente tener estadísticas, hay que leer literatura académica, documentos oficiales para entender la complejidad del problema: primero se analizan las variables y las dificultades del modelo policial actual, para luego explicar las estrategias de transformación. Se emplearon tres fuentes primordiales de información:

- Se consultaron artículos científicos para conocer los marcos teóricos de seguridad pública y gestión policial.
- Se revisaron informes y documentos de agencias gubernamentales ecuatorianas, como la Fiscalía General del Estado y la Policía Nacional, para obtener datos y políticas institucionales.
- Se investigaron casos sobre la implementación de nuevas tecnologías de IA en servicios policiales para evidencia empírica.

Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos académicas, repositorios institucionales, documentos de organismos internacionales, estudios de caso de IA en seguridad y modelos comparados en América Latina (2020-2025).

Se utilizaron palabras clave en español e inglés, tales como "modelos policiales", "seguridad ciudadana", "inteligencia artificial", "transformación policial", "Ecuador" para garantizar la actualidad de las fuentes. Las técnicas de análisis documental posibilitaron sistematizar la información.

Se elaboró una matriz de análisis para cada una de las cuatro dimensiones de la investigación:

1. Actual escenario de seguridad en Ecuador.

2. Desafíos asociados con la implementación de nuevos modelos de seguridad (Policía 4.0, predictiva e inteligente).
3. Estrategia de articulación interinstitucional: operadores de justicia, sistema penal, gobiernos locales y sociedad civil.
4. Impacto de la inteligencia artificial (IA) en los modelos de servicios policiales.

La matriz posibilitó organizar la información recolectada de las fuentes consultadas, según las variables: atributos institucionales, desafíos encontrados, estrategias de uso, resultados alcanzados y lecciones aprendidas. Este proceso aseguró la coherencia y el rigor científico en la interpretación de los datos cualitativos, para lograr una comprensión rica de los fenómenos estudiados.

RESULTADOS

Los hallazgos en la investigación permiten hablar sobre el cambio hacia un nuevo modelo de servicios de seguridad pública y ciudadana, con una visión moderna, denominada Policía 4.0. Este modelo necesita dejar atrás la lógica reactiva que domina hoy en día y moverse hacia un enfoque que sea proactivo y predictivo. Para lograrlo, debe usar herramientas tecnológicas propias de la Cuarta Revolución Industrial, como la inteligencia artificial, el análisis de grandes cantidades de datos y la analítica avanzada de información criminal.

Dentro de este marco, no solo se potencia la capacidad operativa para abordar las emergentes amenazas del siglo XXI, sino que se robustezca la prevención del delito en todas sus manifestaciones. Los descubrimientos también muestran que es importante estudiar por separado los temas criminológicos y sus efectos sociales en las provincias de la costa ecuatoriana, ya que la violencia se comporta de manera diferente en cada territorio. Aunque los homicidios suelen asociarse con conflictos interpersonales, violencia doméstica y/o eventos fortuitos, los asesinatos evidencian un patrón de planificación, vinculación con el crimen organizado, prácticas de sicariato y/o motivaciones económicas o patrimoniales.

Las matrices apoyan esta idea al mostrar que la violencia en las seis provincias de la costa ecuatoriana (Guayas, Manabí, Los Ríos, El Oro, Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas) no solo son consecuencia de delitos comunes. De igual manera, se basan en las acciones de organizaciones criminales que ponen en duda la capacidad del Estado para manejar la situación. Esta evidencia muestra que es necesario avanzar hacia un modelo de policía que se adapte a la complejidad del delito en el país. La tecnología, la colaboración entre instituciones y un enfoque integral deben ser las bases principales de esta transformación.

En este contexto, la Tabla 1, extracta la presencia policial en los territorios del país, señalando que en las provincias costeras existen los índices más elevados de violencia letal, particularmente en lo concerniente a homicidios y asesinatos. Estas tipologías dan cuenta de una presencia de estructuras delictivas con elevados grados de planificación y capacidad operativa, vinculadas al narcotráfico, el sicariato y el crimen organizado transnacional (IUCPOL, 2025).

Tabla 1. Presencia policial y modelo de prestación de servicios

Evidencia	La Policía Nacional aplica un modelo desconcentrado y por procesos desde 2012; el despliegue territorial está organizado por niveles (nacional → zonal → distrital → circuital).
Análisis / Retos locales	El modelo desconcentrado facilita cobertura, pero la capacidad operativa e investigativa es heterogénea entre provincias —Guayas concentra recursos y eventos (4689 asesinatos en el periodo gráfico), mientras provincias como Santa Elena presenta cifras menores. La desconcentración no elimina brechas de capacidad técnico-operacional.
Tácticas actuales y propuestas	Fortalecer las capacidades en cada zonal con unidades tácticas móviles; estándares mínimos de equipamiento y personal por distrito; armonizar protocolos
Indicadores sugeridos (KPIs)	Tasa de policías por 10k hab; % de unidades distritales con capacidad forense básica; tiempo de respuesta promedio.
Lecciones / implicaciones	El despliegue territorial necesita inversión en capacidades técnicas, no solo en presencia.

En la Tabla 2 se presenta una síntesis del escenario de seguridad en las provincias de la costa, caracterizada por patrones de violencia con alta letalidad y bajos porcentajes de flagrancia, lo que limita la efectividad del modelo policial actual y refuerza la necesidad de fortalecer las capacidades de inteligencia criminal y de investigación especializada en los cantones de las provincias más afectadas.

Tabla 2. Patrones de violencia (asesinato vs homicidio; consumado/tentativa)

Evidencia	Los datos muestran predominancia de asesinatos sobre homicidios en la costa; un alto % de casos consumados en Guayas, Manabí y Los Ríos. (datos suministrados por el usuario / Fiscalía).
Análisis / Retos locales	Alta letalidad sugiere intervención de crimen organizado y modus operandi letales; dificultad para detención en flagrancia (bajo % flagrancia en Manabí, Los Ríos). Esto exige mayor capacidad de inteligencia y respuesta investigativa.
Tácticas actuales y propuestas	Priorizar inteligencia operativa y criminalística en provincias con alta letalidad; unidades especiales de investigación en crimen organizado.
Indicadores sugeridos (KPIs)	% casos consumados; % flagrancia; tasa de resolución de asesinatos y homicidios.
Lecciones / implicaciones	Presencia reactiva no basta; hace falta investigación proactiva e inteligencia local sostenida.

La Tabla 3 se analiza brevemente los datos del SIS ECU-911 (2019) y las emergencias clasificadas en Roja, Naranja, Amarilla, Verde, siendo más del 75% representan incidentes críticos, clave Roja/Naranja.

Este alto porcentaje de incidentes violentos exige priorización operativa de parte de la PNE, pues su enfoque predominantemente reactivo se soporta en los despachos del sistema ECU 911.

Tabla 3. Registros de llamadas y despachos del SIS ECU-911 y priorización de incidentes

Evidencia	SIS ECU-911 (2019) clasifica emergencias en claves (Roja, Naranja, Amarilla, Verde) y reporta que más del 75% representan incidentes críticos, clave Roja/Naranja.
Análisis / Retos locales	Alto % de incidentes violentos exige priorización operativa; sin embargo, la respuesta puede ser insuficiente si los recursos se concentran en reacción sin investigación posterior.
Tácticas actuales y propuestas	Integrar datos ECU-911 con analítica policial para pasar de reacción-respuesta a prevención; dashboards compartidos PNE-Fiscalía.
Indicadores sugeridos (KPIs)	% llamadas atendidas en tiempo meta; % casos R/N con investigación vinculada.
Lecciones / implicaciones	La coordinación entre atención de emergencias y persecución penal es clave para romper cadenas delictivas.

Finalmente, la Tabla 4 destaca la importancia del apoyo de instituciones externas para el financiamiento de proyectos, lo cual representa una oportunidad para la implementación de modelos innovadores de "Policía 4.0", en dónde su impacto dependerá de la incorporación de mecanismos de sostenibilidad institucional, transferencia tecnológica y evaluación de resultados que eviten una dependencia temporal de proyectos aislados.

Tabla 4. Instituciones de apoyo externo y financiamiento de proyectos de seguridad

Evidencia	Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2024) financiará un nuevo modelo policial (proyectos 2024–2025) que combinan presencia, proximidad y actuación basada en inteligencia.
Análisis / Retos locales	Oportunidad para pilotear Policía 4.0 en provincias costeras prioritarias (Guayas, Manabí). Riesgo: financiamiento puntual sin sostenibilidad institucional.
Tácticas actuales y propuestas	Diseñar pilotos evaluables (6–12 meses) con gobernanza, métricas y escalabilidad
Indicadores sugeridos (KPIs)	Objetivos del piloto cumplidos; evaluación independiente; costos comparados.
Lecciones / implicaciones	Los proyectos financiados deben incluir sostenibilidad, capacitación y transferencia tecnológica.

En esta sección, las Tablas 5 a 8 revelan que, a pesar de la existencia de planes estratégicos y prospectivos (2019–2030; 2021–2025) que reconocen la trascendencia de la innovación tecnológica y la participación social, la ejecución se ve obstaculizada por restricciones presupuestarias, estructurales y culturales.

En particular, la Tabla 5 sintetiza algunos elementos del Plan Estratégico PNE 2021–2025 en el que se destaca el uso tecnologías como la inteligencia artificial, big data y sistemas inteligencies de monitoreo de video -IVMS-, asimismo, se esboza los retos relacionados con la calidad de los datos y la sostenibilidad operativa de dichas tecnologías, lo que condiciona la eficacia de cualquier modelo predictivo.

Tabla 5. Uso de tecnológica para el análisis de datos.

Evidencia	Plan Estratégico PNE 2021–2025 prioriza IA, Big Data e IVMS; sin embargo, infraestructura heterogénea (PN Plan 2021–2025).
Retos concretos	Calidad, integridad y estandarización de datos; conectividad zonal desigual; mantenimiento sostenido.
Tácticas de implementación	Implementar arquitectura IVMS estandarizada; protocolos de gestión y calidad de datos; centros zonales de procesamiento.
Indicadores de éxito	% cámaras integradas; tasa de integridad de datos; tiempo promedio para obtención de análisis.
Riesgos y medidas mitigación	Riesgo de fragmentación: exigir normas técnicas y mantenimiento presupuestado (SLA).

La Tabla 6 muestra que las limitaciones no son exclusivamente técnicas, sino que están estrechamente vinculadas a la falta de capital humano especializado, a la resistencia organizacional al cambio y a la ausencia de mecanismos formales de gobernanza de la IA.

Tabla 6. Limitaciones del capital humano en analítica de dados y gobernanza de IA

Evidencia	PNE propone fortalecer subsistemas preventivos e inteligencia mediante capacidades analíticas. (PNE 2021–2025).
Retos concretos	Carencia de personal formado en ciencia de datos, análisis criminal y ética de IA; resistencia al cambio.
Tácticas de implementación	Programas de formación (universidades + cooperación BID (Primicias.ec,2024)); creación de unidad de Gobernanza de IA (auditoría de algoritmos).
Indicadores de éxito	% personal formado; existencia de política de IA; auditorías de sesgo realizadas.
Riesgos y medidas mitigación	Riesgo de sesgos operativos → protocolos de auditoría y revisión humana. (Fair Trials; recomendaciones internacionales).

En la Tabla 7 se señalan que elementos relacionados con el uso de tecnologías como retención de imágenes y reconocimiento facial, generan debate público, siendo necesario adecuar el marco normativo que equilibre el respeto a los derechos humanos.

Tabla 7. Marco legal y derechos humanos

Evidencia	Prioridad institucional y debate público sobre uso de tecnologías; necesidad de equilibrio con derechos. (Plan Nacional 2019–2030; PN 2021–2025).
Retos concretos	Falta de regulaciones específicas que delimiten uso de IA, retención de imágenes, reconocimiento facial.
Tácticas de implementación	Elaborar norma nacional sobre uso de IA en seguridad (transparencia, limitación de datos, control judicial).
Indicadores de éxito	Normativa aprobada; número de órdenes judiciales para uso de datos; cumplimiento de estándares de privacidad.
Riesgos y medidas mitigación	Riesgo de abuso: incorporar supervisión independiente y participación ciudadana. (Derechos humanos).

La Tabla 8 denota la importancia de articulación entre PNE-Fiscalía-Gobiernos locales-ECU911, mediante alianzas y acuerdos de gobernanza; mesas técnicas regionales.

Tabla 8. Articulación interinstitucional

Evidencia	Planes mencionan necesidad de articulación PNE-Fiscalía-Gobiernos locales-ECU911. (Plan Específico 2019–2030).
Retos concretos	Protocolos distintos, silos de datos, resistencia institucional.
Tácticas de implementación	Desarrollar alianzas y acuerdos de gobernanza; mesas técnicas regionales.
Indicadores de éxito	% de interoperabilidad lograda; tiempo promedio de intercambio de evidencia.
Riesgos y medidas mitigación	Riesgo de fricción institucional: acuerdos con incentivos y pilotos conjuntos.

Las siguientes Tablas del 9 a 11 ilustran la disociación entre los agentes de justicia, las autoridades locales, la sociedad civil y la Policía Nacional, cuyo resultado es una carencia de colaboración en la prevención e investigación de delitos. Cabe recalcar, que la fragmentación entre la función policial, la persecución penal y la gestión territorial debilita la capacidad del Estado para responder de manera integral a fenómenos criminales complejos.

Si bien el Plan Estratégico policial vigente entiende que es necesario incluir a organizaciones no policiales, como empresas privadas, universidades y gobiernos locales, en las políticas de seguridad. Las tablas 9, 10 y 11 muestran que la articulación operativa entre Policía Nacional, Fiscalía y el ECU 911 continúa siendo incipiente, especialmente en lo relativo a la gestión compartida de información, la evidencia digital y la judicialización oportuna.

Tabla 9. Estrategia de articulación interinstitucional: Policía Nacional

Atributos actuales	Organización desconcentrada; impulso a subsistemas preventivo e inteligencia (PNE 2021–2025).
Barreras / retos para integrarse	Tiempo de reacción vs investigación; gobernanza de datos.
Mecanismos prácticos de integración	Unidades mixtas Policía-Fiscalía por provincia; protocolos de cadena de custodia digital; formación conjunta.
Métricas (monitorización)	% casos investigados con pruebas digitales; tiempo hasta imputación.
Lecciones operativas	Integración técnica (cadena de custodia digital) es prioritaria para sostener pruebas en juicio.

Tabla 10. Estrategia de articulación interinstitucional: Fiscalía

Atributos actuales	Autoridad investigativa; requiere más laboratorios forenses. (Plan Específico 2019–2030).
Barreras / retos para integrarse	Colas periciales; documentación y recepción de evidencia digital.
Mecanismos prácticos de integración	Modernizar laboratorios; acceso a dashboards policiales; equipos de respuesta rápida forense.
Métricas (monitorización)	Tiempo de procesamiento forense; % pruebas con trazabilidad digital.
Lecciones operativas	La fiscalía debe estar integrada desde la fase inicial para preservar validez probatoria.

Tabla 11. Estrategia de articulación interinstitucional: ECU-911

Atributos actuales	Centro de coordinación de emergencias; clasifica por claves (Roja a Verde) y orienta recursos. (ECU-911, 2019).
Barreras / retos para integrarse	Separación operacional entre atención de emergencias y persecución penal.
Mecanismos prácticos de integración	Integrar registros ECU-911 con plataformas analíticas policiales; protocolos post-evento para investigación.
Métricas (monitorización)	% incidentes R/N con dossier investigativo generado; tiempo de transferencia de datos.
Lecciones operativas	La cadena respuesta →investigación debe ser sistémica; ECU-911 es entrada crítica de datos.

Del mismo modo, las Tablas 12 y 13 apostan que la participación de los gobiernos locales, sociedad civil y la academia resulta clave para fortalecer la prevención del delito, la legitimidad institucional y la rendición de cuentas. Sin embargo, esta colaboración se ve condicionada por limitaciones normativas, capacidades técnicas desiguales y la ausencia de mecanismos formales de coordinación.

Por tal motivo, la implementación de un modelo policial 4.0 requiere la consolidación de un

ecosistema interinstitucional regulado, que articule la participación comunitaria, la investigación criminal y la persecución penal efectiva. Cabe mencionar, sin un marco legal claro que regule la cooperación entre instituciones y nuevas tecnologías, existe el riesgo de duplicación de esfuerzos, fragmentación operativa y pérdida de confianza ciudadana en el sistema judicial.

Tabla 12. Estrategia de articulación interinstitucional: Gobiernos locales

Atributos actuales	Conocimiento territorial y capacidad de políticas públicas locales (Plan Locales de Seguridad).
Barreras / retos para integrarse	Limitaciones financieras y capacidades técnicas.
Mecanismos prácticos de integración	Convenios de cofinanciamiento para prevención; mesas locales de seguridad con indicadores.
Métricas (monitorización)	% iniciativas locales implementadas; reducción delitos focales.
Lecciones operativas	La prevención requiere inversión local y coordinación con la PNE.

Tabla 13. Estrategia de articulación interinstitucional: Sociedad civil / Academia / Empresa privada

Atributos actuales	Actores de legitimación, vigilancia y formación.
Barreras / retos para integrarse	Confianza y canales para participación efectiva.
Mecanismos prácticos de integración	Observatorios ciudadanos, comités de ética para IA, alianzas académicas para formación
Métricas (monitorización)	Número de alianzas formales; auditorías independientes realizadas.
Lecciones operativas	Transparencia y rendición de cuentas fortalecen legitimidad.

En las Tablas 14 a 17 se evidencia que la incorporación de inteligencia artificial, big data e internet de las cosas, pueden transformar de manera sustantiva la gestión policial, especialmente a través de herramientas de analítica predictiva, sistemas de video vigilancia inteligente, automatización de procesos y análisis criminal en tiempo real.

La Tabla 14, en particular, muestra que los modelos de analítica predictiva pueden contribuir a la prevención del delito mediante la identificación de hotspots y la priorización territorial del despliegue policial, particularmente en las provincias de la costa con alta concentración de violencia. No obstante, su efectividad depende de la disponibilidad de datos históricos de calidad y mecanismos permanentes de verificación que mitiguen riesgos de sesgos.

Tabla 14. Analítica predictiva (hotspot, priorización)

Evidencia	PNE 2021–2025 y Plan Nacional proponen uso de Big Data; pilotos internacionales muestran reducción de incidencia si se aplican con control. (PNE Plan; UNODC/experiencias).
Aplicabilidad en provincias costeras (datos locales)	Provincias con alta concentración (Guayas, Manabí) son candidatas; modelos requieren datos históricos de calidad (asesinatos y homicidios, llamados ECU-911).
Requisitos técnicos / organizativos	Data lake centralizado, equipo de data science en PNE, procesos de verificación.
Métricas de desempeño / riesgo	Precisión del modelo; reducción porcentual en incidentes en áreas intervenidas.
Salvaguardas éticas y legales	Auditorías periódicas de sesgo; transparencia de variables utilizadas.

Complementando esta sección, las Tablas 15 y 16 muestran que la visión por computador aplicada a sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV) y la automatización de la cadena de custodia digital pueden mejorar la detección temprana de eventos y favorecer la trazabilidad de la evidencia, aspectos fundamentales para una judicialización efectiva. Sin embargo, el potencial tecnológico enfrenta problemas importantes: falta de infraestructura tecnológica, poca capacidad de interacción con bases de datos judiciales y ausencia de normas claras sobre ética y protección de datos.

Tabla 15. Visión por computador en CCTV (detección de eventos)

Evidencia	IVMS + CCTV + IA puede detectar comportamientos anómalos; PNE menciona IVMS como ej. (documentos PN, MINTEL).
Aplicabilidad en provincias costeras (datos locales)	En centros urbanos (Guayaquil, Manta) puede mejorar detección; en áreas rurales cobertura limitada.
Requisitos técnicos / organizativos	Edge computing en cámaras; conectividad; supervisión humana.
Métricas de desempeño / riesgo	Tasa de falsos positivos; % alertas validadas por operador.
Salvaguardas éticas y legales	Prohibir decisiones automatizadas sin verificación humana; limitar retención de imágenes (ej. 30 días).

Tabla 16. Automatización de procesos (cadena de custodia digital)

Evidencia	La modernización administrativa prevista (PNE 2021–2025) y digitalización de ECU-911 facilitan registros.
Aplicabilidad en provincias costeras (datos locales)	Mejora trazabilidad de evidencias recogidas en provincias.
Requisitos técnicos / organizativos	Estándares para evidencia digital, cifrado, registros de auditoría inmutables.
Métricas de desempeño / riesgo	% de evidencias con cadena digital completa; rechazos judiciales por custodia.
Salvaguardas éticas y legales	Implementar normas técnicas y formación para custodios.

Finalmente, en la Tabla 17, se concentra una necesidad de optimizar recursos y el despacho policial, mediante sistemas de análisis criminal en tiempo real; no obstante, su implementación exige la definición de salvaguardar éticas y jurídicas que garanticen la supervisión humana, transparencia en la toma de decisiones y el respeto a los derechos fundamentales. Adicionalmente, demanda una inversión continua en infraestructura y recursos humanos especializados en análisis de datos, ciberseguridad y criminología computacional.

Tabla 17. Soporte decisional (priorización de llamadas, despliegue)

Evidencia	Sistemas de apoyo pueden optimizar recursos si se configuran con criterios éticos y auditable.
Aplicabilidad en provincias costeras (datos locales)	Optimizar rutas de patrullaje en hotspots costeros. Mejor distribución de recursos.
Requisitos técnicos / organizativos	Integración ECU-911 ↔ PN ↔ GIS; dashboards operativos.
Métricas de desempeño / riesgo	Tiempo de despacho; cumplimiento de SLA por tipo de clave ECU-911.
Salvaguardas éticas y legales	Mantener registro de decisión humana y razones para actuación.

DISCUSIÓN

Los hallazgos derivados del escrutinio de documentos y la elaboración de matrices indican que el sistema de servicios de seguridad en Ecuador presenta desafíos estructurales y operativos que obstaculizan una respuesta apropiada al incremento exacerbado de la violencia y la criminalidad en distintos grados.

La evidencia analizada respecto a los asesinatos y homicidios en las provincias costeras de Ecuador demuestra una prevalencia de actos delictivos violentos en zonas importantes como El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí y Santa Elena, con elevados índices de impunidad vinculados a una insuficiente articulación interinstitucional.

Estos develamientos corroboran lo indicado por Frühling (2020), quien señala que la eficiencia policial en América Latina se ve comprometida por la prevalencia de modelos reactivos y una escasa colaboración con actores comunitarios y judiciales. Asimismo, el análisis de los datos de flagrancia revela que menos del 10% de los casos se resuelven en el momento del delito, lo que demuestra la ausencia de sistemas de vigilancia preventivos y una carencia de mecanismos para llevar a cabo investigaciones de manera oportuna.

Este descubrimiento se alinea con lo postulado por Casas (2018), quien subraya que las reformas policiales en la región han fracasado debido a una centralización excesiva, una supervisión civil insuficiente y una resistencia

institucional al cambio. En contraste con otras investigaciones, el caso ecuatoriano exhibe retrasos notables.

Por ejemplo, Medellín (Colombia) logró disminuir los índices de homicidios mediante la implementación de un modelo de seguridad integral que incluyó proximidad comunitaria, inclusión social y tecnologías de información (Restrepo & Moreno, 2019).

Contrariamente a este modelo, la Policía Nacional del Ecuador ha optado por un enfoque operativo de naturaleza reactiva, sin lograr transformar la información delictiva en una inteligencia útil para la prevención. Un punto de contraste significativo es la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito de la seguridad pública.

En países como México o Brasil, los primeros programas de vigilancia predictiva han facilitado la optimización de la distribución de recursos policiales, aunque han suscitado controversias éticas vinculadas a la presencia de sesgos en el proceso de toma de decisiones (Goyes W. 2025).

En Ecuador, la inteligencia artificial aún se halla en una fase inicial y carece de un marco jurídico sólido que asegure transparencia y salvaguarda de los derechos humanos, factores que restringen su potencial impacto en la administración de la seguridad.

La revisión de documentos y el análisis de matrices, usando un enfoque exploratorio y descriptivo, reunió la información dispersa sobre la situación actual de la seguridad y los retos de los nuevos modelos policiales.

A pesar de que este método no facilita la realización de correlaciones estadísticas aplicables a todos los casos, sí proporciona validez analítica al ofrecer una interpretación precisa de fenómenos complejos, tal como sugiere Yin (2018) en investigaciones cualitativas en contextos de alta incertidumbre.

CONCLUSIONES

Ecuador está en una encrucijada en su lucha contra la violencia. A pesar de que hay pruebas que demuestran la ineficiencia del modelo reactivo actual para mitigar los índices de criminalidad, la transición hacia un modelo Policía 4.0 enfrenta desafíos significativos en las dimensiones estructural, operacional, cultural, tecnológica y legal. El principal obstáculo identificado no radica en la adopción de nuevas herramientas tecnológicas, sino en un cambio en el paradigma policial. Esta transformación requiere una reconfiguración integral de la cultura organizacional, la redefinición de los indicadores de evaluación del desempeño policial, el fortalecimiento de la colaboración interinstitucional y la consolidación de la confianza ciudadana en las fuerzas del orden. Solo a través de un enfoque holístico que aborde estas dimensiones será posible construir un sistema policial más eficaz, sostenible y alineado con las demandas de una sociedad moderna.

Es indispensable una reconfiguración del modelo policial en Ecuador hacia una perspectiva preventiva que integre indicadores de rendimiento, orientados a la disuasión y la anticipación del delito, en lugar de enfocarse exclusivamente en la reacción. Asimismo, se debe consolidar una estrategia robusta de articulación interinstitucional que fomente la participación de los operadores de justicia, las autoridades locales, y la sociedad civil en la gestión continua y una coordinación efectiva; garantizando que las políticas de seguridad respondan las necesidades específicas de las comunidades.

De la misma manera, la integración de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el análisis de datos debe ir acompañada de un marco normativo ético y jurídico sólido. Este marco debe asegurar que el uso de dichas tecnologías sea proporcional, transparente y respetuoso de los derechos fundamentales de los ciudadanos, evitando cualquier vulneración a la privacidad o las libertades individuales.

Estas consideraciones refuerzan la premisa inicial: la transformación de la función policial en Ecuador trasciende el ámbito técnico y constituye una exigencia democrática de primer orden. Dicha transformación requiere no solo innovaciones institucionales, sino también un compromiso sostenido con la cooperación intersectorial y el desarrollo de herramientas tecnológicas adaptadas a la compleja realidad socio criminal del país. Solo mediante un enfoque integral que combine estos elementos será posible construir un modelo policial eficaz, legítimo y alineado con los principios de una sociedad democrática.

REFERENCIAS

Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2024). BID aprueba apoyo financiero para Ecuador en medidas preventivas contra crimen organizado. [Comunicado]. Disponible en: https://www.iadb.org/es/noticias/bid-aprueba-un-prestamo-sin-precedentes-para-apoyar-ecuador-con-medidas-preventivas-contra

Casas, K. (2018). La transformación policial para el 2030 en América Latina. The Dialogue. Disponible en: https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2018/11/KCasas_TransformaciónPolicial_FINAL.pdf

ECU-911. (2019). Plan Estratégico SIS ECU-911 2019–2023 (clasificación de claves de emergencia: roja, naranja, amarilla, verde). Disponible en: https://www.ecu911.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Plan-Estrategico-SIS-ECU-911-2019-2023.pdf.

Fiscalía General del Estado. (s. f.). Analítica Noticias del Delito. Ecuador. Fiscalia.gob.ec. Disponible en: https://www.fiscalia.gob.ec/analitica-noticias-del-delito/

Frühling, H. (2020). Policía y seguridad en América Latina: desafíos y perspectivas. Editorial FLACSO.

Goyes, D. R. (2025). Inteligencia artificial y derechos humanos en la seguridad ciudadana. Revista Criminología Crítica, 8(1): 101-125.

Goyes, W. (2025). La inteligencia artificial como aliada estratégica en la lucha contra la inseguridad. Periódico Expectativa. Disponible en. https://www.expectativa.ec/la-inteligencia-artificial-como-aliada-estrategica-en-la-lucha-contra-la-inseguridad/

IUCPOL. (2025). Inteligencia artificial en la investigación del Crimen Organizado. Disponible en: http://iucpol.com/inteligencia-artificial-crimen-organizado/?srsltid=AfmBOopUSDp6nv8hP6P4LL3-ypHeaIrOT0RQZUNpzmHfK8Z1ulgDXOH

Ministerio de Defensa / Ministerio del Interior [Ecuador]. (2019). Plan Específico de Seguridad Pública y Ciudadana 2019–2030 (Plan Nacional). Disponible en: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/07/plan-nacional-min-interior-web.pdf.

Ministerio de Gobierno. (s. f.). Desconcentración de servicios de seguridad en distritos y circuitos [Documento]. Ministerio de Gobierno. Disponible en: https://www.ministeriodegobierno.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/DESCONCENTRACION-DE-SERVICIOS-DE-SEGURIDAD-EN-DISTRITOS-Y-CIRCUITOS1.pdf.

Ministerio de Gobierno / Plan Nacional. (2019). Plan Nacional de Seguridad Ciudadana y Convivencia Social Pacífica 2019–2030. Disponible en: https://www.ministeriodegobierno.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/PLAN-NACIONAL-DE-SEGURIDAD-CIUDADANA-Y-CONVIVENCIA-SOCIAL-PACIFICA-2019-2030-1_compressed.pdf.

Ministerio del Gobierno. (2022). Plataforma Tecnológica para la Policía Nacional (Documento proyecto). Disponible en: https://documentacion.ministeriodegobierno.gob.ec/Planificacion/2022/DOCUMENTOS-PROYECTOS/Plataforma_Tecnologi ca _22 dic2021_final.pdf.

Observatorio de Ecología Política (OECO) / PADF. (2024). Boletín semestral de homicidios intencionales — Primer semestre 2024. Disponible en: https://oeco.padf.org/wp-content/uploads/

2024/09/Boletin-semestral-de-homicidios-Primer-semestre-de-2024 _compressed.pdf

Policía Nacional del Ecuador. (2021). Plan Estratégico con Visión Prospectiva de la Policía Nacional 2021–2025 [Documento institucional]. Disponible en: https://www.policia.gob.ec/wpfd_file/plan-estrategico-de-la-policiia-nacional-con-prospetiva-2025/.

Primicias.ec. (2024, 20 agosto). BID implementará nuevo modelo policial en Ecuador: presencia, proximidad y actuación basada en inteligencia Disponible en: https://www.primicias.ec/ seguridad/bid-ecuador-nuevo-modelo-poli cial-crimen-organizado-76800/.

Restrepo, J., & Moreno, A. (2019). *La transformación de Medellín: seguridad, inclusión social y reducción de la violencia.* Estudios Urbanos, 15(3): 77-96.

UNESCO. (2025, 11 de junio*)*. Ecuador adopta el primer Código de Ética de Inteligencia Artificial (IA) en una institución pública. Disponible en: https://www.unesco.org/es/articles/ecuador-adopta-primer-codigo-de-etica-de-intelige ncia-artificial-ia-en-institu cion-publica

Yin, R. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). Sage.



Roberto G. Moreno D. Oficial de la Policía Nacional en servicio pasivo, con 29 años de experiencia profesional. Posee formación técnica y académica en Criminalística, Seguridad Ciudadana, Derecho, Ciberdelincuencia y Análisis Criminal. Miembro activo de diversas organizaciones científicas de ciencias forenses, criminología y peritajes. Investigador académico en ciencias forenses.



Erika M. Moreno U. Especialista en análisis documental, prevención de fraude y criminalística aplicada. Posee formación en Administración de Empresas, un Máster Oficial en Dirección Comercial y Marketing, y estudios en análisis criminal y ciencias forenses. Actualmente se desempeña como Coordinadora de la carrera de Tecnología en Criminalística del Tecnológico ICP.

AGRONOMÍA

MICROORGANISMOS FÚNGICOS COMO HERRAMIENTA BIOTECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN BANDEJAS

FUNGAL MICROORGANISMS AS A BIOTECHNOLOGICAL TOOL FOR THE PRODUCTION OF SEEDLINGS IN TRAYS

Autores:

Zambrano, Carmen[1]
ORCID: 0009-0008-6911-0669

Briceño, José[2]
ORCID: 0009-0000-5257-1399

Rodríguez, Veronica[2]
ORCID:0009-0002-2502-5602

Rossy, Peñaloza[2]
ORCID: 0009-0006-3560-3727

Alexis, Valery[2]
ORCID: 0000-0003-2094-5418

Sánchez, Luberto-Argenis [2*]
ORCID: 0000-0002-1737-3909

[1] Egresada Universidad Nacional Experimental del Táchira.

[2] Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental. Decanato de Investigación. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela.

***Corresponding Author:** lasanchez@unet.edu.ve

RESUMEN

La biodiversidad de microorganismos en el suelo y la utilización de herramientas biotecnológicas hacen que los biofertilizantes sean un potencial para producir alimentos saludables y de una manera amigable con el ambiente, debido a que permite reducir el uso de fertilizantes químicos en los sistemas productivos. Por esta razón, se evaluó en plántulas de tomate y de lechuga el efecto de la biofertilización fúngica con *Penicillium rugulosum*, *Trichoderma* sp. y en consorcio fúngico. Se determinaron como variables respuesta; el porcentaje (%) de emergencia de las plántulas, altura y número de hojas por plántulas y biomasa seca. El experimento se estableció en el umbráculo del GIBAA, perteneciente a la UNET. Se empleó un diseño completamente al azar, los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y de comparación de medias (LSD) entre los diferentes tratamientos. Se encontraron diferencias significativas ($P<0,05$) al biofertilizar las semillas de tomate, ya que incrementó el % de emergencia y la altura de las plántulas. Igualmente, la cepa de *P. rugulosum* y el consorcio fúngico, incrementó significativamente el peso seco aéreo de las plántulas de lechuga. La biofertilización fúngica permitió observar el efecto benéfico de *Trichoderma* sp. en plántulas de tomate y de *P. rugulosum* sobre plántulas de lechuga. El consorcio fúngico actualmente se perfila como, un inoculante con potencial biofertilizante para la producción de plántulas de tomate y de lechuga, lo que señala que estos microorganismos fúngicos son una alternativa amigable al ambiente para la producción de plántulas de hortalizas.

ABSTRACT

The biodiversity of microorganisms in the soil and the use of biotechnological tools make biofertilizers a potential to produce healthy food in an environmentally friendly way, since they allow reducing the use of chemical fertilizers in production systems. For this reason, the effect of fungal biofertilization with *Penicillium rugulosum*, *Trichoderma sp*. and fungal consortium was evaluated in tomato and lettuce seedlings. The response variables were determined as percent (%) seedling emergence, height and number of leaves per seedling and dry biomass. The experiment was established in the GIBAA shadehouse, belonging to the UNET. A completely randomized design was used and the data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and comparison of means (LSD) among the different treatments. Significant differences ($P<0.05$) were found when biofertilizing tomato seeds, since it increased the % of emergence and seedling height. Likewise, the *P. rugulosum* strain and the fungal consortium significantly increased the aerial dry weight of lettuce seedlings. The fungal biofertilization allowed observing the beneficial effect of *Trichoderma sp.* on tomato seedlings and of *P. rugulosum* on lettuce seedlings. The fungal consortium is currently emerging as an inoculant with, biofertilizing potential for the production of tomato and lettuce seedlings, which indicates that these fungal microorganisms are an environmentally friendly alternative for the production of vegetable seedlings.

Palabras clave: *Trichoderma* sp., *Penicillium rugulosum.*

Key words: *Trichoderma* sp., *Penicillium rugulosum.*

Recibido: 22/04/2025 **Aprobado:** 09/02/2026

INTRODUCCIÓN

En Venezuela existe un alto costo económico para adquirir insumos agrícolas como plaguicidas, fertilizantes sintéticos y semillas, en este sentido los sistemas agroproductivos deben alcanzar la máxima eficiencia de los recursos utilizados en las diferentes actividades. Así mismo, los sistemas de producción de plántulas de hortalizas en bandejas deben optimizar los insumos como sustratos, semillas y soluciones nutritivas y al mismo tiempo minimizar el impacto negativo al ambiente con los insumos utilizados para alcanzar la sostenibilidad en el tiempo. En otras palabras, la producción de plántulas de hortalizas no debe estar orientada únicamente al uso de sustratos comerciales (los cuales son inalcanzables económicamente para los medianos y pequeños productores) y soluciones nutritivas sintéticas (las cuales son poco amigables con el ambiente), por el contrario, se debe utilizar alternativas biotecnológicas para la nutrición de las plantas como la biofertilización.

La biofertilización es una técnica utilizada en la agricultura ecológica que permite estimular el crecimiento vegetal de las plantas, en la cual se utiliza microorganismos rizosféricos benéficos, previamente aislados y evaluados en diferentes cultivos agrícolas, con la finalidad de aumentar la disolución de los fosfatos en el suelo, aumentar la fijación biológica del nitrógeno, estimular el crecimiento de las plantas mediante la producción de fitohormonas (Sánchez 2011) y reducir la incidencia de enfermedades en los cultivos agrícolas mediante la supresión (Sánchez *et al*., 2015). A sí mismo, la biofertilización es un medio que puede ser utilizado en la producción de plántulas de hortalizas en bandejas, con la finalidad de reducir los tiempos de germinación de las semillas y por consiguiente la emergencia de las plántulas, incrementar el crecimiento de las plántulas en bandejas y finalmente generar plántulas vigorosas y sanas fitosanitariamente para el trasplante en campo, lo cual repercutirá en un alto porcentaje de éxito de trasplante en campo.

En diferentes investigaciones se ha documentado el beneficio de la biofertilización sobre variables biométricas de plantas de interés agronómico, en tal sentido, la biofertilización con bacterias promotoras de crecimiento vegetal permitió incrementar significativamente la germinación de semillas de maíz y de pimentón (Reyes *et al*., 2008) y disminuir el tiempo de germinación de las semillas de tomate (Planes *et al.,* 2004).

Similarmente, al biofertilizar con microorganismos fúngicos se ha encontrado incrementos favorables sobre distintas variables biométricas de las plantas, puesto que, se ha reportado que al inocular con *Penicillium rugulosum* y *Trichoderma* sp. semillas de pimentón, la germinación aumentó en promedio un 4,3 %, en comparación al testigo (Sánchez 2011). De igual manera, se encontró con inoculaciones individuales y en consorcios fúngicos de *P. rugulosum* y *Trichoderma* sp. en promedio un 41 % de aumento de emergencia de plántulas de pimentón en bandejas, así como un incremento significativo de 8 % sobre la altura de la planta y un 23 % el número de hojas al inocular con el consorcio fúngico *P. rugulosum* y *Trichoderma* sp., en comparación al testigo (Arias 2017). Pese a estos avances en solanáceas como el pimentón, es necesario validar si dicha respuesta fúngica es consistente en otros cultivos de alta demanda y ciclos de semillero diferenciados, como el tomate y la lechuga. Por lo anteriormente señalado, se consideró pertinente evaluar el efecto de la biofertilización fúngica con *P. rugulosum* y *Trichoderma* sp. sobre la producción en plántulas de tomate y lechuga en bandejas, bajo condiciones de umbráculo.

MÉTODO

Lugar del ensayo

El experimento se realizó en la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), San Cristóbal, Venezuela. La fase de laboratorio (preparación de inoculantes y siembra) se efectuó en el Laboratorio de Biofertilizantes del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental (GIBAA). La fase de invernadero se desarrolló en un umbráculo bajo

condiciones semicontroladas, con una temperatura media de 24±4 °C y una humedad relativa promedio del 70%.

Material biológico

El ensayo se realizó con semillas de tomate variedad río grande, y semillas de lechuga de la variedad comercial black seeded simpson. Los biofertilizantes utilizados fueron los microorganismos fúngicos *Trichoderma* sp. y *Penicillium rugulosum*, pertenecientes al cepario del GIBAA.

Tratamientos evaluados

Para cada cultivo (tomate y lechuga) se evaluaron 4 tratamientos: un tratamiento absoluto (TA) conformado por semillas sin inoculación fúngica, un tratamiento con *P. rugulosum* (cepa IR), un tratamiento con *Trichoderma* sp. (cepa VP) y un tratamiento en consorcio fúngico (IR-VP) (Tabla 1). Los microorganismos se seleccionaron por su probada capacidad solubilizadora de fósforo y promoción de crecimiento en estudios previos del GIBAA a una concentración de $1{,}0x10^7$ $UFC.ml^{-1}$ (Sánchez *et al.,* 2022).

Tabla 1. Tratamientos evaluados para la producción de plántulas de tomate y lechuga

Cultivo agrícola	Tratamientos	Biofertilizantes
Tomate	TA	Tratamiento absoluto, sin inoculación fúngica
	IR	*Penicillium rugulosum*
	VP	*Trichoderma* sp.
	IR-VP	Consorcio fúngico de las cepas IR y VP
Lechuga	TA	Tratamiento absoluto, sin inoculación fúngica
	IR	*Penicillium rugulosum*
	VP	*Trichoderma* sp.
	IR-VP	Consorcio fúngico de las cepas IR y VP

Efecto de la inoculación sobre la emergencia y crecimiento en plántulas de tomate y lechuga en bandejas

Las semillas de tomate y lechuga se inocularon siguiendo la metodología descrita por Reyes *et al.,* (2008). Una vez efectuada la inoculación microbiana a las semillas se llevó a cabo la siembra de las semillas en bandejas plásticas de 200 alvéolos, las cuales fueron previamente esterilizadas con solución Gerdex. El sustrato utilizado fue procedente del vivero forestal de la UNET, el cual está conformado de una mezcla de hojarascas de árboles y cascarilla de arroz. Las semillas fueron dispuestas por unidad en cada alvéolo a 1 cm de profundidad. Finalizada la siembra, las semillas se cubrieron con el mismo sustrato y se realizó un riego profundo para favorecer la turgencia de las semillas y el inicio de sus procesos metabólicos de la germinación. Las bandejas se rotaron semanalmente para minimizar el efecto de gradientes de luz dentro del umbráculo.

Variables biométricas evaluadas en las plántulas de tomate y lechuga

De acuerdo a los objetivos planteados, se determinaron distintas variables biométricas como la emergencia de la plántula (EP), esta se determinó mediante conteo de plántulas emergidas a los 13 días después de la siembra. Así mismo, se determinó al final del ciclo de producción de plántulas en bandejas, es decir, a los 21 días de la emergencia de las plántulas (DEP), el número de hojas (NH) mediante un conteo directo incluyendo las hojas cotiledonales totalmente desarrolladas. Por otra parte, se determinó la altura de la plántula (AP), la cual fue realizada a través de una regla midiendo desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja más joven.

También se cuantificó la materia seca de los diferentes componentes de las plántulas como el peso seco radical (PSR), el peso seco aéreo (PSA) y el peso seco total (PST), estas últimas variables destructivas se determinaron al final

del experimento en bandejas (21 DEP), de acuerdo a los diferentes tratamientos establecidos. Para cuantificar el peso seco para cada uno de los componentes de las plántulas se procedió a separar la parte aérea y radical con ayuda de un bisturí, seguidamente cada parte de la plántula se introdujo en bolsas de papel de 0,5 kg, debidamente rotuladas con los tratamientos. Finalmente, el material fue secado en estufa a 70°C durante 72h, transcurrido el tiempo se determinó el peso seco de las raíces y de las hojas a través de una balanza electrónica. Todo se realizó por igual a los tratamientos sometidos a las plántulas de tomate y de lechuga.

Diseño experimental y análisis estadístico

Para determinar el efecto de la biofertilización sobre la emergencia de las plántulas se estableció un experimento conformado por 4 tratamientos (TA, IR, VP e IR-VP) para cada cultivo agrícola. Cada tratamiento estuvo compuesto de 3 repeticiones y éste a su vez constituido por 50 semillas cada repetición, para un total de 12 unidades experimentales.

Así mismo, para evaluar la influencia de la biofertilización sobre el crecimiento y la biomasa seca de las plántulas, se conformó un experimento con 4 tratamientos biológicos (TA, IR, VP e IR-VP) para cada cultivo agrícola. Los tratamientos estuvieron constituidos por 9 repeticiones, para un total de 36 unidades experimentales, donde la unidad experimental fue la plántula de cada cultivo agrícola.

Finalmente, se empleó un diseño completamente al azar y para una mejor comprensión de los resultados, los datos obtenidos se separaron de acuerdo al tipo de cultivo y se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y de comparación de medias (LSD) con un nivel de significancia de $P<0,05$, previamente cumplidos con los supuestos de normalidad y de homocedasticidad de las varianzas (Tapia 2012).

RESULTADOS

Efecto de la inoculación fúngica con *Penicillium rugulosum* y *Trichoderma* sp. sobre la emergencia de plántulas de tomate y de lechuga en condiciones de umbráculo

La incidencia de la biofertilización sobre la EP de tomate a los 13 DDS, se encontró diferencias significativas ($P<0,05$) entre los tratamientos evaluados. Por consiguiente, los tratamientos con las inoculaciones de *P. rugulosum* (cepa IR), *Trichoderma* sp. (cepa VP) y el consorcio fúngico (IR-VP), incrementaron significativamente la EP de tomate en un 71 %, 78 % y 80 %, respectivamente, en comparación al tratamiento TA (Figura 1).

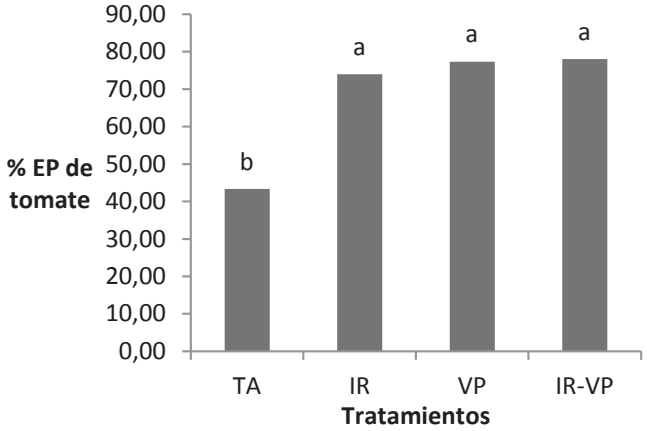


Figura 1. Influencia de la biofertilización fúngica sobre la emergencia de plántulas de tomate a los 13 días después de la siembra; EP: emergencia de la plántula; TA: tratamiento absoluto; IR: *Penicillium rugulosum*; VP: *Trichoderma* sp.; IR-VP: consorcio fúngico; n=3

No obstante, al analizar estadísticamente el efecto de la inoculación fúngica sobre la EP de lechuga a los 13 DDS, no se encontró diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos (Figura 2). Es decir, se comportaron similares, a pesar de que, la inoculación fúngica con *Trichoderma* sp. (cepa VP), presentó una tendencia favorable sobre la EP de lechuga del 10 %, respecto al tratamiento TA.

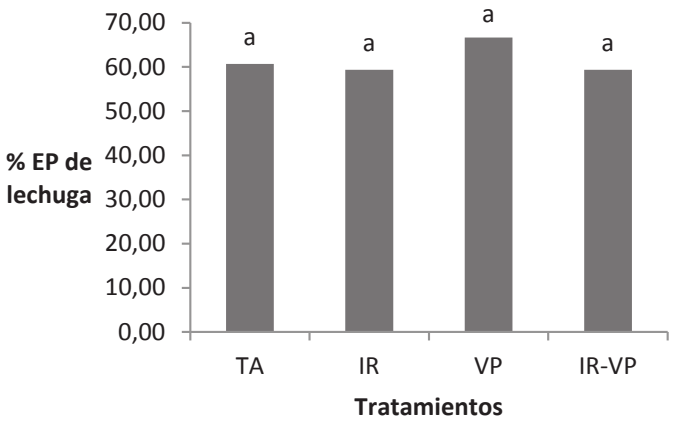


Figura 2. Influencia de la biofertilización fúngica sobre la emergencia de plántulas de lechuga a los 13 días después de la siembra; EP: emergencia de la plántula; TA: tratamiento absoluto; IR: *Penicillium rugulosum*; VP: *Trichoderma* sp.; IR-VP: consorcio fúngico; n=3

Incidencia de la biofertilización fúngica con *Penicillium rugulosum* y *Trichoderma* sp. sobre las variables biométricas de crecimiento de plántulas de tomate y de lechuga en bandejas, bajo condiciones de umbráculo

En la variable biométrica altura de la plántula (AP) de tomate se encontró diferencias significativas (P<0,05) entre los tratamientos evaluados (Figura 3). En este sentido, se observó un sinergismo positivo en los tratamientos biofertilizados con *Trichoderma* sp. (VP) y el consorcio fúngico de *Trichoderma* sp. con *P. rugulosum* (IR-VP), debido a que presentaron un incremento significativo de la AP de 38 % y 28 %, respectivamente, en comparación al tratamiento absoluto (TA). Por el contrario, el tratamiento biofertilizado con *P. rugulosum* no mostró efectos sobre la variable en estudio del tomate, respecto al tratamiento TA.

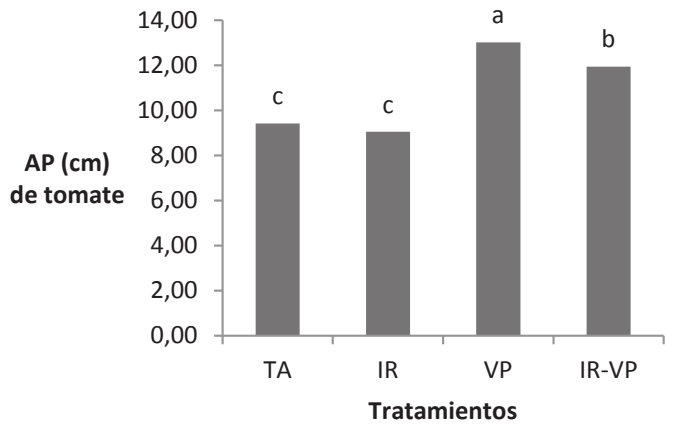


Figura 3. Respuesta de la biofertilización fúngica sobre la altura de las plántulas de tomate. AP: altura de la plántula; TA: tratamiento absoluto; IR: *Penicillium rugulosum*; VP: *Trichoderma* sp.; IR-VP: consorcio fúngico; n=9

Por otra parte, al evaluar el efecto de la biofertilización fúngica sobre la variable respuesta número de hojas (NH) por plántula de tomate no se encontraron diferencias significativas (P>0,05) en los tratamientos evaluados (Figura 4). Lo que demuestra que el sinergismo positivo de los tratamientos VP e IR-VP observado en la AP de tomate, no se manifestó en un incremento paralelo con la variable NH del tomate. Lo cual indica, por una parte, la importancia de evaluar diferentes variables respuesta a la inoculación microbiana y, por otro lado, considerar el biofertilizante a recomendar de acuerdo a sus características potenciales para cada cultivo agrícola.

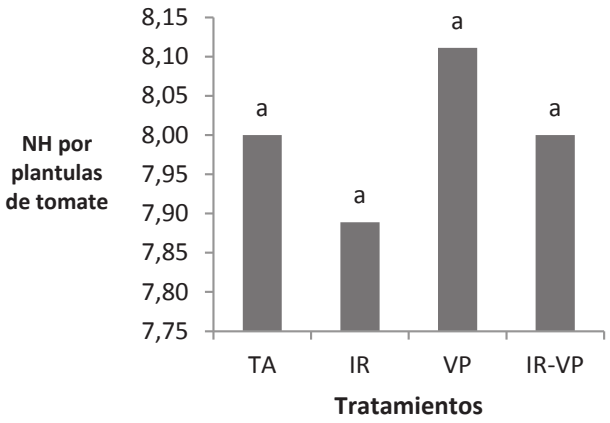


Figura 4. Respuesta de la biofertilización fúngica sobre el número de hojas de plántulas de tomate. NH: número de hojas; TA: tratamiento absoluto; IR: *Penicillium rugulosum*; VP: *Trichoderma* sp.; IR-VP: consorcio fúngico; n=9

Contrario a lo esperado, la altura de la plántula (AP) y el número de hojas de lechuga no mostró efectos significativos (P>0,05) en respuesta a los tratamientos evaluados (Tabla 2). No obstante, se observó una tendencia desfavorable a disminuir la AP, principalmente con el tratamiento inoculado con *Trichoderma* sp. (cepa VP), puesto que, redujo en más del 30% la altura de la plántula, en comparación al tratamiento TA. Lo que permite inferir que la inoculación de *P. rugulosum*, de *Trichoderma* sp. y del consorcio fúngico, no mostraron ningún efecto favorable en las plántulas de lechuga, tal como se observó con los efectos positivos sobre el porcentaje (%) de emergencia y altura de plántulas de tomate. De este modo queda demostrada la ausencia de una relación sinérgica de los microorganismos fúngicos utilizados en la presente investigación en relación a las plántulas de lechuga.

Tabla 2. Respuesta de la biofertilización sobre la altura y el número de hojas de plántulas de lechuga

Tratamientos	AP (cm)	NH
TA	1,34 a	5,56 a
IR	1,27 a	5,67 a
VP	0,93 a	5,44 a
IR-VP	1,23 a	5,89 a

AP: altura de la plántula; NH: número de hojas; TA: tratamiento absoluto; IR: *Penicillium rugulosum*; VP: *Trichoderma* sp.; IR-VP: consorcio fúngico; n=9

En las variables destructivas de las plántulas de tomate, es decir, en la biomasa seca de los distintos componentes por plántula; como peso seco radical (PSR), peso seco aéreo (PSA) y peso seco total (PST), no se encontraron diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos evaluados (Figura 5). No obstante, se observó una tendencia a incrementar el PSA de las plántulas de tomate producto de la inoculación con *Trichoderma* sp. (cepa VP), puesto que, incrementó en un 16 % el PSA, en comparación al tratamiento TA. Por el contrario, sobre el PSR y PST, se registró una tendencia a disminuir con los tratamientos de *Trichoderma* sp. y el consorcio fúngico (IR-VP). Es decir, estos tratamientos biológicos disminuyeron en promedio de 27 % el PSR y 14 % el PST, respectivamente, en comparación con el tratamiento absoluto (TA).

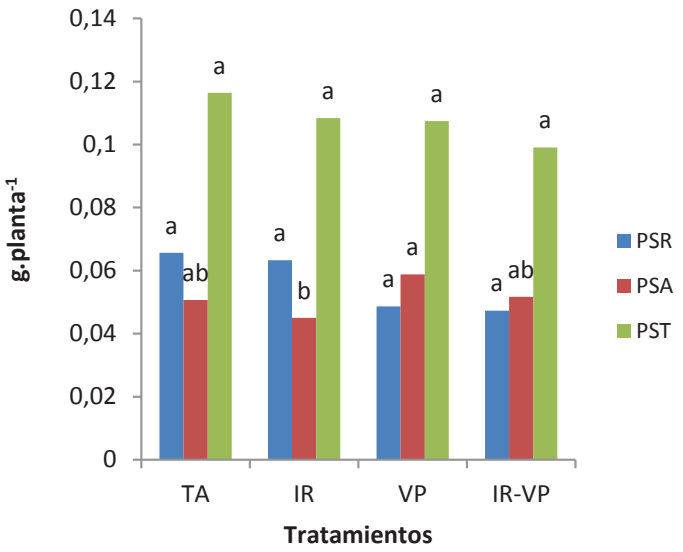


Figura 5. Efecto de la inoculación fúngica sobre la biomasa seca de plántulas de tomate. PSR: peso seco radical; PSA: peso seco aéreo; PST: peso seco total; TA: tratamiento absoluto; IR: *Penicillium rugulosum*; VP: *Trichoderma* sp.; IR-VP: consorcio fúngico; n=9

En cuanto a las variables destructivas de las plántulas de lechuga, en la biomasa seca de los distintos componentes por plántula como PSR, PSA y PST, se encontró diferencias significativas (P<0,05) entre los tratamientos evaluados (Figura 6). Contrario a lo esperado, se observó una reducción significativa (P<0,05) con la aplicación del tratamiento inoculado con *Trichoderma* sp. (cepa VP), en comparación al tratamiento sin inoculación fúngica. De ahí que, el tratamiento VP redujo en un 37 % el peso seco radical por plántula de lechuga, y además este mismo tratamiento (*Trichoderma* sp.) mostró una reducción significativa del peso seco total por plántula en un 20 %, en proporción al tratamiento absoluto (TA).

En concordancia con lo anterior, la biofertilización fúngica en este estudio, permitió observar el efecto favorable sobre algunas variables de interés agronómico en los diferentes cultivos, ya que, por una parte, se encontró que todos los biofertilizantes evaluados incrementaron significativamente la emergencia de las plántulas de tomate, aun cuando en lechuga ninguno de los tratamientos favoreció dicho parámetro. Así mismo, se observó que, entre las variables de crecimiento de las plántulas, la altura fue la variable influenciada por los biofertilizantes utilizados a los 21 días de emergencia de las plántulas. De esta manera, se observa que los biofertilizantes que incrementaron la altura de la plántula de tomate

fueron el *Trichoderma* sp. y el consorcio fúngico.

Finalmente, el *P. rugulosum* y el consorcio fúngico, influyeron positivamente en la biomasa seca de las plántulas de lechuga, específicamente en el componente peso seco aéreo. Es importante señalar que, la altura de las plántulas de hortalizas para el trasplante debe ser considerada en razón del tiempo de permanencia en el umbráculo, puesto que, se conoce que a mayor altura de las plántulas con tiempos muy prolongados en las bandejas puede generar desventajas luego del trasplante en campo, ya sea por dificultades para adaptarse a las condiciones climáticas o por daño en las raíces al momento del trasplante.

En definitiva, en la presente investigación se consideró que la mayor altura de la plántula para cada cultivo, fue la respuesta esperada, es decir, la biofertilización permitió seleccionar los mejores tratamientos a través de la mayor altura, en tiempos relativamente cortos (21 DEP), en comparación con los tiempos que señala la literatura (30 DEP).

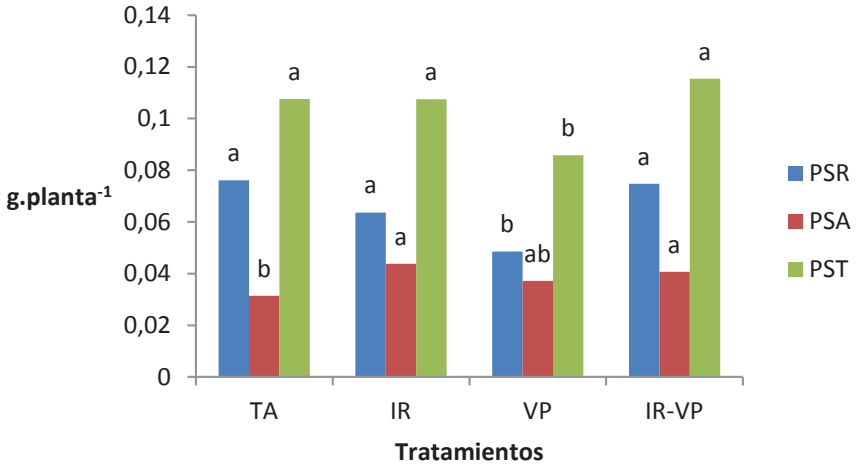


Figura 6. Efecto de la inoculación fúngica sobre la biomasa seca de plántulas de lechuga. PSR: peso seco radical; PSA: peso seco aéreo; PST: peso seco total; TA: tratamiento absoluto; IR: *Penicillium rugulosum*; VP: *Trichoderma* sp.; IR-VP: consorcio fúngico; n=9

DISCUSIÓN

Efecto de la inoculación fúngica con *Penicillium rugulosum* y *Trichoderma* sp. sobre la emergencia de plántulas de tomate y de lechuga en condiciones de umbráculo

En diferentes estudios se ha documentado el efecto benéfico de la biofertilización sobre la germinación de las semillas y emergencia de plántulas de cultivos de gran importancia agronómica. En este sentido, se ha encontrado incrementos significativos de hasta un 20 % sobre la germinación de semillas de maíz al inocular con rizobacterias benéficas (Reyes *et al.*, 2008). De manera similar Arias (2017), encontró con la inoculación fúngica de *P. rugulosum* (cepa IR), *Trichoderma* sp. (cepa VP) y el consorcio fúngico (IR-VP), un incremento en promedio sobre la emergencia de las plántulas de pimentón del 41 %, en comparación al tratamiento sin la inoculación fúngica. Lo cual indica que los microorganismos fúngicos evaluados en la presente investigación tienen un efecto benéfico sobre la emergencia de las plántulas de tomate y similar en pimentón, como lo reportó Arias (2017) en este grupo botánico ante la inoculación fúngica. La afirmación anterior se debe probablemente a la capacidad que tienen ciertos microorganismos de sintetizar sustancias de crecimiento como giberelinas, auxinas (Rueda-Puente *et al.,* 2009) y ácido indol acético (Rojas *et al*., 2009).

En relación al estudio de las plántulas de lechuga, se evidenció que la biofertilización con

P. rugulosum y *Trichoderma* sp., no mostraron efectos benéficos significativos sobre la emergencia de las plántulas. Lo cual coincide con los resultados reportados por Blanco *et al*., (2018), al no encontrar efectos significativos sobre la germinación de semillas de lechugas, al ser tratadas con un grupo de 10 microorganismos rizosféricos.

Sin embargo, Pereira *et al.,* (2019) obtuvieron resultados positivos sobre la germinación de semillas de lechuga con las cepas comerciales evaluadas de *Trichoderma harzianum* (IBLF 006 WP), *Trichoderma harzianum* (IBLF 006 SC), *Trichoderma harzianum* (ESALQ 1306) y *Trichoderma asperellum* (URM 5911), concordando esto a su vez con lo reportado por Oliveira *et al.,* (2018) donde mencionan que la germinación de las semillas puede ser favorecida por la acción de cepas de *Trichoderma* spp. Este hecho se atribuye al mecanismo de liberación del regulador del crecimiento y la solubilización de nutrientes (Hajieghrari, 2010; Wesam *et al*., 2017).

Cabe resaltar que, en otras investigaciones también se han observado la eficiencia de la inoculación microbiana sobre la planta hospedera, en comparación al testigo no inoculado (Angulo-Castro *et al*., 2017). Aun cuando, también se ha documentado que ciertos microorganismos no han ejercido el efecto esperado sobre las plantas, lo cual se debe probablemente a la competencia de los microorganismos por la colonización de la rizósfera y a la quimio-atracción que ejercen los exudados radicales de las plantas (Sánchez y Reyes 2018). Lo cual coincide con los resultados encontrados en la presente investigación, pues para el caso particular de las plántulas de tomate se lograron obtener incrementos significativos sobre la emergencia de las mismas de hasta un 80 %, aunque para las plántulas de lechuga solo se alcanzó un 10 %, en comparación al testigo.

Incidencia de la biofertilización fúngica con *Penicillium rugulosum* y *Trichoderma* sp. sobre las variables biométricas de crecimiento de plántulas de tomate y de lechuga en bandejas, bajo condiciones de umbráculo

El efecto de la biofertilización con microorganismos rizosféricos benéficos sobre plantas de tomate ha sido argumento de estudio en diferentes trabajos. De este modo, Montalvão *et al.,* (2020) reportaron en sus estudios que, ninguno de los aislados de *Trichoderma* sp. interfirieron negativamente en la germinación de las semillas o en el desarrollo radicular de las plántulas, por el contrario, los aislados seleccionados tuvieron un gran potencial como promotores del crecimiento en el tomate.

De igual manera, Terry *et al*., (2010) obtuvieron incrementos significativos sobre la altura y el número de hojas por planta, en más del 80 % y 50 % respectivamente, al biofertilizar con *Pseudomonas aeruginosa*. Por otra parte, en el cultivo del tomate se evaluó el efecto de la inoculación con *Burkholderia pyrrocinia*, *Azospirillum brasilense* y *Methylobacterium oryzae* y encontraron incrementos significativos sobre la altura de la planta, en comparación al tratamiento testigo (Madhaiyan *et al*., 2010). Lo cual puede estar influenciado principalmente por la capacidad que tiene los microorganismos de aumentar la disponibilidad de sustancias de crecimiento para las plántulas.

En cuanto a la inoculación de *P. rugulosum*, *Trichoderma* sp. y del consorcio fúngico donde no mostraron un efecto favorable en las plántulas de lechuga, coincide con otras investigaciones, donde han documentado la ausencia de efectos benéficos sobre distintas variables biométricas de cultivos agrícolas producto de inoculaciones microbianas. De esta manera, se ha reportado en pimentón ausencia de efectos positivos sobre diámetro del tallo (García y Pacheco 2010; Sánchez 2011). No concordando esto, con lo propuesto por Pereira *et al.,* (2019) los cuales encontraron efectos positivos en las variables de diámetro del tallo y número de hojas con la aplicación de la cepa de *Trichoderma harzianum* (ESALQ 1306), la cual se comportó de manera sobresaliente en estas variables, en comparación a los otros tratamientos y al tratamiento testigo.

Por otra parte, al evaluar la biofertilización con el uso de la roca fosfórica, se ha encontrado a su vez ausencia de efectos favorables sobre el número de hojas y de botones florales del pimentón (Sánchez 2011; Arias 2017). Lo cual se debe posiblemente a la ausencia de sinergismo favorable de los microorganismos *P. rugulosum* y *Trichoderma* sp. con la planta de pimentón y de la falta de especificidad de los ácidos orgánicos exudados por la raíz de la planta (Chien *et al.,* 2011). De igual manera, Blanco *et al*., (2018) encontraron especificidad entre un grupo de microorganismos autóctonos sobre plántulas de pimentón y de lechuga, logrando mejores resultados con la inoculación microbiana sobre parámetros de crecimiento del pimentón, a comparación de la lechuga. Por lo tanto, los resultados encontrados en esta investigación permiten deducir que existe especificidad de los microorganismos *P. rugulosum* (cepa IR) y *Trichoderma* sp. (cepa VP), con las plantas de tomate y de lechuga, incidiendo favorablemente o no en las variables respuesta como la AP y el NH.

En cuanto a las variables destructivas de las plántulas de tomate, en la biomasa seca de los distintos componentes por plántula como peso seco radical (PSR), peso seco aéreo (PSA) y peso seco total (PST), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, concordando estos resultados con los reportados por Arias (2017) donde evaluó los mismos inoculantes fúngicos *P. rugulosum* (cepa IR), *Trichoderma* sp. (cepa VP) y el consorcio fúngico (IR-VP), sobre el componente peso seco de plántulas de pimentón en bandeja y encontró que ningún inoculante biológico influyó sobre el peso seco radical; aun cuando, los tratamientos IR-VP e IR, mostraron una reducción significativa en el peso seco aéreo y el peso seco total del 43 % y del 31 %, respectivamente, en comparación al tratamiento TA.

Es importante acotar que, en otros trabajos con pimentón y maíz se han seleccionado microorganismos con potencial biofertilizante producto de la capacidad de incrementar el peso seco por plántula de hasta en un 26 %, respecto al tratamiento sin la utilización de microorganismos benéficos (Reyes *et al.,* 2008).

En cuanto a las variables destructivas de las plántulas de lechuga, en la biomasa seca de los distintos componentes por plántula en PSR, PSA y PST, sí se encontraron diferencias significativas. Esto se relaciona con similares investigaciones, donde se han evaluado el efecto de la aplicación de microorganismos con potencial biofertilizante sobre la biomasa seca en plantas de interés agronómico. Es así como, en plántulas de pimentón en bandejas de 128 alvéolos se evaluó el efecto de la inoculación fúngica sobre el peso seco aéreo, el cual alcanzó valores de 0,088 g y 0,084 g con la aplicación de *Arpergillus* sp. y *Beauveria bassiana,* respectivamente; los cuales fueron valores superiores al testigo no inoculado (Fernández 2017).

No obstante, Pereira *et al.,* (2019) también encontraron diferencias significativas en plántulas de lechuga para la variable peso seco total con las diferentes cepas de *Trichoderma* evaluadas, encontrando que, la cepa de *T. harzianum* (ESALQ 1306) fue la que mostró ser superior a otros tratamientos y al tratamiento control.

Sin embargo, en plántulas de pimentón se ha reportado efectos desfavorables con el uso de microorganismos sobre la biomasa seca, lo cual pudo estar relacionado al grado de hidratación de las plantas, ya que coincidió con aquellos tratamientos que mostraron un incremento en el diámetro y/o longitud del vástago y la raíz (Blanco *et al*., 2018). Así mismo, en diversas investigaciones, al evaluar el efecto de microorganismos rizosféricos sobre plántulas de lechuga, se han reportado menos sensibilidad a la acción de estos microorganismos. Por todas las consideraciones anteriores, es importante señalar que la selección de microorganismos con potencial biofertilizante para la producción de plántulas en bandejas debe iniciarse a partir de diversos géneros de microorganismos, con la finalidad de seleccionar pertinentemente los microorganismos que estimulen la biomasa seca.

CONCLUSIONES

La biofertilización fúngica impactó de manera diferenciada según el cultivo hospedero. En tomate, todos los tratamientos (*P. rugulosum*, *Trichoderma* sp. y su consorcio) incrementaron significativamente la emergencia de las plántulas, efecto que no se observó en el cultivo de lechuga.

La cepa de *Trichoderma* sp. (VP) demostró el mayor potencial como biofertilizante para la producción de plántulas de tomate en bandejas, al favorecer no solo la emergencia sino también el desarrollo en altura, optimizando el vigor de la plántula para el trasplante.

En lechuga, la inoculación fúngica no representó una ventaja competitiva en las etapas iniciales de desarrollo. Dado que se registraron efectos limitados en la biomasa aérea y tendencias inhibitorias en la biomasa radical con la cepa de *Trichoderma* sp., no se recomienda su uso para este cultivo bajo las dosis y condiciones evaluadas en el presente estudio.

Los microorganismos evaluados constituyen una herramienta biotecnológica valiosa, aunque su éxito depende de la especificidad con el cultivo. Mientras que en tomate su eficacia es evidente, para el caso de la lechuga se requiere de investigaciones adicionales que profundicen en la compatibilidad fisiológica y la optimización de las concentraciones del inóculo.

AGRADECIMIENTO

Al Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), a través de la Coordinación de Investigación Agropecuaria, por el financiamiento y apoyo institucional brindado para la ejecución del proyecto N° 02-003-2022.

Asimismo, al Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental (GIBAA) por facilitar las instalaciones y el material biológico necesarios para el desarrollo de este estudio.

REFERENCIAS

Arias, Y. (2017). Evaluación de biofertilizantes y uso de roca fosfórica en el cultivo del pimentón (*Capsicum annuum* L.) en condiciones de umbráculo. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal. Venezuela.

Angulo-Castro, A., Ferrera-Cerrato, R., Alarcón, A., Almaraz-Suárez, J., Delgadillo-Martínez, J., Jiménez-Fernández, M., y García-Barradas, O. (2018). Crecimiento y eficiencia fotoquímica del fotosistema II en plántulas de 2 variedades de *Capsicum annuum* L. inoculadas con rizobacterias u hongos micorrícicos arbusculares. Revista Argentina de Microbiología, 50(2): 178-188.

Blanco, E. Castro, Y., Olivo, A., Skwierinski†, R. y Moronta, F. (2018). Germinación y crecimiento de plántulas de pimentón y lechuga inoculadas con rizobios e identificación molecular de las cepas. Bioagro 30(3): 207-218.

Chien, S., Prochnow, L. y Mikkelsen, R. (2011). Uso agronómico de la roca fosfórica para aplicación directa. Informaciones Agronómicas, 1(13):13-16.

García, C. y Pacheco, A. (2010). Efectos de aislados bacterianos en germinación y crecimiento de plántulas de chile (*Capsicum annuum* L.). Universidad Autónoma de Querétaro. Disponible en http://www.uaq.mw/investigacion/difusion/veranos/ memorias-2010/index.

Hajieghrari, B. (2010). Effects some Iranian Trichoderma isolates on maize seed germination and seedling vigor. African Journal of Biotecnology, (1)9: 4242-4347.

Madhaiyan, M., Poonguzhali, S. y Kang, Bo-Goo. (2010). Effect of co-inoculation of methylotrophic *Methylobacterium oryzae* with *Azospirillum brasilense* and *Burkholderia pyrrocinia* on the growth and nutrient uptake of tomato, red pepper and rice. Plant Soil 328(1):71-82.

Montalvão, S., Marques, E., Silva, J. y Mello, S. (2020). *Trichoderma* Activity in Seed Germination, Promoting Seedling Growth and Rhizocompetence in Tomato Plants.

Embrapa Genetic Resources and Biotechnology, Brasília, Brazil. Journal of Agricultural Science. 12(10).

Oliveira, J., Muniz, P., Peixoto, G., Oliveira, T., Duarte, E., Rodrigues, F. y Carvalho, D. (2018). Promotion of seedling growth and production of wheat by using Trichoderma spp. Journal of Agricultural Science. 10: 267-276.

Pereira, F., Oliveira, J., Muniz, P., Peixoto, G., Guimarães, R. y Carvalho, D. (2019). Growth promotion and productivity of lettuce using *Trichoderma* spp. commercial strains. Universidade Estadual de Goiás (UEG), Ipameri-GO, Brazil.

Planes, M., Utria, E. y Calderon, A. (2004). La Biofertilización como Herramienta Biotecnológica de la Agricultura Sostenible. Revista Champingo, serie Horticultura. 5-10.

Reyes, I., Álvarez, L., El – Ayoubi, H. y Valery, A. (2008). Selección y evaluación de rizobacterias promotoras de crecimiento en pimentón y maíz, BIOAGRO. 20(1): 37-48.

Rojas, M., Rodríguez, A., Trujillo, I. y Heydrich, M. (2009). Relación de la fijación de nitrógeno y la producción de auxinas en cepas de *Gluconacetobacter diazotrophicus* procedentes de diferentes cultivos. (en línea). Revista Colombiana de Biotecnología 11(1):84-93.

Rueda-Puente, E., Villegas-Espinoza, J., Gerlach-Barrera, L., Tarazón-Herrera, M., Murillo-Amador, B., García-Hernández, J., Troyo-Diéguez, E. y Preciado-Rangel, P. (2009). Efecto de la inoculación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal sobre la germinación de *Salicornia bigelovii*. (en línea). Terra Latinoamericana 27(4):345-354.

Sánchez, L. (2011). Microorganismos rizosféricos benéficos en el crecimiento del pimentón (C*apsicum annuum* L.*)* en condiciones de umbráculo y campo. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal. Venezuela.

Sánchez, L., Barbosa, A., Valery, A. y Reyes, I. (2015). La biofertilización: una herramienta biotecnológica de la agricultura para inducir suelos supresivos a patógenos. (En línea). XXIV Congreso Venezolano de Fitopatología. San Cristóbal. Venezuela. Disponible en: http://www.unet.edu.ve/evento/fitopatologia/files/memoriasCVF2015.pdf

Sánchez, L. y Reyes, I. (2018). Incidencia de la inoculación con microorganismos rizosféricos benéficos y roca fosfórica sobre el crecimiento del pimentón. Revista Científica UNET. 30(1):122-128.

Sánchez, L., Arias, Y., Becerra, C. y Valery, A. (2022). Efecto de la inoculación con microorganismos fúngicos y la aplicación de roca fosfórica sobre el crecimiento del pimentón. Revista Científica UNET. 34(1):59-71.

Schlindwein, G.; Vargas, L.; Lisboa, B.; Azambuja, A.; Granada, C.; Gabiatti, N.; Prates, F. y Sumpf, R. (2008). Influência da inoculação de rizóbios sobre a germinação e o vigor de plântulas de alface. Ciência Rural 38: 658-664.

Tapia J. (2012). Diseño Estadístico de Experimentos. Universidad Ezequiel Zamora. Fondo Editorial UNELLEZ. Barinas.

Terry, E., Ruiz, J. y T, T. (2010). Efecto de un bioproducto a base de *Pseudomona aeruginosa* en el cultivo del tomate (*Solanum licopersicum* Mill). Revista Colombiana de Biotecnología, 12(1): 32-38.

Wesam, I., Saber, K., Younes, M. y Abdulaziz, A. (2017). Trichoderma harzianum WKY1: anindoleacetic acid producer for growth improvement and anthracnose disease control in sorghum. Biocontrol Science and Technology 27: 654-676.



CARMEN A. ZAMBRANO C. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Docente de Aula en el Liceo Nacional Monseñor Rafael Arias Blanco. Participación en Seminarios y Congresos en el área de suelos y Gerencia Educativa.



VERÓNICA A. RODRÍGUEZ M. Ingeniero Químico con experiencia en investigación en biotecnología agrícola y ambiental. Especializado en el desarrollo de biofertilizantes, microbiología aplicada y optimización de procesos fermentativos. Manejo de herramientas de análisis de datos e inteligencia artificial aplicadas a la investigación científica y al desarrollo de soluciones sostenibles.



ALEXIS VALERY. Ingeniero Agrónomo, Magister en Agronomía mención Producción vegetal, Doctor en Ecología Tropical. Integrante del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental GIBAA. Adscrito a la coordinación de investigaciones agropecuarias del Decanato de Investigación. Profesor invitado de la Universidad nacional experimental Simón Rodríguez núcleo Mucuchíes



JOSÉ A. BRICEÑO M. TSU en Agropecuaria y estudiante de Ingeniería en Agroalimentación. Desde 2014, se desempeña como Técnico de Laboratorio de Investigación Agronómica, destacando por su liderazgo en equipo y una alta capacidad disciplinaria para la organización, optimización logística y estandarización profesional de espacios científicos.



ROSSY H. PEÑALOZA E. Ingeniera Agrónoma y Magíster en Agronomía, cursante del Doctorado en Gerencia Evaluativa, Tecnológica, Empresarial y Educativa (UNET). Amplia experiencia en investigación, control fitosanitario y gestión de proyectos agrícolas, destacando en el sector cacao. Docente universitaria, experta e-learning y promotora en asistencia humanitaria, demostrando liderazgo, empatía y adaptabilidad.



LUBERTO A. SÁNCHEZ. Ingeniero Agrónomo. UNET 2005. Magister en Agronomía mención Producción Vegetal. UNET 2011. Docente de las unidades curriculares Café y Cacao, y Manejo de Suelos y Fertilidad, Departamento de Ingeniería Agronómica. UNET. Investigador del Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental GIBAA, Decanato de Investigación. UNET.

AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE BIOINSUMOS COMO ESTIMULANTES DE CRECIMIENTO EN INJERTOS DE CACAO (*Theobroma cacao L.)*

EVALUATION OF BIOINPUTS AS GROWTH STIMULANTS IN COCOA (*Theobroma cacao* L.) GRAFTS

Autores:

Campos–Ramos, Luis[1]
ORCID: 0009-0007-5967-2118

Acosta–Mata, Jesús[1]
ORCID: 0009-0007-6549-0222

Lara–Rodríguez, Leonardo[1]
ORCID: 0009-0008-6897-5548

Silva–Acuña, Ramón[2]
ORCID: 0000-0003-1235-9283

Romero–Marcano, Guillermo[2]
ORCID: 0000-0001-7324-4354

[1] Departamento de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente, Venezuela

[2] Postgrado en Agricultura Tropical. Universidad de Oriente, Venezuela

***Corresponding Author:** guillermo.ro80@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar diferentes bioinsumos sobre el crecimiento en vivero de injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.) de los cultivares 'Ocumare 61' y 'Porcelana', sobre patrones del cultivo 'Río Caribe', se realizó el estudio en la Hacienda San José, municipio Benítez, estado Sucre, Venezuela. El ensayo se estableció en un diseño de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones; los cultivares constituyeron la parcela principal y las subparcelas correspondieron a las unidades experimentales asperjadas con soluciones acuosas de *Aloe vera* (L.) Burm. f., *Moringa oleífera* Lam, agua de *Cocos nucifera* L. y humus líquido de *Eisenia foetida* Savigny, incluyendo testigo. Todos los bioinsumos actuaron como estimulantes, evidenciado a partir de los 49 días después de la injertación. La solución de moringa presentó los mejores indicadores de crecimiento, no usar bioinsumos produjo el menor desarrollo de los injertos.

ABSTRACT

To evaluate different bioinputs on the nursery growth of cacao (Theobroma cacao L.) grafts of the cultivars 'Ocumare 61' and 'Porcelana', grown on rootstocks of the Río Caribe cultivar, a study was conducted at Hacienda San José, Benítez municipality, Sucre state, Venezuela. The trial was established in a randomized block design with a split-plot arrangement and four replications; the cultivars constituted the main plot, and the subplots corresponded to the experimental units sprayed with aqueous solutions of *Aloe vera* (L.) Burm. f., *Moringa oleífera* Lam, *Cocos nucifera* L. water, and *Eisenia foetida* Savigny liquid humus, including a control. All bioinputs acted as stimulants, as evidenced from 49 days after grafting. The moringa solution presented the best growth indicators; not using bioinputs produced the lowest development of the grafts.

Palabras clave: Bioinsumos, agua de coco, extracto de moringa, extracto de sábila, humus líquido, cacao.

Key words: Bioinputs, coconut water, moringa extract, aloe vera extract, liquid vermicompost, cacao

Recibido: 22/10/2025 **Aprobado:** 19/06/2026

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo de importancia económica, social, ambiental, y particularmente cultural; representando para América el modo de vida de aproximadamente 150.000 agricultores, generando alrededor de 1.500.000 empleos directos en etapa de producción, procesamiento y comercialización (IICA, 2017); sin embargo, la alta incompatibilidad genética del cacao, limita los cruzamientos y la fecundación para la producción de frutos, exigiendo la reproducción asexual de clones individuales para obtener plantaciones más uniformes y compatibles (CATIE, 2012).

En tal sentido, la injertación es considerada como viable, utilizada y recomendada como un modelo productivo competitivo, impulsado por componentes tecnológicos, empresariales, ambientales y sociales (CNC, 2012). Tomando en cuenta el estrés que sufren las plantas durante el proceso de injertación y trasplante, este se puede mitigar empleando bioinsumos, incorporando una alternativa para mejorar la calidad del producto, adicionalmente, brinda tolerancia tanto a plagas como a enfermedades y agentes abióticos (Granados, 2015).

Es importante resaltar que las plantas aparte de requerir agua, luz solar y nutrimentos para crecer, también demandan elementos y compuestos como aminoácidos, enzimas y/o fitorreguladores que pueden suplirse mediante bioinsumos de origen natural, que están contenidos en agua de coco, hojas de moringa y pencas de sábila (Angulo, 2009; Jean *et al*., 2009; García, 2015 y García *et al*., 2020). Evidencia de esto son las experiencias prácticas con el uso de bioinsumos en países latinoamericanos, como Costa Rica y Perú, que han logrado atenuar, en plantaciones de cacao y café (*Coffea arabica* L.) bajo sistemas agroforestales, la temperatura, radiación, humedad relativa, velocidad del viento, evapotranspiración, entre otros factores, amortiguando así los cambios climáticos extremos que podrían afectar negativamente a estos cultivos (Moreira, 2015).

Adicionalmente, el posicionamiento del cacao, en los mejores mercados, depende de las cadenas comandadas por el comprador, quienes actualmente tienen mayor presencia en la producción agrícola, con exigencias de parámetros que regulan requisitos de calidad del producto, y parámetros de inocuidad de productos químicos y otros, empleados en el proceso de producción y conservación del mismo (Sosa Arencibia, 2018). En la bibliografía, Bioinsumos: Oportunidades de inversión en América Latina, que forma parte de la serie IK4I de la FAO, se examina la viabilidad económica, el potencial de inversión y los beneficios sociales y medioambientales de los bioinsumos agrícolas en la región; indicando que los bioinsumos agrícolas, productos derivados de plantas, vegetales, animales o microorganismos, suelen utilizarse como alternativas naturales a los productos agroquímicos sintéticos, teniendo la premisa que pueden mejorar la salud y estructura del suelo, fortalecer la sostenibilidad de los ecosistemas y minimizar impactos sobre la salud y el medio ambiente (FAO, 2025).

En este contexto, las empresas vinculadas con el proceso productivo, comercialización e industrialización del cacao, se involucran en proyectos que promueven la conservación de la biodiversidad, al igual que objetivos ambientales y sociales promovidos por organismos internacionales y organizaciones civiles preocupadas por el desarrollo económico y social; convirtiéndose en altas barreras de entrada para los productores, debido a las altas exigencias de estándares privados que constituyen la forma de regulación más importante para los productos de reconocida calidad, que el consumidor está dispuesto a pagar. Lograr insertar la actividad agrícola en la estructura de producción y comercialización, generalmente les permite a los productores gozar de acceso a beneficios asociados a estándares públicos. Por otro lado, algunas empresas vinculadas al cacao, ofrecen invertir parte de sus ganancias en la conservación de recursos naturales, en reforestación y en el cuidado de espacios para la protección de la biodiversidad (Sosa Arencibia, 2018).

Para Venezuela, el uso de bioinsumos en el cultivo de cacao no es frecuente, con limitado acceso a referencias. La escasa información genera la necesidad de investigaciones que puedan traer opciones accesibles al productor que sean amigables con el ambiente; teniendo el reto de aumentar la resiliencia a los múltiples riesgos relacionados con el cambio climático y el ambiente (IICA, 2015). Constituyendo el uso de bioinsumos una herramienta útil durante la fase de propagación de plantas, inclusive otras, que podrían asegurar la sostenibilidad del cultivo (CEPAL-FAO-IICA, 2015).

Por otro lado, la FAO (2025) sostiene, que, aunque el mercado regional de bioinsumos actualmente es relativamente pequeño, experimenta significativo crecimiento en los últimos años, aumentando el interés en la agroecología, la economía circular, la bioeconomía y la agricultura regenerativa. En tal sentido, países de América Latina y el Caribe, junto con socios financieros de la FAO, tales como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), promueven el uso de bioinsumos en algunos de sus proyectos agrícolas.

Diferentes experiencias han demostrado el potencial de bioinsumos de origen natural en la reproducción asexual de diferentes cultivos, experiencias con extracto acuoso foliar de moringa favoreció la etapa inicial de la aclimatación de la piña 'MD-2', determinado por la cantidad de las raíces de las plantas, además benefició el crecimiento de las plantas y no se apreció diferencias con respecto al uso de un enraizador comercial sintético (Pérez *et al*, 2019). La aplicación de gel sábila (*Aloe vera*), de acuerdo con Alvarado-Aguayo y Munzón-Quintana (2020) empleándolo como enraizante, evidencio ser una alternativa al fitorregulador comercial para propagar esquejes de ficus en viveros, por su parte García *et al*. (2020) corroboraron que para producir vitroplantas de plátano fue efectivo emplear concentraciones de 4 y 6% de extractos de sábila. Empleado como enraizador de esquejes de rosa roja mostro corto tiempo de enraizamiento, buen número y longitud de raíces, además de buena tasa de supervivencia (Cumara-Manami, 2025).

En cuanto al uso de agua de coco, para fertilización en la vainilla, en comparación a las aplicaciones de solo agua y un producto sintético, mostro ser una alternativa para reducir la aplicación de sustancias químicas y disminuir costos de producción, al ser aplicada al inicio de floración tiene efecto significativo en las dimensiones y peso de los frutos, pudiendo ser una alternativa orgánica para la nutrición e incremento del rendimiento en vainilla (Pérez-Orozco, 2021). Por otro lado, Patiño Torres (2011) evidencio el efecto del agua de coco sobre la brotación de cormos de *Dracontium grayumianum*, comportándose mejor que los cormos tratados con ácido giberélico y los no sometidas a los tratamientos inductores que no brotaron, situando a este recurso como alternativa altamente eficaz y de bajo costo, para estrategias de propagación vegetal de especies.

La aplicación del humus de lombriz en combinación con el jacinto de agua, evidenció mejor desarrollo del cultivo del pepino, al incrementar variables de la planta, al igual que en el fruto, respecto al control, con diferencias significativas en el rendimiento, mostrando un efecto bioestimulante (Reyes Pérez *et al*., 2017). Por otro lado, Borges *et al* (2014) señalan en su experiencia, que el humus líquido actúa como un promotor de crecimiento durante el aviveramiento de la morera (*Morus alba*), al favorecer por medios orgánicos, la obtención, adaptación y desempeño productivo de plantas listas para el trasplante a campo.

De acuerdo a lo antes expuesto, adicional a la necesidad de obtener plantaciones de cacao promisorias, más uniformes y con estándares de calidad exigidos por el mercado, además de tolerantes a estrés biótico y abiótico, a partir de prácticas agrícolas amigables con el ambiente, se desarrolló esta investigación con el objeto de evaluar el efecto estimulante de diferentes bioinsumos, en el prendimiento y desarrollo de injertos de cacao, con tratamientos a base de soluciones acuosas de gel de sábila, hojas de

moringa, agua de coco y humus líquido de lombriz roja californiana.

MÉTODO

Ubicación de la investigación

El experimento se realizó bajo cobertura de malla polisombra tipo rafia, proporcionando 80% de sombra, en el área de viveros de la Hacienda San José C.A., ubicada en el municipio Benítez del estado Sucre, Venezuela. Geográficamente se localiza a 63º10'36" LN y 10º33'42" LO y altitud de 54 m, en una zona de vida correspondiente al bosque seco tropical (BsT) (Ramis *et al*., 2020), con precipitación pluviométrica entre 1400 y 1500 mm; temperatura media anual entre 25 y 27 °C, y humedad relativa entre 65 y 70%.

Obtención y concentración de los bioinsumos

Para la preparación de la solución acuosa de extracto de sábila [*Aloe vera* (L.) Burm. f.] se tomaron 50 mg de gel extraído de hojas frescas y se licuaron en 500 ml de agua destilada; la mezcla fue tamizada y aforada a un litro de solución para una concentración de 5%. El extracto acuoso de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) se obtuvo licuando 200 g de hojas frescas de moringa, cortadas finamente, en 500 ml de agua destilada, tamizando la mezcla resultante y disminuyendo su volumen a un litro para obtener una concentración de 20%. García (2015) señala que la zeatina es una de las sustancias más activas en el extracto de moringa, pertenece a las citoquininas, aplicada de manera foliar como complemento de prácticas agrícolas razonables, logra efectividad adecuada en las plantas. Por otro lado, Pérez (2012) reporta para la moringa 17 aminoácidos en proporciones de $g.kg^{-1}$ de materia seca de extractos de las hojas: lisina 37,65; leucina 24,89; isoleucina 19,72; metionina 7,13; Cistina 3,54; Fenilalanina 24,27; tirosina 16,74; valina 23,49; histidina 11,09; treonina 19,14; serina 18,25; acido glutámico 47,03; acido aspártico 39,71; prolina 21,13; glicina 21,66; alamina 24,95; arginina 25,90; triptófano 15,28. Algunos son precursores de reguladores de crecimiento, favoreciendo el crecimiento de las plantas (García, 2015). Adicionalmente, Yasmeen *et al*. (2012) señalan que la alta presencia de ascorbatos, compuestos fenólicos, K y Ca, permite contar con una mezcla equilibrada de diversas sustancias, que promueven el crecimiento a partir de extractos de moringa.

La solución de agua de coco (*Cocos nucifera* L.) se preparó mezclando 150 ml de agua pura de coco, extraída de cocos tiernos, con 850 ml de agua destilada, para una concentración de 15%. Para el agua de coco, Jean *et al*. (2009) reportan que contiene los siguientes minerales y metabolitos, Ca: 27,35; Fe: 0,02; Mg: 6,4; P: 4,066; K: 20,37; Na: 1,75; Zn: 0,07; Cu: 0,01; Mn: 0,12; S: 0,58; Al: 0,07; B: 0,05; proteínas 0,12 y vitamina C 7,41 (en concentraciones de $mg.100\ g^{-1}$) así como también reguladores de crecimientos como: auxinas (IAA) 150,6; citoquininas 186,22; giberelinas 54,5; acido. abscísico 65,5; ácido salicílico (en concentraciones de nM).

El humus líquido de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* Savigny) se preparó diluyendo 100 ml del producto comercial denominado Humus-Plant's en 900 ml de agua destilada, resultando una solución al 10%. García *et al*. (2020) señalan que el extracto de *Aloe vera* contiene antraquinonas, carbohidratos como el aceman, emodina; enzimas como la catalasa, lipasa, oxidasa, compuestos inorgánicos como el K, P, Cu, Fe, compuestos orgánicos ácido salicílico, esteroides, 20 aminoácidos de los 22 conocidos; proteínas, lectinas, azúcares, manosa, glucosa, vitaminas B1, B2, B6, C; reguladores como, auxinas y giberelinas que favorecen la propagación de plantas al ser empleado como medio *in vitro* o estimulante *in vivo.*

Conducción del experimento

La injertación se realizó por la técnica de aproximación, usando yemas de los cultivares criollos ‘Ocumare 61’ y ‘Porcelana’, sobre patrones del cultivar trinitario ‘Río Caribe’. El sitio del injerto se protegió de la lluvia con una cinta plástica transparente (Figura 1).

Se emplearon varetas con medidas entre 8 y 10 cm de largo, obtenidas de plantas sanas y productivas de los cultivares criollos anteriormente mencionados (Figura 2).



Figura 1. Técnica de injertación por aproximación, con protección, empleando cinta plástica transparente.



Figura 2. Varetas seleccionadas de los cultivares 'Ocumare 61' (**A**) y 'Porcelana' (**B**), para la injertación

Previo al corte, la herramienta se desinfectó, con agua clorada al 30 % (300 $ml.l^{-1}$ de agua) de un producto comercial al 5,25% de hipoclorito de sodio. Los patrones del cultivar 'Río Caribe' seleccionados tenían tres meses de edad, con grosor de tallo entre 3 y 3,5 mm, tratados antes de la injertación, con aspersiones del fungicida Percussion® y el insecticida Kuik® en concentraciones de 30 $ml.l^{-1}$ y 30 $g.l^{-1}$ de agua, respectivamente. Posterior a la injertación no se realizó ningún tipo de tratamiento fitosanitario, para no constituir algún efecto sobre los injertos. El riego se realizó cada 2 o 3 días, dependiendo de la humedad contenida en el sustrato; el control de las arvenses se efectuó de forma manual en las bolsas, mientras que en los pasillos se realizó con escardilla y machete.

A los 21 días después de la injertación (DDI) se retiró las cintas plásticas que protegían los injertos (desatado o *untaping*), seguidamente se realizó la primera aspersión de los bioinsumos; en las concentraciones previamente establecidas y usando una asperjadora tipo costal, marca Bellota. Adicionalmente, se realizaron dos aspersiones a intervalos de 14 días, correspondientes a los 35 y 49 DDI. Durante las aplicaciones no hubo incidencia de lluvias y sin empleo de coadyuvante o adherente.

Variables cuantificadas

Las evaluaciones se realizaron a los 35, 49 y 63 DDI; la longitud de los injertos (cm) se determinó con una regla graduada flexible, desde la inserción o base del injerto hasta la yema terminal. El diámetro del injerto (mm) se cuantificó con un vernier digital marca Mitutoyo Absolute Digimatic®, a dos centímetros de su punto de inserción.

También se cuantificó el número de hojas del injerto, para determinar la longitud, anchura y área foliar se seleccionó la segunda hoja proximal del injerto. Con una regla graduada flexible se midió la longitud (cm) partiendo de la unión del peciolo al extremo del ápice de la hoja, y la anchura (cm) se midió con el mismo instrumento en la sección transversal más amplia de la lámina foliar. Para la cuantificación del área foliar del injerto, se emplearon medidas relacionadas; se dibujó la silueta de la segunda hoja del brote principal del injerto en papel milimetrado, se recortó con tijeras para determinar su área foliar y en una balanza analítica OHAUS Adventurer® se determinó su masa. De modo análogo, se recortó una sección de 1 cm^2 del papel milimetrado para registrar su masa. Finalmente, se calculó el área foliar (cm^2) por la relación de masas de acuerdo a la ecuación 1.

$$\boldsymbol{AF = \frac{(1cm^2)(MTHD\ g)}{(MCCM\ g)}} \qquad (1)$$

AF: Área foliar (cm^2).
1 cm^2: Área del papel milimetrado de referencia.
MTHD: masa total de las hojas dibujadas en el papel milimetrado.
MCCM: masa de 1 cm^2 de papel milimetrado (g)

Diseño experimental y análisis estadístico

Se empleó un diseño en bloques al azar, con arreglo de tratamientos en parcelas divididas. Las principales constituidas por los injertos de los cultivares 'Ocumare 61' y 'Porcelana' sobre patrones del cultivar 'Río Caribe', mientras que las subparcelas estuvieron conformadas por cinco diferentes tratamientos, de los cuales cuatro fueron aspersiones de las soluciones acuosas de sábila (5%), moringa (20%), agua de coco (15%) y humus líquido (10%), con un testigo sin aplicación; en total, el experimento constó de diez tratamientos con cuatro repeticiones, que requirieron de 40 unidades experimentales de 28 plantas cada una, para un total de 1.120 plantas injertadas.

Los valores obtenidos de las variables cuantificadas, fueron inicialmente sometidos a las pruebas de Shapiro-Wilk, para determinar la normalidad de los errores experimentales; como también a la prueba de Levene, para evaluar la homogeneidad de las variables. Seguidamente, se procedió a realizar los respectivos análisis de varianza, siendo que, las comparaciones entre tratamientos se realizaron mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Para todos estos cálculos se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2020 (Di Rienzo *et al*., 2020).

RESULTADOS

Longitud de los injertos

En la Tabla 1, se presenta el resumen de los valores de las pruebas de Shapiro-Wilk y de Levene, indicando distribución normal de los errores y varianzas homogéneas. Esta condición de parametricidad, permitió realizar un análisis varianza de los datos de cada variable. El respectivo análisis determinó a los 63 DDI, la existencia de diferencias estadísticas para la longitud de los injertos debido exclusivamente al uso de los bioinsumos. La longitud promedio de los injertos a los 35 y 49 DDI, tanto para los cultivares de cacao injertados, como para los bioinsumos empleados y su interacción, no mostraron respuesta diferencial.

Tabla 1. Resumen del análisis de varianza para la variable longitud de los injertos (cm) a los 35, 49 y 63 DDI

Fv	Gl	Cuadrados medios DDI		
		35	49	63
Cultivares (Cul)	1	6,74^{ns}	1,17^{ns}	1,04^{ns}
Error (a)	3	4,96	3,61	7,22
Bioinsumos (Bio)	4	0,77^{ns}	8,03^{ns}	21,94*
Cul x Bio	4	0,56^{ns}	0,67^{ns}	3,68^{ns}
Bloques	3	17,64^{ns}	14,82^{ns}	17,89^{ns}
Error (b)	24	2,26	3,02	5,51
Shapiro Wilk		0,64^{ns}	0,92^{ns}	0,40^{ns}
Levene		0,96^{ns}	0,57^{ns}	0,24^{ns}
CV (%)		50,44	34,68	25,56

DDI: Días después de la injertación; * Significativo por la prueba de F ($p \leq 0,05$); ns= No significativo

La comparación de los bioinsumos por la prueba de Tukey (Tabla 2), a los 63 DDI para la longitud de los injertos, reportó para los tratamientos con extracto de sábila, extracto de moringa y agua de coco, la mayor longitud, siendo estadísticamente iguales entre sí, pero difieren del tratamiento testigo que presentó el menor largo. La aplicación con humus líquido representó una longitud intermedia entre los anteriores tratamientos.

Tabla 2. Valores promedio de la variable longitud del injerto (cm) de cacao, a los 63 DDI

Bioinsumos	Promedios de longitud* (cm)
	63 DDI
Extracto de sábila	10,44 a
Extracto de moringa	10,26 a
Agua de coco	10,20 a
Humus liquido	8,45 ab
Testigo	6,60 b
DMS	3,45

DDI: Días después de la injertación; *Valores promedios seguidos de letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Diámetro y número de hojas del injerto

La Tabla 3, resume el análisis de varianza y las pruebas de Shapiro-Wilk y de Levene, de normalidad de los errores y homogeneidad respectivamente, para las variables en diámetro y número de hojas del injerto en las tres fechas de medición; indicando homocedasticidad para el análisis de varianza paramétrico. La prueba de F, demostró efectos significativos de los bioinsumos exclusivamente para el diámetro a los 49 y 63 DDI, respectivamente; mientras que, para el número de hojas en el injerto, sólo hubo efecto significativo a los 63 DDI.

Tabla 3. Resumen del análisis de varianza para las variables diámetro (mm) y número de hojas del injerto a los 35, 49 y 63 DDI

Fv	Gl	Cuadrados medios					
		Diámetro			Número de hojas		
		DDI			DDI		
		35	49	63	35	49	63
Cultivares (Cul)	1	0,85^{ns}	0,06^{ns}	0,01^{ns}	0,84^{ns}	0,01^{ns}	0,12^{ns}
Error (a)	3	0,83	0,36	0,58	1,34	0,13	0,20
Bioinsumos (Bio)	4	0,03^{ns}	0,65*	1,90*	0,25^{ns}	0,41^{ns}	1,18*
Cul x Bio	4	0,26^{ns}	0,02^{ns}	0,28^{ns}	0,46^{ns}	0,03^{ns}	0,31^{ns}
Bloques	3	2,44^{ns}	0,80^{ns}	0,84^{ns}	8,00^{ns}	1,24^{ns}	1,28^{ns}
Error (b)	24	0,31	0,18	0,33	0,91	0,15	0,22
Shapiro Wilk		0,86^{ns}	0,61^{ns}	0,15^{ns}	0,90^{ns}	0,49^{ns}	0,96^{ns}
Levene		0,35^{ns}	0,74^{ns}	0,32^{ns}	0,29^{ns}	0,18^{ns}	0,27^{ns}
CV (%)		43,44	19,85	19,17	49,92	14,14	14,52

DDI: Días después de la injertación; * Significativo por la prueba de F ($p \leq 0,05$); ns= No significativo

De acuerdo con la prueba de Tukey (Tabla 4), el mayor diámetro (mm) de los injertos a los 49 DDI se evidenció en la aplicación del humus líquido, difieren estadísticamente al resto de los tratamientos con bioinsumos, similares entre sí formando un grupo con diámetros intermedios y similares al testigo. A los 63 DDI, se observó mayores valores en los diámetros de los injertos tratados con la aplicación de los extractos de sábila, moringa y el agua de coco, funcionando de manera análoga las tres, y diferentes del testigo sin aplicación; mientras que el tratamiento con humus líquido se ubica entre estos. También a los 63 DDI, la comparación entre tratamientos para el número de hojas, indica que el extracto de moringa y el agua de coco alcanzaron los más altos promedios, con valores estadísticamente similares y diferentes al testigo, observándose valores intermedios para los tratamientos de extracto de sábila y humus líquido.

Tabla 4. Valores promedio de las variables diámetro (mm) a los 49 y 63 DDI, y número de hojas a los 63 DDI

Bioinsumos	Diámetro* (mm)		Número de hojas*
	DDI		
	49	63	63
Extracto de sábila	2,28 ab	3,13 a	3,35 ab
Extracto de moringa	2,32 ab	3,48 a	3,63 a
Agua de coco	2,05 ab	3,30 a	3,52 a
Humus liquido	2,33 a	2,86 ab	3,04 ab
Testigo	1,65 b	2,23 b	2,68 b
DMS	0,67	0,84	0,69

DDI: Días después de la injertación; *Valores promedios seguidos de letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Longitud y ancho de la segunda hoja proximal en el injerto de cacao

La Tabla 5, resume las pruebas de Shapiro-Wilk y de Levene, de normalidad de los errores y homogeneidad de varianzas, respectivamente, tanto para la longitud (cm) como para el ancho (cm) de segunda hoja proximal al punto de injertación. Se evidencia el cumplimiento de los supuestos, para la realización del análisis de varianza paramétrico. La prueba estadística mostró efecto significativo de los bioinsumos, sobre la longitud y ancho de la segunda hoja proximal, tanto a los 49 como a los 63 DDI. No hubo ningún tipo de efecto a los 35 días para ambas variables.

Tabla 5. Resumen del análisis de varianza para la variable longitud (cm) y ancho (cm) de la segunda hoja proximal de los injertos a los 35, 49 y 63 días después de la injertación.

Fv	Gl	Cuadrados medios					
		Longitud (cm)			Ancho (cm)		
		DDI			DDI		
		35	49	63	35	49	63
Cultivares (Cul)	1	$1,25^{ns}$	$0,66^{ns}$	$5,10^{ns}$	$0,21^{ns}$	$0,30^{ns}$	$2,4x10^{-3ns}$
Error (a)	3	3,15	7,43	6,64	0,33	1,74	1,56
Bioinsumos (Bio)	4	$1,93^{ns}$	16,57*	58,25*	$0,34^{ns}$	2,71*	4,65*
Cul x Bio	4	$0,47^{ns}$	$2,85^{ns}$	$5,66^{ns}$	$0,04^{ns}$	$0,60^{ns}$	$0,52^{ns}$
Bloques	3	$12,09^{ns}$	$35,46^{ns}$	$25,27^{ns}$	$1,53^{ns}$	$4,95^{ns}$	$2,09^{ns}$
Error (b)	24	1,07	3,05	9,52	0,18	0,45	1,39
Shapiro Wilk		$0,37^{ns}$	$0,10^{ns}$	39,93	$0,40^{ns}$	$0,58^{ns}$	$0,23^{ns}$
Levene		$0,32^{ns}$	$0,11^{ns}$	$0,51^{ns}$	$0,10^{ns}$	$0,19^{ns}$	$0,10^{ns}$
CV (%)		58,34	39,93	30,04	66,44	33,18	31,63

DDI: Días después de la injertación; * Significativo por la prueba de F ($p \leq 0,05$); ns= No significativo.

La Tabla 6, muestra la comparación de los valores promedios, tanto en longitud como en ancho, de la segunda hoja proximal a la cicatriz del injerto, mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para los 49 y 63 días DDI. A los 49 DDI se observa que el extracto de moringa difiere estadísticamente del testigo y presenta la mayor longitud; mientras que, a los 63 DDI los extractos de sábila, de moringa y el agua de coco, muestran la mayor longitud, similares estadísticamente entre ellos y difieren del tratamiento testigo. Para el ancho de la hoja, se observa a los 49 DDI, que los tratamientos a base de sábila, moringa y agua de coco, mostraron los mayores promedios, siendo similares estadísticamente entre sí, y a su vez difieren del testigo. A los 63 DDI, las anchuras de las hojas en los injertos tratados con extracto de moringa y agua de coco fueron superiores al resto, con promedios estadísticamente similares y, al mismo tiempo, diferentes del testigo sin tratamiento. El extracto de sábila y el humus líquido, presentaron valores intermedios y similares entre ellos.

Tabla 6. Valores promedio de las variables longitud (cm) y ancho (cm) de la segunda hoja proximal del injerto a los 49 y 63 días después de la injertación.

Bioinsumos	Longitud* (cm)		Ancho* (cm)	
	DDI			
	49	63	49	63
Extracto de sábila	4,61 ab	11,22 a	2,18 a	4,08 ab
Extracto de moringa	6,21 a	12,41 a	2,50 a	4,20 a
Agua de coco	4,74 ab	12,05 a	2,38 a	4,32 a
Humus liquido	4,67 ab	9,92 ab	2,02 ab	3,58 ab
Testigo	2,21 b	5,76 b	1,04 b	2,46 b
DMS	2,57	4,54	0,98	1,73

DDI: Días después de la injertación; *Los valores promedios seguidos de letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Área foliar de los injertos

Los promedios del área foliar (cm^2) de los injertos, manifiestan distribución normal de los errores y homocedasticidad de acuerdo a las pruebas de Shapiro-Wilk y de Levene. El análisis de varianzas señala, que para los 49 y 63 DDI existieron diferencias estadísticas significativas del área foliar debido únicamente a los tratamientos con bioinsumos (Tabla 7).

Tabla 7. Resumen del análisis de varianza para la variable área foliar (cm^2) de las hojas de los injertos a los 35, 49 y 63 días después de la injertación.

Fv	Gl	Cuadrados medios		
		DDI		
		35	49	63
Cultivares (Cul)	1	$1,91^{ns}$	$0,40^{ns}$	$3137,15^{ns}$
Error (a)	3	5,73	31,78	1333,73
Bioinsumos (Bio)	4	$36,06^{ns}$	155,10*	11438,84*
Cul x Bio	4	$25,47^{ns}$	$62,76^{ns}$	$819,95^{ns}$
Bloques	3	$140,78^{ns}$	$256,43^{ns}$	$5583,37^{ns}$
Error (b)	24	20,32	45,05	925,47
Shapiro Wilk		$0,58^{ns}$	$0,96^{ns}$	$0,13^{ns}$
Levene		$0,55^{ns}$	$0,72^{ns}$	$0,11^{ns}$
CV (%)		104,10	67,47	39,30

DDI: Días después de la injertación; * Significativo por la prueba de F ($p \leq 0,05$); ns= No significativo.

La comparación de promedios para área foliar (cm^2) a los 49 y 63 DDI (Tabla 8); reporta para la primera fecha, que el extracto de moringa difirió del testigo y obtuvo los promedios más altos del área foliar; con respecto al resto de los tratamientos presentaron área foliar intermedia no difiriendo entre sí. A los 63 DDI, tratamientos de extracto de sábila, moringa, agua de coco y humus se comportaron análogamente, diferenciándose del testigo que presento área foliar más baja.

Tabla 8. Valores promedio de las variables área foliar (cm^2) del injerto a los 49 y 63 días después de la injertación.

Bioinsumos	Área foliar (cm^2)	
	DDI	
	49	63
Extracto de sábila	9,92 ab	94,26 a
Extracto de moringa	15,87 a	108,22 a
Agua de coco	10,66 ab	102,46 a
Humus liquido	9,81 ab	65,73 a
Testigo	3,47 b	16,40 b
DMS	9,88	44,81

DDI: Días después de la injertación; *Los valores promedios seguidos de letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

DISCUSIÓN

Longitud de los injertos

Los resultados reportados indican, que todos los bioinsumos indujeron mayor alargamiento de los injertos en comparación con no usarlos, y este efecto solo pudo evidenciarse a los 63 días después de la injertación (DDI), sin que antes se encontraran diferencias entre bioinsumos, ni entre estos y el testigo. El extracto de sábila fue el que produjo los injertos más largos con un promedio de 10,44 cm, aunque estadísticamente fue similar a las longitudes alcanzadas con el uso del extracto de hojas frescas de moringa y el agua de coco, que registraron 10,26 y 10,20 cm respectivamente, para un promedio de 10,30 cm.

Una mejor respuesta obtuvo Vergara (2017), al medir la longitud de injertos de parche y púa lateral en clones de CCN-51 e IMC-67 tratados con metalosato de zinc, encontrando que a los 30 DDI no hubo ningún tipo de diferencia estadística entre estos y la longitud promedio fue de 12,47 cm.

No obstante, a los 45 DDI sí se observó diferencias, ya que los injertos de púa lateral, tanto del clon CCN-51 como del IMC-67, fueron estadísticamente superiores al resto y similares entre sí, con longitudes de 14,63 y 13,94 cm respectivamente; en ese mismo orden los injertos de parche alcanzaron los 12,69 y 12,31 cm. La reproducción tipo púa lateral de CCN-51 e IMC-67 también fueron análogos y estadísticamente mayores a los 60 DDI, con 15,75 cm y 14,85 cm respectivamente, mientras que en ese mismo orden, sin diferencia significativa entre sí, los injertos de parche de ambos clones presentaron longitudes de 13,13 y 12,75 cm. Resalta que en esa investigación también se evaluó la aplicación de metalosato de magnesio a los injertos, indicando que siempre produjeron longitudes estadísticamente inferiores al metalosato de zinc; sin embargo, es importante resaltar que a los 60 DDI, sin diferencia significativa entre clones ni técnica de injertación, la longitud promedio de los injertos tratados con metalosato de magnesio fue de 8,76 cm, valor que es inferior al promedio de 10,30 cm alcanzados por los injertos tratados en este experimento con extracto de moringa, agua de coco y extracto de sábila, los cuales resultaron ser estadísticamente similares y superiores de los demás tratamientos a los 63 DDI.

Por otro lado, Navas (2013), evaluando bioinsumos orgánicos en el comportamiento fenológico de clones de cacao en vivero, encontró que en injertos de cacao CCN-51, no se detectaron diferencias significativas entre las longitudes alcanzadas a los 15 días de haber aplicado los productos comerciales Algar Plus, Jisamar y Biotek, estimando un promedio general de 15,38 cm.

La experiencia de Ramírez y Zambrano (2021) al medir la longitud de la vareta (cm) del injerto CCN-51 a los 20 días, después de haber aplicado algas marinas en soluciones acuosas a diferentes concentraciones, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y señalaron un promedio general de 10,82 cm para las varetas injertadas. Para el día 30 el tratamiento a base de algas marinas, en solución a concentración de 25 $ml.2L^{-1}$ presentó varetas de 12,49 cm, que fueron estadísticamente mayores al resto de los tratamientos, mientras que a los 40 días esa misma concentración de algas marinas, registró los injertos más largos con 13,93 cm, pero esta vez sin diferencia estadística con los demás tratamientos para un promedio general de 12,41 cm.

Asimismo, Casaverde (2014), evaluando diluciones acuosas de los bioestimulantes comerciales Aminovigor Premium (5 $ml.l^{-1}$), Agrobiol (10 $ml.l^{-1}$), Fertiprotec (5 $ml.l^{-1}$) y Phyllum (2,5 $m\,l.l^{-1}$) sobre injertos del clon CCN-51, encontró a los 63 DDI, que las longitudes alcanzadas por los injertos tratados con los bioinsumos fueron estadísticamente similares entre sí, y superiores al testigo no tratado, siendo que los bioinsumos comerciales promediaron 25,57 cm, mientras que el testigo alcanzó 19,96 cm. Estos resultados difieren en su magnitud a los alcanzados en este experimento, pero coinciden en el efecto positivo que tuvo el uso de los bioinsumos respecto a no aplicarlos. Las

longitudes del injerto reportadas por estos autores, fueron superiores a las referidas en esta investigación; sin embargo, no se puede obviar que en todas esas experiencias se utilizaron productos comerciales, algunos de origen sintético, que generalmente son enriquecidos con otros componentes como nutrimentos, aminoácidos, fitorreguladores, microorganismos, entre otros que potencian su efecto y favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas. Adicionalmente también es destacable el hecho de que los materiales genéticos mencionados por esas investigaciones, IMC-67 y CCN-51, son de alta rusticidad y vigor, así como de gran resistencia a condiciones adversas; que constituyen atributos funcionales que sugieren su cercanía parental con el grupo de los forasteros. Contrariamente, los cultivares "Ocumare 61" y "Porcelana", usados como injertos en esta experiencia, pertenecen al grupo de los cacaos criollos venezolanos, caracterizados por su bajo vigor, delicadeza y alta susceptibilidad a condiciones adversas; por su parte, el cultivar 'Río Caribe', utilizado como patrón o portainjerto, forma parte de los cacaos trinitarios finos del oriente de Venezuela, con probadas características y atributos que también lo emparentan más hacia la genética de los cacaos criollos.

Las particularidades señaladas en cuanto a la genética de los cultivares y a la naturaleza de los productos utilizados, no pueden dejar de considerarse al momento de las comparaciones.

A diferencia de los autores antes mencionados, Chevez (2020), usando humus líquido y biofertilizante biol en injertos de CCN-51, observó que a los 30 días el testigo sin tratamiento tuvo la menor longitud con 5,98 cm y los materiales tratados con humus líquido, el mayor largo con 9,72 cm, mientras que 9,12 cm fue la longitud de los materiales que recibieron bio-fertilizante biol; en ambos casos la concentración de los bioinsumos fue de 150 $ml.l^{-1}$ de agua. Estos resultados se asemejan a los promedios reportados en esta investigación, pudiendo atribuirse a lo referido con anterioridad, sobre la naturaleza de los productos usados que fueron de procedencia orgánica no comercial.

Diámetro y número de hojas del injerto

Los bioinsumos produjeron a partir de los 49 DDI mayores diámetros comparativamente con los injertos no tratados, destacando para ese momento los materiales asperjados con humus líquido que lograron un grosor promedio de 2,33 mm, estadísticamente superior al testigo. No obstante, a los 63 DDI el extracto de moringa superó a todos los demás bioinsumos alcanzando un diámetro de 3,48 mm que fue estadísticamente superior al testigo además de similar a los 3,30 y 3,13 mm de los injertos asperjados con agua de coco y extracto de sábila respectivamente.

Las diferencias estadísticas entre los promedios de número de hojas de los injertos, debido al uso de los bioinsumos solo pudieron ser observadas a los 63 DDI. El tratamiento a base de extracto acuoso de hojas frescas de moringa, sobresalió nuevamente al producir, en este caso con 3,63, el mayor promedio de hojas en los injertos, valor que resultó estadísticamente similar a las 3,52 hojas de los materiales tratados con el agua de coco, pero diferente al promedio de 2,68 de las plantas no tratadas.

Al respecto, Casaverde (2014) a los 63 DDI encontró diferencias significativas entre el diámetro de clones CCN-51 tratados con productos comerciales respecto de los que no recibieron tratamiento; los tratamientos, sin diferencias significativas entre ellos, promediaron 6,06 cm mientras que el testigo alcanzó 5,04 cm de grosor. Estos valores son superiores al mayor valor de 3,48 cm alcanzado por el extracto de moringa en esta experiencia a los 63 DDI.

Por su lado, Navas (2013) indica que a los 15 días después de aplicar los bioinsumos comerciales Algar Plus, Jisamar y Biotek, no encontró diferencia estadística en los diámetros alcanzados por injertos de CCN-51, registrando un promedio general de 4,40 mm. Así mismo, señala que, a los 45 días, cuando midió el grosor de injertos de CCN-51 y EET-103, tampoco encontró diferencias estadísticas debidas a los productos comerciales usados, o a los clones de cacao, estimando un promedio general de 5,90 mm para ese momento.

La experiencia de Ramírez y Zambrano (2021), efectuando aplicaciones de diferentes soluciones de algas marinas sobre varetas injertadas de CCN-51, incluyendo un testigo sin aplicación, registró valores para el diámetro de los injertos en un rango de 2,60 a 3,54 cm a los 20, 30 y 40 días después de las aplicaciones, sin que los datos dieran evidencia de alguna diferencia estadística entre tratamientos.

Los diámetros alcanzados a los 63 DDI durante esta investigación por efecto de las aspersiones de extracto de moringa (3,48 cm), agua de coco (3,30 cm) y extracto acuoso de sábila (3,13 cm), se encuentran dentro del rango de diámetros reportados por Ramírez y Zambrano (2021) en su experiencia con algas marinas; sin embargo, destaca que en este caso los bioinsumos si promovieron diámetros estadísticamente superiores al testigo a partir de los 49 DDI, lo que no ocurrió con el empleo de esas algas.

Por su parte, Vergara (2017), usando sustancias sintéticas como lo son el metalosato de zinc y metalosato de magnesio, detectó diferencias estadísticas tempranas, a los 30 DDI para el diámetro de injertos de los clones CCN-51 e IMC-67 injertados por púa lateral y parche, discrepancias también observadas a los 45 y 60 DDI. En las tres fechas de evaluación, el metalosato de zinc aplicado sobre injertos de púa logró los mayores grosores, 7,3 mm en CCN-51 y 7,0 mm en IMC-67 a los 30 DDI; 7,8 mm en CCN-51 y 7,7 mm en IMC-67 a los 45 DDI, y 8,40 mm para ambos clones a los 60 DDI. El metalosato de magnesio por su parte, para ambos clones y tipos de injerto, registró diámetros que variaron de 6,0 a 8,20 mm desde los 30 hasta los 60 DDI.

En referencia al número de hojas por injerto, Vergara (2017) encontró diferencias significativas, donde los injertos de púa lateral del clon CCN-51 tratados con metalosato de magnesio registraron los promedios más elevados con 5,63 a los 30 DDI, 6,38 a los 45 DDI y 7,13 a los 60 DDI; en cada oportunidad estos valores fueron estadísticamente similares a los promedios de los tratamientos con metalosato de zinc, sin importar el tipo de injerto y el clon. Por el contrario, los promedios más bajos de número de hojas en los injertos, fueron para los tratados con metalosato de magnesio en púa lateral del clon IMC-67 y de parche en el clon CCN-51.

En el trabajo realizado por Ramírez y Zambrano (2021) no se evidenció diferencias significativas en el promedio de hojas a los 20, 30 y 40 días en clones de CCN-51 tratados con soluciones de algas marinas, estimando en secuencia promedios de 3,63; 6,61 y 7,06 hojas por injerto. A pesar de no existir diferencias, el tratamiento de algas marinas a concentración de 10 $ml.2l^{-1}$ produjo el mayor número de hojas a los 20 y 30 días con medias de 4,06 y 7,60; mientras que a los 40 días el mismo tratamiento junto al de concentración de 25 $ml.2l^{-1}$ lograron el más elevado promedio con 7,76. Comparando con los datos obtenidos en este ensayo, se observa que las 3,63 hojas por injerto obtenidas con el tratamiento de extracto de moringa a los 63 DDI, el más alto estadísticamente de esta investigación, es el mismo valor promediado a los 20 días por Ramírez y Zambrano (2021); sin embargo, es notoria su diferencia con los promedios generales y medias de tratamiento señaladas para los 30 y 40 días en los injertos tratados con algas marinas.

La experiencia de Casaverde (2014) evidenció diferencias significativas a los 63 DDI en el número de hojas por injerto, con mayor promedio en los tratamientos del producto Agrobiol asperjado en concentración de 10 $ml.L^{-1}$ en injertos de CCN-51, con un valor de 4,26 superior a las 3,48 del testigo, y similar a las 4,09 del tratamiento a base de Aminovigor Premium en concentración de 5 $ml.l^{-1}$. Destaca que el promedio de 3,63 hojas, logrado a partir del extracto acuoso de moringa en injertos de clones de poco vigor como lo son 'Porcelana' y 'Ocumare 61', fue mayor que el obtenido por el tratamiento testigo de Casaverde (2014), para el clon CCN-51. Ambas experiencias coinciden en el efecto diferencial significativo de usar bioinsumos, contra no usarlos.

Por su parte, Chevez (2020), indica que a los 30 días observó diferencias significativas para el

número de hojas del injerto CCN-51, cuando se le aplicó humus líquido (150 ml.l^{-1}), alcanzando el promedio más alto con 2,20 hojas por injerto, mientras que la media más baja de 1,20 hojas por injerto, se observó con biol (100 ml.L^{-1}). Al cotejar esa información con los resultados de esta experiencia, se evidencia que Chevez (2020), a pesar de señalar diferencias significativas entre los tratamientos a los 30 días, reportó promedios menores a las 2,78 hojas por injerto, obtenidas sin diferencia estadística en esta investigación a los 35 DDI, evidenciando una proximidad entre los resultados, que no se observa con las medias reportadas por los otros autores, y como se mencionó anteriormente, tendría su explicación en el origen de las sustancias usadas y la respuesta diferencial por la genética del material experimental.

Longitud y ancho de la segunda hoja proximal en el injerto de cacao

Debido al uso de los bioinsumos, tanto el largo como el ancho de la segunda hoja proximal del injerto mostraron diferencias estadísticas en sus valores. Para los 49 DDI, con respecto a la longitud, se evidenció que el extracto de moringa se diferenció estadísticamente del resto de los tratamientos con una media de 6,21 cm, situación de superioridad que se repitió alcanzando 12,41 cm a los 63 DDI, pero esta vez, compartiendo similitud estadística con los resultados obtenidos para el agua de coco y el extracto de sábila. El ancho de hoja proximal a los 49 DDI, con mayor promedio fue observado para el tratamiento a base del extracto de moringa con 2,50 cm, estadísticamente similar a los tratamientos de solución de agua de coco y el extracto de sábila. A los 63 DDI los injertos tratados con solución acuosa de agua de coco presentaron el mayor ancho de la segunda hoja proximal con promedio de 4,32 cm, compartiendo similitud estadística con la media de 4,20 cm producida por el extracto de moringa.

En relación a la longitud de las hojas, Casaverde (2014) señala la existencia de diferencias significativas a los 63 DDI en el largo de las hojas de los injertos de CCN-51 asperjados con bioinsumos comerciales. El producto Agrobiol (10 ml.L^{-1}) obtuvo un largo promedio de 25,05 cm, estadísticamente superior al testigo con 17,35 cm, pero similar a lo registrado por el bioinsumo Phyllum (2,5 ml.L^{-1}) con 24,16 cm. Todos los bioinsumos tuvieron mejor desempeño que el testigo, de manera similar a lo ocurrido en este experimento; sin embargo, la máxima longitud de 12,48 cm lograda por el extracto acuoso de moringa está muy por debajo de las medidas alcanzadas en la experiencia de Casaverde (2014).

Por su parte, Ramírez y Zambrano (2021) no encontraron a los 20 y 30 días diferencias estadísticas en injertos de CCN-51, tratados con algas marinas; señalando promedios generales de 6,40 cm y 9,05 cm respectivamente; sin embargo, a los 40 días si se produjeron diferencias significativas entre estas longitudes con el tratamiento de algas marinas 25 ml. 2L^{-1} registrando el mayor largo de hoja con 12,56 cm; que es muy cercano a los 12,41 cm alcanzados por el tratamiento de extracto acuoso de hojas de moringa que fue el mayor promedio reportado a los 63 DDI.

En la experiencia de Vergara (2017), con clones de cacao CCN-51 e IMC-67, midió la longitud de la segunda hoja del injerto, encontrando diferencias significativas debido a que el injerto de parche realizado en el clon IMC-67 que se trató con metalosato de zinc registró las mayores longitudes a los 30 y 45 días con valores de 15,19 y 15,56 cm, seguido en ambas oportunidades por la técnica de púa lateral del clon CCN-51 que fue tratado con el mismo compuesto y logró longitudes de 14,69 y 15,44 cm respectivamente. A los 60 días también se manifestaron diferencias estadísticas que tuvieron, en estos mismos tratamientos con metalosato de zinc, las mayores longitudes de hoja, pero esta vez de manera inversa, con valores de 16,13 cm para el injerto de púa lateral de CCN-51 y 15,81 cm para el injerto de parche en IMC-67.

De manera general, las longitudes reportadas por estos investigadores son marcadamente superiores a los encontrados en este experimento; sin embargo, se puede acotar que solamente las longitudes del injerto de parche de IMC-67,

tratado con metalosato de magnesio, tomadas en los tres momentos de evaluación indicados, y la del injerto de púa lateral de ese mismo clon y tratamiento químico a los 30 DDI; presentaron valores que podrían considerarse parecidos al obtenido por el extracto de moringa a los 63 DDI.

Con relación al ancho, Ramírez y Zambrano (2021), no encontraron diferencias estadísticas a los 20 y 30 días después de la aplicación de algas marinas en diferentes concentraciones; mostrando promedios generales entre los tratamientos de 2,37 cm y 3,73 cm respectivamente. Por el contrario, a los 40 días sí se observaron diferencias significativas debido a que las aspersiones acuosas de algas marinas a concentración de 25 $ml.2l^{-1}$ registraron el mayor ancho, 4,16 cm, en comparación a la menor anchura del tratamiento testigo que alcanzó 3,03 cm. El resto de tratamientos presentó anchuras intermedias, el ancho de 4,16 cm medido a los 40 días por Ramírez y Zambrano (2021), con el uso de algas marinas, fue superior al máximo alcanzado en este experimento, siendo de 2,50 cm a los 49 DDI mediante el uso del extracto de moringa; aunque, está por debajo de los 4,32 cm registrados por el mejor reportado a los 63 DDI, obtenido a partir de la solución de agua de coco. Ambas experiencias comparten la observancia de diferencias significativas a partir de los 40 días.

Por su parte, Vergara (2017) halló que a los 30 días el injerto de púa lateral realizado en el clon IMC-67 y asperjado con solución de metalosato de zinc alcanzó el mayor ancho de hojas con 6,06 cm; estadísticamente superior al registrado por el injerto de púa lateral en CCN-51 con ancho de 4,75 cm, tratado con metalosato de magnesio, mientras que el resto de tratamientos se ubicó con valores intermedios a los mencionados. A los 45 días el injerto de púa lateral en CCN-51 reportó el mayor ancho con 7,06 cm, estadísticamente igual a los 6,75 cm presentados por el mismo tipo de injerto para el clon IMC-67, ambos tratados con metalosato de zinc. Consecutivamente, a los 60 días, Vergara (2017) señala que los injertos de púa lateral, indistintamente del clon y el compuesto químico asperjado, fueron los que presentaron las mayores anchuras con rango de 7,38 a 7,75 cm; resalta de manera general, que en todas las fechas de observación e indistintamente del clon, el metalosato de zinc y la técnica de injerto en púa lateral tendieron a producir valores mayores de ancho en las hojas, cuando se compararon con los registrados para los injertos de parche tratados con metalosato de magnesio. Los hallazgos de este autor, encontró las mayores anchuras a los 60 días, evidentemente superior al mejor ancho de 4,32 cm encontrado para esta experiencia, en el tratamiento con la solución de agua de coco a los 63 DDI, aproximado al ancho reportado por Vergara (2017), a los 30 días en la técnica de púa lateral y tratado con metalosato de magnesio.

Área foliar de los injertos

El área foliar de los injertos, manifestó efecto diferencial a partir de los 49 DDI, para ese momento el tratamiento con extracto de moringa fue estadísticamente superior del testigo, logrando la mayor superficie foliar con 15,87 cm^2, mientras que el extracto de sábila, el agua de coco y el humus, presentaron valores intermedios y estadísticamente similares entre sí, con área foliar que promediaron 10,13 cm^2 con rango de 9,81-10,66 cm^2. A los 63 DDI, el extracto de moringa se mantuvo como el tratamiento de mayor área foliar con 108,22 cm^2; para esta fecha se conformó con el resto de los bioinsumos un grupo estadísticamente similar y superior en su conjunto al testigo sin tratamiento, con un promedio de 92,67 cm^2 y un rango de 65,73-108,22 cm^2.

La experiencia de Cárdenas *et al*. (2010), midiendo el efecto del ácido giberélico (AG3) y la 6-bencilaminopurina (6BAP), sobre el desarrollo de yemas en injertos de cacao, no evidenció diferencias significativas en el desarrollo del área foliar de clones ICS-95 y CCN-51, a partir de las concentraciones empleadas; sin embargo, reportó que la 6BAP a 15 $mg.l^{-1}$, obtuvo la mejor respuesta a los 18 días después de la aplicación (dda), con 150 cm^2 para el clon ICS-95 y 200 cm^2 para el clon CCN-51. Se detectó diferencias entre concentraciones de AG3 y 6BAP, 30 dda, siendo el tratamiento de 10 mg $AG3.L^{-1}$ quien ofreció la mejor respuesta para el

clon CCN-51 con 290 cm^2 e injertos de IMC-67 con 380 cm^2.

El área foliar reportada por todos los autores, fueron considerablemente superiores a los encontrados en esta investigación, diferencia que puede atribuirse a que Cárdenas *et al*. (2010) emplearon sustancias con probada actividad sobre el crecimiento de las plantas; adicionalmente, se aplicó en concentraciones superiores a las que normalmente son empleadas, para este y otros fitorreguladores, y que pudieran encontrarse en las diluciones de los bioinsumos incluidos para el presente estudio. Así como también, el hecho que se utilizaron los clones ICS-95 y CCN-51, altamente vigorosos y emparentados a los grupos forasteros, en contraste a los clones 'Porcelana' y 'Ocumare 61', quienes son de bajo vigor, que probablemente influyó en la diferencia comparativa, que se observa entre las áreas foliares reportadas.

Por su parte, Romero (2019) trabajando con injertos de IMC-67 y los bioinsumos comerciales Zobaraminol y Aminofarm, evidenció diferencias significativas a los 30 días, donde las aplicaciones de Zoberaminol (20 $ml.20l^{-1}$) reportaron área foliar de 92 cm^2, superiores a las obtenidas con aplicaciones de Aminofarm (50 $ml.20l^{-1}$) con un promedio de 70 cm^2. Estos resultados son muy superiores a los reportados para este trabajo a los 49 DDI; aunque están por debajo de los señalados a los 63 DDI para tratamientos a base de extracto de moringa, el agua de coco y el extracto de sábila. El efecto más inmediato de los bioinsumos comerciales usados por Romero (2019), podría relacionarse con el conocido enriquecimiento a base de nutrimentos, fitorreguladores, aminoácidos y otros bioestimulantes, que reciben estos productos durante su proceso de fabricación, sin dejar de lado la citada respuesta diferencial, atribuible al componente genético los materiales evaluados en cada caso.

Los resultados de esta investigación revelan que los bioinsumos orgánicos de origen natural, favorecieron siempre el desarrollo del injerto y más notable con respecto al testigo; adicionalmente, el extracto a base de hojas frescas de moringa presentó el mejor desempeño en la mayoría de las variables y fechas evaluadas, siendo notable su intervención en el crecimiento de las plantas. De acuerdo con García (2015) el extracto de moringa contiene zeatina, la cual es parte del grupo de las citoquininas que, aplicada de manera foliar como complemento de otras prácticas agrícolas, ayuda a lograr una efectividad adecuada en las plantas. A su vez, Lira (2013) indica que la zeatina, al ser una citoquinina, interviene en el crecimiento y la división celular, e interactúa con las auxinas en la inducción y promoción de la formación de órganos, así como en la producción de raíces.

En última instancia, los resultados obtenidos en esta experiencia a los 49 y 63 DDI, evidencian de manera general el efecto positivo de los bioinsumos sobre las variables estudiadas en los injertos, existiendo diferencias respecto a las otras investigaciones en cuanto a dimensiones reportadas y momentos en los que se lograron dichas medidas; que se atribuyen a la naturaleza de las sustancias utilizadas, con enriquecimiento exógeno de los bioinsumos comerciales, que potencian su capacidad estimulante-crecimiento; adicionalmente la respuesta genética diferencial de los clones involucrados en las investigaciones. En cuanto esta última característica, conviene considerar lo señalado por MINAGRI (2016), respecto a que los árboles criollos y acriollados, como es el caso de los cultivares 'Ocumare 61' y 'Porcelana', son débiles y de lento crecimiento (Figuras 3 y 4), ya que presentan bajo rendimiento y suelen ser más susceptibles a enfermedades y plagas que otros cultivares; en contraste, los cultivares como el CCN-51, ICS-95 o IMC-67, son reconocidos por su crecimiento rápido y vigoroso, mayor autocompatibilidad, productividad precoz, resistencia a condiciones adversas y a los enemigos naturales.

CONCLUSIONES

Se evidenció que el uso de los bioinsumos, promovió el crecimiento de los injertos a partir de los 49 días después de la injertación, siendo el efecto sostenido y más perceptible a los 63 días; donde el extracto acuoso de moringa produjo los mejores indicadores de crecimiento. Los tratamientos con extracto de sábila y el agua

de coco tierno, se presentaron como opciones viables de menor efectividad; el humus de lombriz fue de más bajo impacto. Se determinó que no usar bioinsumos produjo menores indicadores de crecimiento.



Figura 3. Evolución de crecimiento del cultivar 'Ocumare 61' a los 35 (A), 49(B) y 63 (C) días después de la injertación



Figura 4. Evolución de crecimiento del cultivar 'Porcelana' a los 35 (A), 49(B) y 63 (C) días después de la injertación

REFERENCIAS

Alvarado-Aguayo, A. y Munzón-Quintana, M. (2020). Evaluación de la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en diferentes sustratos para propagación asexual de árboles de *Ficus benjamina.* Agronomía Costarricense 44 (1). Obtenido de: http://dx.doi.org/10.15517/rac.v44i1.40002

Angulo, F. (2009) *Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertas de cacao (Theobroma cacao L.)*. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/319 99.pdf.

Borges, Jorge A.; Barrios Mariana; Chávez, Argenis y Avendaño, Romelio. (2014). Efecto de la fertilización foliar con humus líquido de lombriz durante el aviveramiento de la morera (Morus alba L.) Bioagro 26 (3). Obtenido de: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612014000300004

Cárdenas, J. Álvarez, J. Barragán, E. Rivera, C. (2010) Efecto del ácido giberélico y la 6-bencilaminopurina sobre el desarrollo de yemas en injertos de cacao (Theobroma cacao L.). *Revista Agronomía Colombiana*, Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_artte xt&pid=S0120-99652010000100003. 28(1):19-27.

Casaverde, A. (2014) Influencia de cuatro bioestimulantes en el crecimiento de plantas

injertadas de cacao *(Theobroma cacao L.) clon CCN-51 en Satipo*. Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ciencias Agrarias. Obtenido de: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1897/Casaverde%20Guillen.pdf?sequen ce=1&isAllowed=y.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) (2012) Catálogo de clones seleccionados por CATIE para siembras comerciales. Obtenido de https://www.worldcocoafoundation.org/wpcontent/uploads/filesmf/phillipsmora2012clones4.64mb.pdf. 70.pdf.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) (2015) Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2015-2016. Obtenido de: https://repositorio.cepal.org/handle/11362/39023.

Chevez, M. (2020) *Incidencia del riego con biofertilizantes y bioestimulantes en viveros de cacao (Theobroma cacao L.) injerto CCN51*. Tesis de grado. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHEVEZ%20VILLANUEVA%20MARIA%20SOL_compressed. pdf.

CNC (Compañía Nacional de Chocolates S.A.) (2012) (Paquete Tecnológico. *El cultivo de cacao*. Obtenido de: http://infocafes.com/portal/wpcontent/uploads/2016/12/paquete_tecnologico_cacao_cnch_enero_2012.pdf.

Cumara-Mamani, I. (2025). Evaluación de la eficiencia de tres enraizantes naturales para la propagación de rosa roja (*Rosa spp*) por esquejes en ambiente atemperado en el Centro Experimental de Kallutaca. Tesis de Grado. Universidad Pública De El Alto. Área De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Recursos Naturales, Carrera De Ingeniería Agronómica. Obtenido de: http://repositorio.upea.bo/jspui/bitstream/123456789/1944/1/TESIS%20PARA%20EMPASTAR%20ISIDRO%202025.pdf

Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C. (2020) Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Obtenido de http://www.infostat.com.ar.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2025). El potencial de los bioinsumos para sistemas agroalimentarios más sostenibles en América Latina y el Caribe. Centro de inversiones de la FAO. Obtenido de: https://www.fao.org/investment-centre/latest/news/detail/the-potential-of-bioinputs-for-greener-agrifood---systems-in-latin-america-and-the-caribbean/es.

García, M. Hernández, R. y Estévez, M. (2020). Extracto de *Aloe vera* L. en la adaptación de vitroplantas de plátano. Instituto de Información Científica Tecnológica, Obtenido de: https://www.redalyc.org/journal/6378/637869115008/html/ 22(1):110-122.

García, L. (2015) Uso de Moringa como Biofertilizante Foliar en Pimiento variedad SWEET/CUBANELLE *(Capsicum annuum L.)*. Tesis de grado. Universidad Técnica de Machala. Obtenido de: http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11 44. 42. pdf.

González, J., Mosquera, J. & Torrente, A. (2015) Efectos e impactos ambientales en la producción y aplicación del abono supermagro en el cultivo de sandía. *Revista Ingeniería y Región*, Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5432291.pdf 13(1): 103-111.

Granados, E. (2015) Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de berenjena; Ocós, San Marcos. Tesis de grado. Universidad Rafael Landívar. Obtenido de: http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/17/Granados-Erick.pdf. 60. pdf.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) (2017) Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas. Obtenido de: http://www.iica.int 165.pdf.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) (2015) Agricultura y

variabilidad climática; Lo que debemos saber del clima. Obtenido de: http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2601/BVE17038689e.pdf;jsessionid=600AC766AF9944CA14CBB4AAC3CBA720?sequence=1.4.pdf.

Jean, W.; Yong, H. y Liya, G. (2009). The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Coco nucifera*) Water. Molecules. Obtenido de: https://scholar.google.co.ve/scholar?q=The+Chemical+Composition+and+Biological+Properties+of+Coconut+(Cocos+nucifera)+Water.+Molecules&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart.

Lira Saldivar, R. H. (2007) Fisiología vegetal. México DF, México. Editorial Trillas. 237.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2016) Estudio del cacao en el Perú y en el mundo; Situación Actual y Perspectivas en el Mercado Nacional e Internacional al 2015. MINAGRI-DGPA-DEEIA. Obtenido de http://www.minagri.gob.pe/portal/monitoreo agrocli matico/cacao.

Moreira, D. (2015) Sistematización de buenas prácticas de adaptación del sector agropecuario ante el cambio climático. Obtenido de: http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3046/BVE17068958e.pdf;jsessionid=782195AE57FC7AE998883937CE9DF939?sequence=1. 44.pdf.

Navas, J. (2013) Bioestimulantes orgánicos en el comportamiento fenológico de clones de cacao *(Theobroma cacao L.)* en vivero. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/689cf3cc-c658-48e6-90eb7495807b0831/ content.

Patiño Torres, C.; Mosquera Gamboa, F. y González, R. T. (2011). Efecto inductor del agua de coco sobre la germinación de semillas y brotamiento de los cormos de la hierba de la equis *Dracontium grayumianum.* Acta biológica colombiana, Obtenido de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-8X2011000100010. 16(1) Jan./Apr. 2011.

Pérez-Borrego, Y. y Robleda-Goméz, D. (2021). Aplicación de Humus de lombriz líquido y Microorganismos Eficientes en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) bajo condiciones de secano. Hombre, Ciencia y Tecnología Instituto de Información Científica y Tecnológica, Obtenido de: https://portal.amelica.org/ameli/journal/441/4412286012/4412286012.pdf. 25(2):102-108.

Pérez-Gómez,L.; Capote-Betancourt, I.; Nápoles-Borrero, L.; Pina-Morgado, D.; Linares-Rivero, C.; Rivas-Paneca, M.; Escalona-Morgado, M.; Rodríguez-Sánchez, R. y Pérez Martínez, A. T. (2019). Efecto del extracto acuoso foliar de moringa en la fase inicial de aclimatación de piña. Cultivos Tropicales, Obtenido de: https://www.redalyc.org/journal/1932/193261173010/html/ 40(1) e10.

Pérez-Orozco, Z. G. (2021). Análisis del efecto del agua de coco en las características físico-químicas de los frutos y del beneficio-costo de la producción de *Vanilla planifolia*. Tesis para Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Institución De Enseñanza E Investigación En Ciencias Agrícolas. *Campus* Puebla. Postgrado En Estrategias Para El Desarrollo Agrícola Regional. Obtenido de: http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/4745/Perez_Orozco_ZG_MC_EDAR_2021.pdf;jsessionid=736DF06427960B554B4AD7929ADB8C83?sequence=1

Ramis, C., Bello, O., Astudillo, H., Orozco, G. (2020) Colección de cacao Hacienda San José, estado Sucre, Venezuela. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/18KBEDtgk LMDY8 Zw1lGjmaj7hxzNa6v/viw?pli=143.pdf.

Ramírez, G. y Zambrano, B. (2021) Comportamiento agronómico del cacao CCN51 *(Theobroma cacao L.*) usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas. Tesis de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Latacunga, Ecuador. Obtenido de https://dspace.utc.edu.ec/bitstream/27000/7303/1/U TC-PIM-000314.pdf.

Reyes Pérez, J. J.; Luna Murillo, R. A.; Reyes Bermeo, M. del R.; Yépez Rosado, Á. J.; Abasolo Pacheco, F.; Espinosa Cunuhay, K. A.; López Bustamante, R. J.; Vázquez Morán, V. F.; Zambrano Burgos, D.; Cabrera Bravo, D. A.; Torres Rodríguez, J. A. (2017). Uso del humus de lombriz y jacinto de agua sobre el crecimiento y desarrollo del pepino (*Cucumis sativus*, L). Biotecnia, Obtenido de: https://www.redalyc.org/pdf/6729/67297 1091005.pdf. 19(2): 30-35.

Romero, J. (2019) Evaluación del efecto de tres bioestimulantes para la obtención de plantones de cacao *(Theobroma cacao L.)*. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Agronomía. Tingo María, Perú. Obtenido de: https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/cor e/bitstreams/ea7c91e8-99a4-43d1-a0aa60ae 3d7b8453/content.

Sosa Arencibia, Mahé. (2018). Mercado Internacional Del Cacao: Una Referencia Obligada Para La Inserción Del Cacao De Baracoa. Revista Cubana De Economía Internacional. N O 1. 2018 Pág. 54-70. Obtenido de: http://10.6.40.42/ EconomiaInternacional/index.php/RCEI

Vergara, J. (2017) Método exploratorio aplicando metalosato de magnesio y zinc (Quelatos), en dos tipos de injertación en cacao (Theobroma cacao L.) en patrones trinitarios y forasteros en la etapa de vivero. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ. Ecuador. Obtenido de: https://repositorio.uteq.edu.ec/ handle/43000/2030

Yasmeen, A. Ahmed, S. Ahmad, R. Whaid, A. (2012). Rendimiento de trigo sembrado tarde en respuesta a la aplicación foliar de extracto de hojas de Moringa oleifera Lam. Serie Documental. Chilean Journal of Agricultural Research. 72(1): 92-97. Obtenido de: https://hdl.handle.net/20.500.14001/33311.



LUIS CAMPOS R. Ingeniero Agrónomo (Universidad de Oriente). Experiencia especializada en el manejo de viveros de clones de cacao por injerto, con la aplicación y evaluación de bioestimulantes orgánicos para el desarrollo vegetal óptimo.



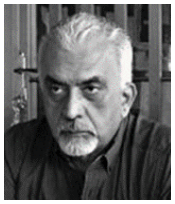
LEONARDO LARA R. Ingeniero Agrónomo (Universidad de Oriente). Gestión de la diversidad Biológica (Universidad Bolivariana). Investigador y Docente en pregrado en las áreas de genética y de biología y combate de malezas (UDO, Venezuela). Líneas de investigación: Manejo agroecológico de malezas, gestión y conservación de biodiversidad.



GUILLERMO ROMERO M. Ingeniero en producción animal (Universidad de Oriente, Venezuela). Magister Sci. en Agricultura tropical, mención Producción vegetal (UDO). Investigador y Profesor de pre y postgrado, en las áreas de diseño de experimentos y análisis estadísticos (UDO, Venezuela). Líneas de Investigación: Cultivo y aprovechamiento de la moringa en el oriente de Venezuela.



JESÚS ACOSTA M. Ingeniero Agrónomo y Magister Scientiarum en Agricultura Tropical, mención Producción Vegetal (Universidad de Oriente-UDO, Venezuela). Profesor en las disciplinas de Café y Cacao y Extensión Rural (UDO-Núcleo Monagas). Investigador con énfasis en Gestión Integrada de la Sostenibilidad en Sistemas Agrícolas Tropicales.



RAMON SILVA A. Ingeniero Agrónomo (Universidad Federal Rural de Pernambuco). Magister Sci. y Doctor en Fitopatología (Universidad Federal de Viçosa). Investigador del Instituto de investigaciones Agrícolas (INIA-Monagas) y Profesor en las disciplinas, Metodología de la investigación y Estadística aplicada, del postgrado de Agricultura Tropical en la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas (Venezuela).

SOCIO HUMANÍSTICO

IMPACTO DE LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO UNIVERSITARIO EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR SOCIO PRODUCTIVO PARAGUAYO

IMPACT OF UNIVERSITY KNOWLEDGE TRANSFER ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF PARAGUAY'S SOCIO-PRODUCTIVE SECTOR

Autores:

Serna, Beatriz
ORCID: 0000-0002-3915-9495

Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.
Instituto Superior de Formación Tributaria, Comercial y Administrativa (FOTRIEM), Asunción, Paraguay.

***Corresponding Author:** beatrizelena4@gmail.com

RESUMEN

La transferencia de conocimiento universitario constituye un eje estratégico para el desarrollo sostenible del sector socio-productivo paraguayo. Este estudio tiene como objetivo analizar la evidencia existente sobre dicho impacto, a partir de la revisión sistemática de antecedentes científicos y experiencias documentadas. Se adoptó un enfoque documental que comprendió el análisis de veintinueve estudios científicos publicados entre 2018 y 2024, y la revisión de catorce proyectos de transferencia tecnológica ejecutados por universidades paraguayas entre 2022 y 2024, financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Los hallazgos evidencian que los principales mecanismos de transferencia son convenios interinstitucionales, asistencia técnica y programas de emprendimiento; que existe una correlación positiva entre la transferencia de saberes y la adopción de prácticas sostenibles; y que persisten barreras institucionales, normativas y culturales que limitan su efectividad. Solo nueve de las cincuenta y siete instituciones de educación superior habilitadas (15,8%) cuentan con proyectos verificables; no obstante, los casos documentados reportan incrementos de hasta 18% en rendimientos agrícolas, reducciones del 40% en emisiones de metano y mejoras en seguridad alimentaria y generación de empleo. Se concluye que es necesario ampliar la cobertura institucional, fortalecer el marco normativo y superar las barreras estructurales para escalar estos beneficios a nivel nacional.

ABSTRACT

University knowledge transfer is a strategic driver for the sustainable development of Paraguay's socio-productive sector. This study aims to analyze the existing evidence on this impact, based on a systematic review of scientific literature and documented experiences. A documentary approach was adopted, encompassing the analysis of twenty-nine scientific studies published between 2018 and 2024, and the review of fourteen technology transfer projects carried out by Paraguayan universities between 2022 and 2024, funded by the National Council of Science and Technology (CONACYT). Findings reveal that the main transfer mechanisms include inter-institutional agreements, technical assistance, and entrepreneurship programs; that a positive correlation exists between knowledge transfer and the adoption of sustainable practices; and that institutional, regulatory, and cultural barriers persist, limiting the effectiveness of these processes. Only nine of the fifty-seven accredited universities (15.8%) have verifiable projects; however, documented cases report increases of up to 18% in agricultural yields, reductions of 40% in methane emissions, and improvements in food security and employment generation. It is concluded that expanding institutional coverage, strengthening the regulatory framework, and overcoming structural barriers are essential to scale these benefits nationally.

Palabras clave: Transferencia de conocimiento, desarrollo sostenible, sector socio productivo, universidad-industria, Paraguay

Keywords: Knowledge transfer, sustainable development, socio-productive sector, university-industry, Paraguay

Recibido: 07/04/2025 **Aprobado:** 03/06/2026

INTRODUCCIÓN

La transferencia de conocimiento "es un elemento clave para el éxito de la economía circular" (Zambrano Roldan et al., 2024, p. 4), mientras que desde las instituciones universitarias hacia el sector productivo, constituye un eje estratégico para fomentar el desarrollo sustentable, al integrar innovaciones científicas y tecnológicas en prácticas que equilibren los aspectos económicos, sociales y ambientales. En el contexto paraguayo, este proceso se enmarca en normativas como la Ley N.° 1028/1997, que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y en compromisos internacionales como la agenda 2030, que priorizan la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i), para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Sin embargo, persisten grandes desafíos, tales como la baja inversión en I+D (0,14% del PIB, CONACYT, 2024) y la limitada participación de las entidades universitarias, el (15,8% de 57 habilitadas), lo que restringe la adopción de prácticas sostenibles en el sector socio productivo.

En Paraguay, la transmisión de conocimiento universitario, hacia el sector socio productivo ha avanzado lentamente, pero existen casos notables, que ilustran su potencial para promover la sostenibilidad. Uno de los ejemplos más destacados es el proyecto de biofertilizantes liderado por la Universidad Nacional de Asunción (UNA), en colaboración con cooperativas agrícolas de Itapúa. Esta iniciativa financiada por CONACYT a través del programa PROINNOVA, donde se desarrollaron fertilizantes biológicos a partir de microorganismos locales, transfiere esta tecnología a pequeños productores. Según datos preliminares de CONACYT (2024) la implementación incrementó la productividad agrícola en un 18% y redujo el uso de químicos en un 30%, lo que evidencia beneficios económicos y ambientales.

Esta investigación se articula directamente con seis objetivos de crecimiento sostenible de la ONU: impulsa el ODS 4 (educación de calidad) al fortalecer programas de formación continua y la vinculación académica-industrial; promueve el ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico) al introducir innovaciones que elevan la productividad y competitividad empresarial; contribuye al ODS 9 (industria, innovación e infraestructura) mediante la transferencia de tecnologías y metodologías que modernizan procesos productivos; apoya el ODS 12 (producción y consumo responsables) al fomentar modelos circulares y un uso más eficiente de los recursos; y refuerza el ODS 17 (alianzas para lograr los objetivos) crean sinergias estratégicas entre las instituciones de educación superior sector productivo y entidades gubernamentales. Adicionalmente, aporta al ODS 13 (acción por el clima) con la incorporación de prácticas de mitigación y procesos de baja huella de carbono en el sector socio-productivo paraguayo. (Naciones Unidas, s.f.).

Otro caso relevante es el proyecto de biogás impulsado por la Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción" (UCA), en alianza con ganaderos del Chaco paraguayo. Esta iniciativa transformó residuos orgánicos en energía renovable, transfiere conocimientos sobre biodigestores a comunidades rurales. Reportes de la UCA (2023) indican que se instalaron 15 de ellos entre 2020 y 2023, reducen emisiones de CO_2 en un 40% en las explotaciones participantes y generan energía para uso doméstico. Este ejemplo demuestra cómo la academia, puede incidir en la sostenibilidad ambiental y social del sector ganadero, un pilar del modelo socio productivo paraguayo.

En este marco, la presente investigación tiene como objetivo analizar la evidencia existente sobre el impacto de la transferencia del conocimiento universitario en el desarrollo sostenible del sector socio productivo paraguayo, a partir de la revisión sistemática de antecedentes científicos y experiencias documentadas. Para el cumplimiento de este propósito, se plantean los siguientes objetivos específicos: identificar los principales mecanismos de difusión de conocimiento entre las casas de estudios superiores y el sector socio-productivo; analizar la relación entre la transferencia de conocimiento y la adopción de prácticas sostenibles; y examinar

las limitaciones institucionales, normativas y culturales que afectan la efectividad de dichos procesos en el contexto paraguayo.

MÉTODO

En esta fase inicial, la investigación adopta un enfoque documental, centrado en la sistematización y análisis de fuentes primarias y secundarias, con el objetivo de establecer una base empírica, para la formulación del diseño metodológico. El alcance de esta etapa comprendió dos componentes fundamentales.

En primer lugar, se realizó un levantamiento documental, correspondiente al período 2018-2024, de veintinueve estudios científicos previamente publicados, cuyos enfoques metodológicos, en su mayoría, responden al paradigma positivista, lo cual caracteriza el tipo de evidencia empírica predominante en los antecedentes analizados. Estos antecedentes fueron seleccionados conforme a los siguientes criterios: criterios de inclusión: estudios cuantitativos, correlacionales o cuasiexperimentales publicados entre 2018 y 2024, con vinculación directa entre las instituciones universitarias y sector socio-productivo; criterios de exclusión: investigaciones puramente cualitativas, estudios sin relación con el ámbito productivo, o trabajos carentes de validación estadística.

El análisis se orientó a identificar los mecanismos de transferencia de conocimiento entre universidades y el sector productivo social, las dimensiones en que dicha transferencia incide en la adopción de prácticas sostenibles, así como las limitaciones o barreras institucionales que afectan su efectividad. Adicionalmente, se extrajeron y organizaron las definiciones conceptuales clave, transferencia del conocimiento, progreso sostenible y entorno socio-productivo, que estructuran el marco teórico del estudio, conforme a una lectura crítica de los artículos seleccionados.

En segundo lugar, se llevó a cabo la revisión de proyectos institucionales implementados entre los años 2022 y 2024, correspondientes a iniciativas de Transferencia Tecnológica con enfoque en sostenibilidad, ejecutadas por universidades paraguayas. Este componente permitió mapear experiencias recientes de vinculación universidad-industria-comunidad orientadas al desarrollo sostenible, establecen un marco referencial contextual que respalda la operacionalización de variables en el instrumento de medición a ser aplicado en la fase empírica.

A continuación, se analiza con rigurosidad los antecedentes empíricos y metodológicos pertinentes a esta investigación, con un enfoque centrado en estudios que respondan al paradigma positivista, en virtud de que los estudios seleccionados presentan características asociadas a replicabilidad, validez generalizable y consistencia estadística. Esta revisión integra aportes sustantivos derivados de veintinueve investigaciones, las cuales se seleccionaron por su alineación metodológica y epistémica con los objetivos planteados. La selección se orientó conforme a los lineamientos teórico-prácticos (Moncada Sánchez, 2025) y se ancla en una perspectiva doctoral que privilegia la sistematización de evidencia empírica de alta calidad científica.

Del conjunto evaluado, cinco investigaciones presentan diseños experimentales, cuasi-experimentales o correlacionales robustos que permiten abordar empíricamente las relaciones entre universidades y sector productivo, con especial énfasis en la sostenibilidad organizacional. Uno de los estudios más representativos es el publicado por Campos Naranjo y Forero-Cantor (2023) cuyo modelo de regresión múltiple permite cuantificar el efecto directo de los procesos de co-creación de conocimiento sobre indicadores de eficiencia sostenible e institucionalizan el rol de las casas de estudios como agentes dinamizadores del desarrollo productivo.

Otro estudio de relevancia, lo constituye la investigación nacional de Paredes y Maldonado (2023), quienes sistematizan datos secundarios provenientes de instituciones gubernamentales y redes de innovación. A través, de una metodología post-positivista, esta investigación

demuestra cómo las universidades paraguayas, contribuyen a la transformación estructural del aparato productivo mediante la difusión de tecnologías sostenibles.

Complementariamente, el estudio elaborado por Gómez Bilbao y Murcia Ballén (2022) aporta un enfoque pragmático sobre la efectividad de modelos de capacitación tecnológica y su incidencia en la cultura organizacional de las industrias. Este trabajo se caracteriza por la aplicación de instrumentos de medición rigurosamente validados y pruebas de confiabilidad superiores al umbral aceptado de 0.80, refuerzan la utilidad de estos antecedentes para estructurar una lógica inferencial en la presente investigación.

Como criterio de selección de antecedentes, se priorizaron estudios cuantitativos y se excluyeron investigaciones cualitativas, con el propósito de analizar evidencia empírica basada en medición estadística. Aquellos estudios basados en entrevistas abiertas, narrativas interpretativas o etnografías fueron descartados por carecer de la estructura formal requerida para su integración en una matriz de validación cuantitativa. En consecuencia, la selección se restringió a investigaciones que cumplieran con los requisitos de validez interna, consistencia estadística y adecuación al modelo deductivo.

En cuanto a la calidad de los estudios seleccionados, se refleja en la consistencia técnica de sus instrumentos de medición. La validez de contenido fue asegurada mediante revisión por jueces expertos, seleccionados por su experiencia en transferencia tecnológica, sostenibilidad empresarial y metodologías de innovación. La validez de constructo fue determinada mediante Análisis Factorial Exploratorio (AFE), lo que permitió confirmar la coherencia estructural del instrumento y la adecuada agrupación de los ítems en función de sus respectivas dimensiones latentes. Asimismo, la validez de criterio fue sustentada mediante correlaciones con variables externas, tales como productividad, certificaciones ambientales y niveles de innovación.

Por otro lado, la confiabilidad fue predominantemente verificada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, con valores entre 0.81 y 0.93, lo cual indica una coherencia interna muy alta. En algunos estudios se complementó con pruebas de mitades partidas y ajustes de consistencia con base en estudios piloto. Estas estrategias confirman que los instrumentos son válidos teóricamente, también aplicables con estabilidad en escenarios equivalentes.

Las muestras fueron seleccionadas mediante muestreo probabilístico estratificado, que garantizan representatividad poblacional, y los análisis estadísticos incluyeron modelos de regresión múltiple, análisis de la varianza y correlación de Pearson, con niveles de significancia generalmente inferiores a 0.05. Estas decisiones metodológicas refuerzan la robustez de los hallazgos y su potencial aplicabilidad comparada.

Cabe destacar que la solidez de los estudios revisados permite afirmar que existe una base empírica consistente para sustentar las preguntas de investigación planteadas. La coherencia metodológica y la solidez epistemológica de los antecedentes proporcionan insumos clave para la operativización de variables y la definición de relaciones causales e hipotéticas.

RESULTADOS

La transferencia de conocimiento desde las universidades se considera la “cuarta misión” de la educación superior, esencial para que la ciencia tenga impacto real en la sociedad (Insaurralde-Alviso, 2022). En Paraguay, donde la academia forma parte integral del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) (Paredes y Maldonado 2023), la vinculación instituciones de educación superior y las-empresa es clave para impulsar el desarrollo sostenible del sector socioproductivo. Estudios recientes evidencian grandes contribuciones de sector académico paraguayo en la formación de talento humano y generación de conocimiento, pero, también revelan desafíos en traducir estos aportes en innovación sostenible en la industria según Paredes y Maldonado (2023).

En relación con el primer objetivo específico, se evidencia una diversidad de mecanismos de transferencia (convenios interinstitucionales, asistencia técnica, programas de emprendimiento universitario) que permiten caracterizar con precisión las formas predominantes de articulación universidad-industria.

Para el segundo objetivo específico, los antecedentes analizados permiten establecer vínculos consistentes entre la socialización del conocimiento y la adopción de prácticas sostenibles, y los indicadores como la implementación de sistemas de gestión ambiental, certificaciones internacionales y mejoras en la eficiencia de procesos.

Respecto al tercer objetivo específico, los estudios identifican limitaciones institucionales, normativas y culturales que obstaculizan la transferencia efectiva; como la ausencia de incentivos fiscales, la debilidad en la gobernanza de la innovación y la escasa sinergia entre la oferta académica y la demanda productiva.

En este sentido, la lectura integradora de los antecedentes seleccionados invita a una reflexión crítica sobre las líneas metodológicas futuras, en el estudio de la transferencia de conocimiento en contextos socio-productivos emergentes. Una primera observación, radica en la necesidad de transitar desde modelos lineales de transferencia, hacia marcos de co-creación colaborativa, que reconozcan la naturaleza bidireccional del conocimiento, generado entre la academia y el sector productivo. Esta transformación metodológica implica incorporar indicadores de calidad relacional, gobernanza compartida y madurez institucional, en los instrumentos de medición.

Asimismo, se sugiere el fortalecimiento de enfoques longitudinales que permitan capturar las trayectorias de impacto del conocimiento transferido sobre la sostenibilidad. Los estudios revisados carecen, en su mayoría, de diseños que consideren efectos temporales, rezagos o disrupciones contextuales. En este sentido, la incorporación de modelos estadísticos avanzados, como series temporales, modelos multinivel o *Structural Equation Modeling* (SEM), puede enriquecer el entendimiento de las dinámicas causales y no lineales implicadas.

En este orden de ideas, se recomienda que futuras investigaciones integren constructos contextuales propios del Paraguay; como el grado de institucionalización de las políticas de I+D+i, los niveles de confianza interorganizacional o los factores culturales que median la aceptación de innovaciones. Tales elementos deben operacionalizarse, mediante instrumentos validados localmente, a fin de evitar sesgos de transferibilidad teórica y garantizar pertinencia territorial.

Como indican diversos autores, la innovación y la transferencia tecnológica deben integrarse en la cultura y la gestión universitaria, para lograr impactos tangibles en el desarrollo del país. Para ello, la academia paraguaya debe transferir conocimiento y hacerlo mediante investigaciones rigurosas y pertinentes; que actúen como un puente creíble hacia el sector socioproductivo.

Por lo tanto, el fortalecimiento investigativo en torno al intercambio de conocimiento potenciará su contribución al desarrollo sostenible; por lo tanto, cierran la brecha entre el saber académico y su aplicación productiva en Paraguay. Las recomendaciones apuntan a incorporar enfoques mixtos más equilibrados, garantizar altos estándares de validez y rigor (sigue los criterios científicos aprendidos), y promover evaluaciones de impacto más directas. De esta manera, la "cuarta misión" de la institución académica podrá cumplirse con eficacia, orientan estratégicamente las sinergias entre universidad e industria en pro del desarrollo sustentable del país.

Ahora bien, la movilización del conocimiento adquiere mayor relevancia cuando se la vincula con el concepto de crecimiento sostenible, el cual constituye una directriz transversal en las agendas académicas, económicas y gubernamentales; conforme a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (s.f.):

> La génesis del concepto de desarrollo sostenible proviene de la Comisión

> Brundtland, constituida por la Asamblea General en 1983. Su informe, "Nuestro Futuro Común" (1987) presentaba el término "progreso sustentable" como el desarrollo que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro de satisfacer sus propias necesidades, y buscaba atender tanto las demandas por una agenda de protección del medio ambiente como las de asegurar el desarrollo de los países con menor nivel de desarrollo. Por tanto, se requería la integración de las políticas ambientales y las estrategias de desarrollo (en sus componentes económico y social). Esta condición llevó al tratamiento, a lo largo del tiempo, de "tres dimensiones" o "tres pilares" del crecimiento sustentable (el económico, el social y el ambiental). (párr. 2)

Se plasma origen del concepto "crecimiento sustentable", acuñado por la Comisión Brundtland en su informe Nuestro Futuro Común (1987). Definen este concepto como el equilibrio entre satisfacer necesidades actuales sin comprometer las futuras; e integran las tres dimensiones fundamentales: la económica, la social y la ambiental, para conciliar una protección medioambiental, con el desarrollo de países menos avanzados.

DISCUSIÓN

El análisis comparativo de las iniciativas documentadas permite retomar los tres objetivos específicos planteados en la introducción. En relación con los mecanismos de transferencia, la variedad de modalidades identificadas en los proyectos (convenios, asistencia técnica, capacitación y coinversión con CONACYT) confirma la diversidad operativa señalada en los resultados. Respecto al vínculo entre transferencia y prácticas sostenibles, los indicadores cuantificables de cada proyecto reflejan impactos concretos.

En cuanto a las limitaciones, la baja participación institucional y la restricción presupuestaria constituyen las barreras más evidentes. La Tabla 1 presenta de manera sistemática las principales iniciativas de transferencia de conocimiento desarrolladas por las instituciones de educación superior paraguayas entre 2022 y 2024, incluyendo el nombre del programa, periodos de ejecución, entidades colaboradoras y resultados cuantificables. Cada proyecto se describe en términos de sus características técnicas, actores involucrados, ámbito de intervención y metodologías empleadas, acompañado de indicadores de impacto socio-productivo. Esta organización permite analizar comparativamente la contribución de la academia al progreso sustentable del sector productivo.

Tabla 1. Proyectos de Transferencia Tecnológica en Sostenibilidad de Universidades Paraguayas (2022-2024)

Universidad	Proyecto	Aspectos relevantes	Resultados clave
Universidad Nacional de Asunción (UNA)	**1. Biofertilizantes (PROINNOVA)**	Desarrollo de biofertilizantes nativos, 2023–2024. Entes involucrados: CONACYT, BID, cooperativas de Itapúa y San Pedro. La Universidad Nacional de Asunción (UNA). (2024), el programa PROINNOVA logró producir 5 000 L de biofertilizantes a partir de cepas nativas de Rhizobium, distribuidos a 150 pequeños agricultores de Itapúa y San Pedro. Un monitoreo posterior evidenció un aumento promedio del 18% en rendimientos de soja y maíz, así como una reducción del 25% en el uso de fertilizantes químicos. El investigador concluye que la adopción de biofertilizantes fortalece la salud del suelo y valida la colaboración casa de estudio-productor para agricultura sostenible.	+18% rendimiento agrícola; –25% uso de fertilizantes químicos

Universidad	Proyecto	Aspectos relevantes	Resultados clave
	2. Biogás en Caaguazú	Implementación de biodigestores para residuos orgánicos, 2022–2024. Entes: IPTA, comunidades rurales de Caaguazú. Entre 2022 y 2024, el proyecto instaló 25 biodigestores en comunidades rurales de Itapúa y Alto Paraná, procesan residuos orgánicos y generan gas para cocina doméstica y fertilizantes para cultivos. Un estudio de impacto reveló que más de 50 familias redujeron el uso de leña en un 60%, disminuyendo la deforestación local. El investigador interpreta que este modelo replicable fortalece la seguridad energética y promueve la circularidad de residuos en zonas vulnerables.	Energía para 50 familias; reducción de la deforestación
	3. IDEAGRO – Ganadería sostenible	Investigación en pasturas y manejo de suelos salinos, 2024. Entes: Cooperativas menonitas (Fernheim, Chortitzer, Neuland). En 2024, el consorcio IDEAGRO desarrolló pasturas tolerantes a la sequía en 10 000 ha del Chaco Central, mediante la combinación de razas de pastos y enmiendas al suelo. Asociado con las cooperativas menonitas Fernheim y Chortitzer, se implementaron pruebas de campo que redujeron la erosión en un 15% y aumentaron la producción lechera en un 10%. El investigador concluye que la adaptación de tecnologías foráneas al contexto chaqueño es esencial para mejorar la sostenibilidad ganadera.	–15% erosión del suelo; +10% productividad lechera
Universidad Nacional de Itapúa (UNI)	**Producción sostenible de yerba mate**	Técnicas de poda y fertilización orgánica, 2023–2024. Entes: productores de Hohenau (Itapúa). Durante el ciclo 2023–2024, la UNI implementó técnicas de poda selectiva y fertilización orgánica en 50 ha de yerbales en Hohenau. La evaluación agronómica mostró un aumento del 12% en el rendimiento por hectárea y mejoras en la calidad de la hoja, logran la certificación orgánica para veinte productoras familiares. El investigador interpreta que la integración de métodos ecológicos y capacitación continua fomenta cadenas de valor más sostenibles y resilientes frente a la variabilidad climática.	+12% producción; certificación orgánica para 20 familias
Universidad Nacional del Este (UNE)	**Gestión sostenible de recursos hídricos**	Conservación y uso eficiente del agua, 2023–2024. Entes: municipalidades de Alto Paraná. Entre 2023 y 2024, la UNE diseñó e instaló sistemas de conservación de agua en diez comunidades del Alto Paraná, incorporan tanques de captación pluvial y prácticas de riego eficiente. Los datos recogidos indicaron una reducción del 20% en el desperdicio de agua, mejoran la disponibilidad para consumo y agricultura familiar. El investigador considera que la gestión participativa y la implementación de tecnologías simples incrementan la resiliencia hídrica local, aportan un modelo escalable para la gestión sostenible de recursos en zonas periurbanas.	–20% desperdicio de agua en 10 comunidades
Universidad Católica de Asunción (UCA)	**1. Biogás avícola en Caacupé**	Biodigestores para estiércol avícola, 2024. Entes: PROCIENCIA (CONACYT), granjas locales. En 2024, la UCA implementó cinco biodigestores en granjas avícolas de Caacupé, procesan dos toneladas mensuales de estiércol y generan biogás	Energía para 30 hogares; –40% emisiones de metano

Universidad	Proyecto	Aspectos relevantes	Resultados clave
		para iluminación y cocción. Un informe técnico reveló una reducción del 40% en emisiones de metano y consensos positivos entre los productores sobre la calidad del fertilizante orgánico resultante. El investigador interpreta que esta iniciativa demuestra la viabilidad económica y ambiental de valorizar residuos agropecuarios, estas sientan las bases para su escalamiento en otras zonas rurales.	
	2. Economía circular en Itapúa	Transformación de suero de leche en biogás y fertilizantes, 2023–2024. Entes: Cooperativa Colonia Unidas. Desde 2023, la UCA transformó 1 200 L mensuales de suero de leche en biogás y 800 kg de fertilizante orgánico en cooperativas lecheras de Itapúa. Un estudio socio-económico evidenció una reducción del 30% en residuos y un aumento del 15% en ingresos de las familias cooperativistas. El investigador interpreta que la economía circular aplicada fortalece la sostenibilidad financiera y ambiental de las cooperativas, promueve un modelo de negocio replicable en otras áreas de la industria agroalimentaria.	–30% residuos; empleo para 15 familias
Universidad Autónoma de Encarnación (UNAE)	**Huertas urbanas sostenibles**	Creación de 20 huertas comunitarias con compostaje y riego eficiente, 2024. Entes: comunidades urbanas de Encarnación. En 2024, la UNAE implementó veinte huertas urbanas en barrios de Encarnación, estas integran compostaje doméstico y riego por goteo. Las encuestas demostraron que el 90% de las familias incrementaron el consumo de hortalizas frescas y redujeron sus gastos en un 25%. El investigador concluye que estas huertas actúan como laboratorios comunitarios, fortalece la seguridad alimentaria y el empoderamiento ciudadano. Su interpretación subraya que la adopción de tecnologías accesibles en contextos urbanos mejora la resiliencia nutricional familiar.	Seguridad alimentaria para 100 familias; –20% desperdicios
Universidad Iberoamericana (UNIBE)	**UNIBEROTECH – Envases biodegradables**	Desarrollo de envases biodegradables, 2020–2024. Entes: PROCIENCIA (CONACYT), PYMES de Asunción. Desde 2020, UNIBEROTECH ha desarrollado envases biodegradables a base de biopolímeros, colaboran con cinco PYMES de Asunción. En 2024, pruebas de biodegradabilidad mostraron una descomposición completa en 90 días en compost doméstico. Estas empresas reportaron una reducción del 20% en residuos plásticos y un incremento en la demanda de productos verdes. El investigador interpreta que la sinergia academia-empresa acelera la innovación ambiental, lo que demuestra la viabilidad comercial de soluciones sostenibles.	–20% residuos plásticos; capacitación a 50 emprendedores

Universidad	Proyecto	Aspectos relevantes	Resultados clave
Universidad del Norte (UNINORTE)	**Piscicultura sostenible en el Chaco**	Instalación de 10 estanques de tilapia con recirculación de agua, 2023–2024. Entes: productores de Boquerón, apoyo parcial de CONACYT. Durante 2023–2024, UNINORTE instaló diez estanques de tilapia en Boquerón, implementan sistemas de recirculación y alimentación orgánica. El monitoreo de producción evidenció un 30 % de ahorro de agua y un incremento del 25 % en biomasa piscícola. Los productores reportaron mejores ingresos familiares y diversificación de sus actividades. El investigador interpreta que esta tecnología adaptada al contexto chaqueño ofrece un modelo de acuicultura sostenible escalable, integra la conservación de recursos y generación de valor local.	Ingresos para 20 familias; –30% uso de agua
Universidad de la Integración de las Américas (UNIDA)	**Energías renovables para cooperativas**	Instalación de 15 sistemas solares para bombeo y electrificación rural, 2024. Entes: cooperativas de Central y Paraguarí. En 2024, la UNIDA instaló quince paneles solares para bombeo y electrificación en cuatro cooperativas de Central y Paraguarí, financiados con recursos propios. El análisis de consumo demostró una reducción del 25 % en costos energéticos y una mejora del 40 % en horas de bombeo disponibles para riego. El investigador interpreta que la adopción de tecnologías limpias fortalece la resiliencia productiva y reduce la vulnerabilidad ante cortes de energía, propone un esquema de financiamiento mixto para replicar la iniciativa.	Energía para 80 hogares; –25% costos energéticos
Universidad Americana	**Emprendimientos verdes**	Apoyo a 25 microemprendimientos de reciclaje y productos ecológicos, 2023–2024. Entes: emprendedores de Asunción. Entre 2023 y 2024, la Universidad Americana asesoró a veinticinco microemprendimientos de reciclaje y productos ecológicos en Asunción, mediante mentorías y talleres presenciales. El seguimiento reveló que el 80% de los emprendimientos incrementaron sus ventas y el 60% redujeron sus costos operativos gracias a la optimización de procesos. El investigador interpreta que este enfoque de acompañamiento fortalece la innovación social y la economía circular urbana, genera empleo y sensibiliza al consumidor sobre consumo responsable.	Menos 10 toneladas de residuos anuales; generación de 50 empleos indirectos

Fuente: Serna, 2025

A partir del análisis de las iniciativas documentadas, se evidencia una baja participación institucional, considera que solo nueve de las cincuenta y siete instituciones universitarias habilitadas presentan proyectos con impacto verificable. Las universidades públicas concentran intervenciones de mayor escala, generalmente articuladas con financiamiento estatal, mientras que las privadas desarrollan acciones más focalizadas. Los resultados muestran beneficios concretos en términos de productividad, sostenibilidad ambiental y generación de valor social; sin embargo, la limitada inversión nacional en investigación y desarrollo restringe la ampliación y sostenibilidad de estas iniciativas.

El análisis documental permite identificar una tendencia en la cual el sector universitario que implementan diversos mecanismos de difusión de conocimiento, como convenios, proyectos financiados y programas de capacitación,

presentan resultados más amplios en el ámbito socio-productivo. No obstante, estos resultados también se encuentran condicionados por factores contextuales, tales como el nivel de financiamiento, la articulación institucional y la disposición del sector productivo para incorporar innovaciones.

En primer lugar, la Ley N.º. 1028/1997 crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y sienta las bases para la promoción de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en Paraguay; para integrar programas específicos de financiamiento como PROCIENCIA y PROINNOVA, para la transferencia tecnológica y cognitiva a sectores productivos (Ley N.º 5880/2017). Del mismo modo, la Ley N.º 4758/2012, establece el Fondo para la Excelencia de la Educación e Investigación (FEEI), como instrumento clave para canalizar recursos hacia proyectos de vinculación los centros universitarios y las empresas (Decreto N.º 4955/2005, 2005).

Por otra parte, la Ley N.º 1264/1998 "General de Educación", obliga a las instituciones de enseñanza superior a contribuir al desarrollo nacional mediante investigación aplicada y transferencia de conocimientos (Ley N.º 1264/1998, 1998). En este sentido, la Ley N.º 4995/2013 de educación superior creó el CONES como ente rector, exige planes de vinculación academia-sociedad y asegura la calidad de dichas actividades. (Ley N.º 4995/2013, 2013).

En cuanto a incentivos fiscales, la Ley N° 6380/2019, moderniza el sistema tributario al permitir a las empresas deducir hasta un 20% de sus gastos en I+D+i del impuesto a la renta empresarial, siempre que colaboren con instituciones reconocidas, como las universidades (Ley N° 6380/2019, 2019). Complementariamente, la Resolución General DNIT N.º 90/2021 implementa el registro electrónico de comprobantes en el sistema Marangatu, garantiza la trazabilidad de dichos gastos y facilita el acceso a los beneficios fiscales para proyectos de innovación (Resolución DNIT N.º 90/2021, 2021). Estos instrumentos tributarios buscan incentivar la colaboración pública-privada, aunque su impacto se ve limitado por la complejidad administrativa y la baja cultura de reporte de gastos en I+D (0,14% del PIB).

Finalmente, Paraguay participa en un conjunto de convenios internacionales que refuerzan su compromiso con la transferencia tecnológica y el desarrollo sostenible. Entre ellos, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992/1993) promueve la difusión de tecnología para la agricultura sustentable (CDB, 1992), mientras que el Acuerdo de París (2015/2016) exige la adopción de tecnologías bajas en carbono en el sector productivo (Acuerdo de París, 2015). Al mismo tiempo, la Agenda 2030 y la creación de la Comisión ODS 2030 (2015) alinean las políticas nacionales con los objetivos de proyecto sustentable, destaca el ODS 9 sobre innovación (ONU, 2015). Asimismo, el Acuerdo Multilateral de Seguridad Social del Mercado Común del Sur (Mercado Común del Sur [MERCOSUR], 1997) y el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 1987) facilitan el intercambio de buenas prácticas y tecnologías limpias, y el Tratado de Amistad y Cooperación entre la República Federativa del Brasil y la República del Paraguay (Brasil y Paraguay, 1975) impulsa proyectos bilaterales de I+D+i en agricultura y energías renovables.

CONCLUSIONES

La vinculación del conocimiento con el entorno productivo universitaria se configura como un mecanismo esencial, para catalizar la innovación y la competitividad del sector productivo paraguayo. En este contexto, los programas PROINNOVA y PROCIENCIA, han demostrado la capacidad de articular a investigadores, empresas y comunidades rurales mediante proyectos de biofertilizantes, biogás y economía circular, entre otros. De este modo, las instituciones académicas generan nuevos

conocimientos, también facilitan su aplicación práctica, para la mejora de procesos productivos, la adopción de tecnologías limpias y el fortalecimiento de las capacidades locales.

Por otra parte, el marco regulatorio nacional e internacional, ofrece un soporte normativo que facilita dichas sinergias. A nivel local, la normativa paraguaya establece a CONACYT y el FEEI como ejes financieros de la I+D+i. Asimismo, la ratificación de convenios internacionales como el CDB (1993), el Acuerdo de París (2016) y la Agenda 2030 (2015) alinea las políticas locales con compromisos globales de sustentabilidad.

Por último, el impacto socio-productivo de estas iniciativas, aunque positivo, se encuentra limitado por la escasa participación institucional. En efecto, sólo 9 de las 57 universidades habilitadas (15,8%), cuentan con proyectos verificables, cifra que evidencia la baja penetración de la "cuarta misión" universitaria en el tejido productivo. Sin embargo, los casos analizados reportan incrementos de hasta 18% en rendimientos agrícolas, reducciones de 40% en emisiones de metano y mejoras significativas en seguridad alimentaria y generación de empleo.

No obstante, el estudio identifica barreras concretas que limitan la efectividad de estas iniciativas: la resistencia al cambio cultural en el tejido productivo, la escasa articulación institucional entre academia, gobierno y empresa, y la limitada capacidad de escalamiento de los proyectos más allá de sus contextos piloto. De este modo, se pone de manifiesto la necesidad de ampliar la cobertura, superar estas barreras estructurales y profundizar las alianzas para escalar estos beneficios a nivel nacional.

REFERENCIAS

Acuerdo de París. (2015). Acuerdo de París sobre el cambio climático. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement

Campos Naranjo, J. I., & Forero-Cantor, G. (2023). Análisis del modelo de transferencia de conocimiento Universidad-Empresa-Estado en el sector productivo. *Tecnur*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. https://doi.org/10.14483/22487638.19071. 27(76): 54-77.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (s.f.). Desarrollo sostenible: definiciones y dimensiones. https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible#:~:text=Su%20informe%2C%20%E2%80%9CNuestro%20Futuro%20Com%C3%BAn,las%20demandas%20por%20una%20agenda

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2024). Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación del Paraguay 2023. Dirección de Información Científica. https://repositorio.conacyt.gov.py/bitstream/handle/20.500.14066/4447/Indicadores%20de%20CyT%20de%20Paraguay%202023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2024). Programa paraguayo para el desarrollo de la ciencia y tecnología (PROCIENCIA). https://www.conacyt.gov.py/PROCIENCIA#:~:text=El%20Programa%20Paraguayo%20para%20el,condiciones%20de%20vida%20en%20el

Gómez Bilbao, P. J., & Murcia Ballén, H. H. (2022). Evaluación de estrategias de aprendizaje con tecnologías emergentes. *CIKI Conference Proceedings*. Conferencia Internacional de Conocimiento e Innovación https://doi.org/10.56294/sctconf20241084

Insaurralde-Alviso, N. (2022). La cuarta misión de la universidad y su impacto en la sociedad. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*. Abril 2022; 20(1):3-5, Universidad Nacional de Asunción http://dx.doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2022.020.01.01

Ley Nº 1028/1997. Ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Gaceta Oficial del Paraguay. https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/10395/ley-n-1028-general-de-ciencia-y-tecnologia

Ley Nº 1264/1998. Ley General de Educación. Gaceta Oficial del Paraguay. https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/3766/ley-n-1264-general-de-educacion

Ley Nº 6380/2019. De Modernización y Simplificación del Sistema Tributario Nacional. Gaceta Oficial del Paraguay. https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/9332/ley-n-6380-de-modernizacion-y-simplificacion-del-sistema-tributario-nacional

Mercado Común del Sur. (1997). Acuerdo Multilateral de Seguridad Social del Mercado Común del Sur. Decisión del Consejo del Mercado Común MERCOSUR/CMC/DEC. https://sim.mercosur.int/norma/DEC/19/1997. 19: 1997.

Moncada Sánchez, J. (2025). Video clase unidad II enfoque cuantitativo parte I, II, III y IV. Universidad Nacional Experimental del Táchira. https://www.youtube.com/watch?v=VCngpU_5RWs

Naciones Unidas. (s.f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://sdgs.un.org/goals

Paredes, M. G., & Maldonado, L. G. (2023). El rol estratégico de la Universidad en la transferencia de conocimiento. *Centro de Investigación y Desarrollo*. Julio 2023, Primera Edición, Editorial CID - Centro de Investigación y Desarrollo https://www.researchgate.net/publication/372742442

Paredes, M. G., y Maldonado, L. G. (2022). Contribuciones de la universidad al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Paraguay. *Revista Población y Desarrollo*. Enero-junio 2023; 29 (57), Universidad Nacional de Asunción. http://10.18004/pdfce/2076-054x/2023.029. 57.061

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1987). Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/Montreal-Protocol-Spanish-2018.pdf

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1987). Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/Montreal-Protocol-Spanish-2018.pdf

República Federativa del Brasil y República del Paraguay. (1975, 4 de diciembre). Tratado de amistad y cooperación entre la República Federativa del Brasil y la República del Paraguay. United Nations Treaty Series, https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%201242/volume-1242-I-20193-English.pdf. 1242(I): 20193.

Resolución DNIT N.º 90/2021. Gaceta Oficial del Paraguay. https://www.dnit.gov.py/web/portal-institucional/w/resolucion-general-n-90-21

Universidad Nacional de Asunción (UNA). (2024). La experiencia de la UNA en el Proyecto INNOVA. https://www.una.py/wp-content/uploads/2024/09/3.UNA_Internacionalizacion_16.09.24.pdf

Zambrano Roldan, K. E., Basantez Sánchez, J. E., & Franco Menéndez, J. A. F. (2024). Financial Management and Tax Development for knowledge transfer in circular economy projects. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*, 3*, 1084. DOI: 10.56294/sctconf20241084



Beatriz E. Serna C. Doctora en formación, magíster en educación y Big Data, contadora pública, especialista en tributos, docente universitaria y asesora de tesis. Ha ocupado cargos directivos en instituciones académicas y posee certificaciones internacionales en inteligencia artificial, gestión de proyectos y normativas contables. Más de 15 años de experiencia.

SOCIO HUMANÍSTICO

REPRESENTACIONES SOCIALES DEL DESEMPEÑO DOCENTE: CLAVES PARA LA MEJORA DE LA ENSEÑANZA MATEMÁTICA

SOCIAL REPRESENTATIONS AND PERFORMANCE EVALUATION: KEYS TO IMPROVING MATHEMATICS TEACHING

Autores:

Sobral, María
ORCID: 0009-0003-0807-942X

Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela

***Corresponding Author:** mariangelicasobral@gmail.com

RESUMEN

En el entorno educativo venezolano, los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática presentan retos significativos. Los docentes entrevistados reportan un bajo rendimiento académico en los estudiantes, así como también dificultad para la compresión de contenidos y adaptarlos a la realidad. A esto se suman las dificultades por parte del profesorado para el manejo de plataformas tecnológicas y la influencia negativa de factores sociológicos que obstaculizan el aprendizaje significativo. Esta realidad, limita las visiones de desarrollo sostenible planteadas por la UNESCO (2021), donde se manifiesta que con el uso de las matemáticas puede afrontar los desafíos globales. La presente investigación tuvo como objetivo descubrir las representaciones sociales construidas por los profesores de matemáticas sobre su desempeño laboral en centros de educación Media y Técnica en San Cristóbal, Estado Táchira. El estudio se desarrolló bajo un enfoque fenomenológico descriptivo y un paradigma cualitativo. Los informantes clave fueron 10 docentes, de quienes se recolectó la información mediante técnicas de entrevista a profundidad y observación. Los descubrimientos principales constituyen el núcleo de la representación social, en este caso la incertidumbre frente a los procesos de evaluación de su desempeño, producto de la falta de retroalimentación y claridad institucional. También está la resistencia al cambio, ya que el núcleo se puede cambiar, reconfigurando la formación y la planificación, mediante el uso de clases exitosas, para resguardar el bienestar emocional del educador.

ABSTRACT

In Venezuelan educational context, the teaching and learning processes of mathematics pose significant challenges. The interviewed teachers report low academic performance in students, as well as difficulties in understanding contents and adapting it to reality. Added to this are the difficulties by the teaching staff's in handling technological platforms and the negative influence of sociological factors that hinder meaningful learning. This reality limits the sustainable development visions proposed by UNESCO (2021), where it is shown that with the use of mathematics global challenges can be faced. The present research aimed to discover the social representations constructed by mathematics teachers regarding their professional performance in secondary and technical education centers in San Cristóbal, Táchira State. The study was conducted under a descriptive phenomenological approach and a qualitative paradigm. The key informants were 10 teachers, from whom information was gathered through in-depth interview techniques and observation. The main findings constitute the core of the social representation, in this case, uncertainty regarding their performance evaluation processes, as a result from a lack of feedback and institutional clarity. And resistance to change, this core can be reconfigured through formation and planning of successful classes to shelter the educator's emotional well-being

Palabras clave: Representaciones sociales, desempeño docente, enseñanza matemática, factores sociológicos.

Keywords: Social representations, teacher performance, mathematics teaching, Sociological factors

Recibido: 18/04/2025 **Aprobado:** 03/06/2026

INTRODUCCIÓN

Dentro del ámbito educativo venezolano, la dinámica escolar de la enseñanza matemática en la actualidad se desarrolla según las características determinadas de la praxis docente. En este sentido, existen múltiples problemas que afectan la construcción del conocimiento matemático, factores intrínsecos propios de la naturaleza del especialista como facilitador, actúan como base fundamental dentro de este universo complejo. Por esta razón, la investigación busca explicar aspectos sociológicos como: estereotipos, condición social, tradiciones y creencias que impactan en el desempeño de habilidades matemáticas los cuales se desarrollan a nivel de Media General y Técnica en los liceos y colegios de la ciudad de San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

Ante este panorama, se comprende que las representaciones sociales de los docentes afectan la formación de los estudiantes. Es por ello que la investigación se plantea analizar los fenómenos sociales de los docentes en el contexto de la matemática. Se indaga sobre las experiencias académicas, el conocimiento y actitud hacia la formación académica de las plataformas tecnológicas e innovaciones en la enseñanza.

En el contexto educativo escolar se observan hechos muy particulares en la enseñanza de la matemática, en donde actúan elementos propios de la sociología que influencian en el desarrollo de la asignatura, es por esa razón que algunos estudiantes perciben el mundo de las matemáticas como un conocimiento de difícil acceso, muchos mencionan los conceptos descontextualizados de la realidad, y otros solo conocen lo que se dice de ellas, cosas como "La matemática es solo para genios". Esto se presenta tanto por aspectos propios del contexto como sus creencias o entorno familiar. Por otra parte, los docentes desconocen de manera formal y conceptualizada, la retroalimentación de su práctica docente en el área matemática. Cabe mencionar que las Redes Sociales se estructuran dentro de la ontología (estudio cultural) y la fenomenología de la sociedad actual. Es por ello, que las tecnologías de la información forman parte de las RS porque la visión de la investigación requiere estos procesos interdisciplinarios.

Además, tanto docentes como estudiantes presentan diferentes posturas ante el desarrollo de la innovación tecnológica y su inmersión en la educación, según Villagómez (2023), “las TIC tienen un vínculo directo con el sistema educativo y contribuyen al proceso de aprendizaje de los estudiantes, por ejemplo, utilizando la tecnología para desarrollar su educación” (p.3). Los avances tecnológicos son un camino para alcanzar la enseñanza efectiva, y fomentar ambientes educativos más sostenibles para preparar a los estudiantes a los retos del mundo moderno.

Sobre la actuación docente existen procesos sociales, según Villamizar (2014) “factores económicos, sociales, culturales y tecnológicos” (p.7). Por ejemplo, el estudiante se limita a realizar actividades de forma mecánica, al desarrollar ejercicios y problemas, debido a la influencia de estos elementos que actúan en su comportamiento. De esta manera se observa una limitación en el aprendizaje significativo en torno a la interdisciplinariedad didáctica del aprendizaje de la matemática. Se percibe como un producto estático que el estudiante consume pasivamente, dificultando la integración profunda del conocimiento en contextos reales. Entonces, los docentes mencionan que se limita el aprendizaje significativo, debido al enfoque de los estudiantes en el proceso didáctico, donde su resultado es complejo. Por consiguiente, es imprescindible fomentar una educación de calidad que no solo permita la obtención de conocimiento, sino que al mismo tiempo establezca la aplicación en la vida cotidiana para el desarrollo de las capacidades y destrezas del estudiante ante un mundo cada vez más desafiante.

En el ambiente educativo en Media General y Técnica de la ciudad de San Cristóbal, estado Táchira, muchos docentes con amplia trayectoria prefieren emplear métodos de enseñanza tradicionales porque les han dado los resultados esperados a lo largo de los años. Sin embargo, según los reportes de la calidad educativa de la Parroquia Pedro María Morantes (2025) “Avanzar de las clases tradicionales hacia la actuales,

impulsa el desarrollo de las habilidades cognitivas en los estudiantes" (p.4) Es imperativo el cambio del modelo acostumbrado donde el docente es el protagonista central y el estudiante es pasivo, memoriza y repite. El reto es evolucionar hacia modelos actuales que potencien la comprensión profunda, donde el estudiante sea activo, y el docente facilitador del aprendizaje. Precisamente para lograrlo, la planificación educativa juega un papel relevante para alcanzar metas, pero en el momento en que los docentes anclados a sus estrategias de enseñanza antiguas se ven inmersos dentro del mundo tecnológico, suelen desmotivarse y aislarse, incluso tienden a priorizar temas básicos, sin considerar el currículo nacional, lo que genera como consecuencia que los estudiantes aprendan mucho menos de lo esperado. Por lo tanto, es necesario que los docentes se actualicen constantemente para garantizar una enseñanza efectiva y satisfactoria.

Por otra parte, al encontrar un núcleo de la representación irregular, el estudiante tendrá un aprendizaje sin significado; lo cual no desarrolla la suficiente capacidad para continuar en el siguiente nivel de estudios. Como consecuencia de ello, se presentan los siguientes factores; como el problema de autoestima, el interés amorfo, y adaptación selectiva en el entorno escolar. Mientras que, el docente manifestará rechazo a nuevas herramientas innovadoras, por formarse en programas de actualización, y continuará desempeñándose de forma errada, durante los siguientes años.

Además, todos los aspectos influyentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje se podrán interpretar según el análisis de los hechos, como otras particularidades en la actuación docente. Por ello surge las siguientes interrogantes, ¿Cuál es la representación social, asociada a las experiencias docentes, relacionadas con la enseñanza de las matemáticas? ¿Qué tipo de factores sociológicos actúan sobre los profesores, en la enseñanza del área de matemáticas? ¿Cuál será el núcleo de la representación social?

Objetivos

El objetivo de la investigación fue descubrir la representación social, que han construido los profesores de matemática en los centros de educación secundaria de San Cristóbal, estado Táchira. De allí surgen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las representaciones sociales creadas por las experiencias profesionales, relacionadas con la efectividad de la enseñanza de las matemáticas.

- Analizar los factores sociológicos en torno al desempeño educativo del área de matemáticas.

Justificación

Desde el punto de vista social, en un mundo con dinamismo acelerado, es esencial entender las representaciones sociales respecto a la enseñanza de la matemática. Según Salazar et al. (2023) "es fundamental para alcanzar la transdisciplinariedad, y formar capacidades necesarias para la vida." (p.239). Desde el punto de vista práctico, las investigaciones sobre RS buscan entender las actuaciones de los docentes sobre hechos educativos, para contribuir con las soluciones a problemas, considerando la diversidad de los ambientes de aprendizaje. Cabe resaltar, que la investigación contribuye con la creación de nuevas teorías propias del contenido de las representaciones sociales. Como son, la información, el campo de la representación y la actitud. Al mismo tiempo se correlaciona con teorías de enseñanza en el ámbito de la educación matemática. Desde el punto de vista metodológico, se utilizan técnicas basadas en el paradigma interpretativo, con informantes claves y el uso del programa conocido como ATLAS.TI. Para analizar y comprender, los significados de la enseñanza de la matemática en el desempeño docente.

Revisión literaria (estado del arte)

Las representaciones sociales surgen a finales del siglo XIX cuando el sociólogo francés Emile Durkheim en 1898 introduce el concepto de representaciones colectivas, como la consciencia

cultural impuesta por la sociedad, influenciada por la de etnopsicología de Wilhelm Maximilian Wund (1916), y el interaccionismo simbólico de George Herbert Med (1934). En 1979, el psicólogo social, Serge Moscovici las reformula en su libro "El psicoanálisis, imagen y su público". Relaciona lo simbólico y el contexto cultural con los conocimientos.

Posteriormente, la psicóloga social francesa Denise Jodelet en 1984 enriquece las RS vinculándolas al sentido común, relacionando imágenes, mitos y prejuicios, que consolidan la construcción de un conocimiento espontáneo compartido que hace visible lo invisible, luego las RS son definidas por Farr (1984) como "sistemas cognoscitivos con lógica propia"(p.2), es una forma de organizar la realidad, sentando las bases de varios enfoques desarrollados en instituciones dedicadas al estudio de las RS. Entre las más resaltantes están: la **Escuela Clásica de Jodelet (**1984) orientada hacia el aspecto integrante con el fin de priorizar el desarrollo integral de la persona desde lo cognitivo, afectivo y actitudinal por medio de entrevistas con análisis cualitativo, **La de Aix-en-Provence de Abric** (2001), especializada en el proceso cognitivo estructural y técnicas experimentales, por medio de constructivismo y la **Escuela de Ginebra de Willem Doise** (1988) **,** encargada del estudio de las RS como espacios de intercambio simbólico, entre el meta sistema social y el individuo.

Las RS se construye mediante contenidos que a su vez presentan tres dimensiones según Umaña (2002) comprenden: la actitud como componente afectivo-emocional, la información constituye los conocimientos derivados de las interacciones con el objeto, y el campo de representación conformado por la imagen que forma el sujeto en su proceso cognitivo.

Por otra parte, es notable incluir al mismo tiempo los procesos dinámicos que dan origen al resultado de las creencias, acciones, e interacciones simbólicas, es relevante destacar entre ellos, el proceso de la **objetivación** que permite convertir ideas en imágenes para la mejor comprensión de la realidad. Incluye tres fases: la primera selección de elementos, la segunda formación del núcleo figurativo, y la tercera la naturalización.

Otro proceso destacado es **el anclaje** el cual consiste en utilizar un conocimiento y actualizarlo con una información más reciente. Según Jodelet (1989) "Consiste en asimilar y acomodar la información de un objeto dentro del sistema de pensamiento ya formado" (p.75)

Ambos procesos se entrelazan en el entorno educativo venezolano, las RS reflejan acciones sobre la gestión administrativa, ya que su objetivo, busca obtener la calidad profesional, durante el proceso de la práctica profesional como elemento clave, para perfeccionar los resultados de la enseñanza (Vásquez y Luján, 2023).

Cabe mencionar, que las RS contribuyen en la gestión escolar, y su finalidad es actuar como el motor de cambio para la enseñanza eficaz, al incentivar al docente a mejorar su capacitación por medio de su desempeño pedagógico, orientado a la motivación, y el compromiso académico, (Marcillo, Posso, Aguinda, y Maqueira 2024).

En este sentido, la toma de decisiones gerenciales se levanta como una construcción fundamental de las RS, que invita al líder a realizar un manejo adecuado de situaciones estratégicas que forman parte de la calidad educativa. (Monserrat 2024)

MÉTODO

La metodología de la investigación presenta el proceso de categorización de las RS, por medio del análisis de sus instrumentos, las entrevistas a profundidad y estudio de imágenes, textos o escritos inmersos en el entorno cultural; en donde se detallan ampliamente los criterios establecidos por los informantes claves (Gonzales 2022) y se presentan tres fases interconectadas, reducción de datos, análisis descriptivo y la interpretación (Rueda 2023).

Podemos analizar la investigación desde dos aspectos fundamentales, que influyen en la práctica pedagógica, el ontológico y epistemológico, implica conocer que existen diferentes formas de abordar los problemas

conceptuales en elaboración de conocimientos propios de las RS (Castorina, 2022, p.1).

Visto desde esta perspectiva, un enfoque para encontrar respuestas está en TRS (Teorías de las Representaciones Sociales); hecho cognitivo propio de cada sujeto que queda simbólicamente representado por una imagen dentro de su mente. Asimismo, la interacción con el medio ambiente moldea su forma de pensar y de actuar, da sentido a su realidad (Mteran, 2008).

Es crucial comprender el entorno complejo alrededor de la educación, en particular de un área necesaria para el desarrollo de la vida. La UNESCO (2021) ha resaltado la importancia de las matemáticas para un mundo mejor, instando a la modernización de la didáctica para facilitar la adquisición de competencias en los estudiantes.
Serge Moscovici (1979) define las representaciones sociales "como un cuerpo organizado de conocimientos y una de las actividades psíquicas gracias a los cuales los hombres hacen inteligibles la realidad física y social" (p.7). Las RS permiten conocer e interpretar los significados que presentan los docentes ante la evaluación de su desempeño, en el área de matemáticas.

Se realiza el análisis de las entrevistas a profundidad, con la finalidad de realizar el proceso de codificación, en cada ítem, lo cual, permite al investigador adentrarse profundamente dentro del pequeño universo de cada docente a través de la entrevista (Feria, 2020, p.3). El investigador se enfoca en develar la realidad para dar a conocer lo más interno de RS en los docentes del área matemática (Campos, 2023). Bajo este enfoque se utilizan métodos de interpretación y análisis de datos cualitativos empleando el programa de análisis estadístico, conocido con el nombre ATLAS.TI, a la vez, el análisis de expertos en la rama de psicología para la interpretación de dibujos. Durante este análisis detallado, se realiza una técnica selectiva para reconocer frases, imágenes, palabras, dichos, mitos, creencias, estereotipos y símbolos que surgen en el grupo social de los docentes dedicados a la enseñanza matemática.

Se realiza el proceso de verificación de la información mediante el análisis exhaustivo, usando el método comparativo constantemente, hasta lograr las etapas de categorización, contrastación, estructuración y teorización con la finalidad de eliminar la influencia de la subjetividad del investigador Santos (2024, p. 5).

Para el proceso de recolección se utilizó la técnica de la entrevista a profundidad, se realizó una prueba piloto y luego dos verificaciones de la información suministrada, por los informantes claves; para la entrevista se implementó un registro anecdótico, la grabación, y la representación por medio de elaboraciones artísticas.

Se realizó el proceso para obtener las RS por medio del estudio del contenido en sí, es decir, la manera de adquirir y comunicar el conocimiento. Según Moscovici (1979) el contenido queda definido cuando se estudia la información, la actitud y el campo de la representación. En 1921 el psicólogo y psiquiatra suizo Hermann Rorschach, elaboró el método para identificar procesos cognitivos inconscientes de la personalidad (Teles, 2020). Por esa razón, se implementó el análisis de dibujos a través de la consulta de un profesional en el área de la psicología, a través de la aplicación de un test de Machover para adultos, en la interpretación de la figura humana.

RESULTADOS

La Tabla 1 revela que los informantes clave (E1-E9) reportan tasas de aprobación consistentemente bajas entre un rango del 30% al 53% con el peor rendimiento en 4to año del 31%, y el mejor rendimiento en 3er año con el 53%. Estos datos sugieren dificultades pedagógicas persistentes en la Educación Media General y Técnica de San Cristóbal donde el promedio general no supera el 40% de los estudiantes aprobados, comparándolos con el número de estudiantes inscritos por sección, es decir las tasas de aprobación son bajas, justificando la necesidad de innovación metodológica, evidenciando desafíos estructurales en la enseñanza matemática.

En la Tabla 2 se realiza un cuadro con las categorías siguiendo el modelo sugerido por Moscovici y Jodelet para encontrar RS en docentes en la enseñanza de la matemática.

Tabla 1. Los informantes claves docentes de cada año, y número de estudiantes aprobados

INFORMANTES (Docentes)	AÑO	PROMEDIO DE ESTUDIANTES APROBADOS	TOTAL, DE ESTUDIANTES INSCRITOS
E1	1ero	13	30
E2	1ero	10	25
E3	2do	12	22
E4	2do	11	31
E5	3er	14	25
E5	3er	13	27
E6	4to	11	35
E7	4to	11	32
E8	4to	10	33
E8	5to	13	29
E9	5to	12	27
E10	5to	11	26

Tabla 2. CATEGORÍAS DE LAS RS EN DOCENTES EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN LA PARROQUIA PEDRO MARÍA MORANTES

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CÓDIGO	DEFINICIÓN
Representaciones sociales de los docentes ante la enseñanza de la matemática	Proceso (mecanismo dinámico que transforma la obtención del conocimiento)	Adquisición	Construcción del conocimiento.
		Comunicación	Lo que el sujeto sabe.
	Contenido (Componentes estáticos que forma el cuerpo organizado de conocimientos)	Información	Particularidades de los contenidos
		Campo de la representación	Jerarquización de lo figurativo.
		Actitud	Comportamiento del sujeto.

Con la información recolectada se procedió a colocar cada código para luego clasificarlo a la categoría correspondiente. El resultado del estudio permitió descubrir la siguiente información, en la subcategoría proceso, se catalogó el código relacionado con la adquisición, al respecto los docentes manifestaron que su aprendizaje fue bajo un enfoque tradicional dicho por múltiples informantes, algunos revelaron traumas en sus evocaciones recordando experiencias negativas, varios prefirieron no conversar sobre el sentimiento que le había transmitido el aprender matemática presentando remanencia. También declararon que la evaluación del desempeño se encuentra censurada por la forma subjetiva del proceso, así como la carencia de un modelo claro que se aplique a los docentes, con el fin de conocer si su práctica laboral está realizándose acorde con los procesos que emana el ministerio de educación. Al mismo tiempo expresaron incomodidad con la evaluación que realiza el supervisor o acompañante pedagógico; sencillamente porque algunos supervisores interrumpen la clase del docente y no permanecen omnipresentes. A la vez señalan la importancia de la inmersión, como parte esencial que debe tener el estudiante, para que la enseñanza de la matemática sea profunda.

En atención al código de comunicación, expresaron como el conocimiento es transmitido, según las teorías de enseñanza, con un modelo ecléctico, pero permanece el modelo conductista. Consideran que el docente debe tener integridad para la explicación, transparencia para reconocer errores y fundamentarlos teóricamente, al momento de explicar la retroalimentación permitiendo a los estudiantes adueñarse de la

información para evitar la inseguridad al expresar ideas.

Desde el código de la información, los docentes manifiestan que las clases son pausadas, algunos de los estudiantes participan activamente, la mayoría de estudiantes presentan niveles de decepción cuando obtienen resultados de su aprendizaje; los docentes se sienten comprometidos con el proceso educativo al formar estudiantes para que ingresen a una sociedad, cada día más exigente. En muchas ocasiones, evitan la supervisión de sus actividades por temor a ser juzgados. Expresan que los alumnos suelen presentar errores en los procedimientos matemáticos. Evitan ejercicios complejos y prefieren dejarlos para dudas por su practicidad, y creen que los docentes deben tener altas competencias, para compartir el contenido matemático. Se les dificulta establecer relación con otras materias, pero intentan realizar el proceso mediante la investigación y complementan con actividades para el hogar.

En el campo de la representación expresan el concepto de evaluación de desempeño o supervisión, mencionan palabras que causan un tipo de negatividad hacia el proceso evaluativo, tales como ansiedad, miedo, inseguridad, aprehensión, pánico, inquietud y angustia; se evidencia un claro rechazo por parte de los docentes hacia el proceso de supervisión evaluativa. Esta resistencia es parte vital de la RS porque surge de los sesgos preconcebidos que mantienen frente a la evaluación, nacen de sentimientos como la ansiedad y la incertidumbre al desconocer los criterios específicos que se les van a exigir.

En este sentido, la evaluación obligatoria del desempeño docente es percibida como un desafío abrumador que genera una profunda frustración, al exigirles cumplir con criterios e indicadores que desconocen. Aunque son notificados de la fecha de supervisión, la ausencia de una guía u orientaciones para la autoevaluación previa, sumada a la inconsistencia de los parámetros entre distintas instituciones, los sumerge en una constante incertidumbre. Esta situación se agrava al no recibir retroalimentación posterior, lo que les impide identificar puntos de inflexión para reflexionar y mejorar su praxis educativa. Como consecuencia, este enfoque opaco no solo se desvirtúa el propósito del acompañamiento académico, sino que altera significativamente el bienestar emocional del educador, transformando su perspectiva hacia el proceso y fracturando el sentido de fraternidad, pertenencia y confianza con su entorno laboral. En la siguiente nube de palabras, generada en el análisis, podemos observar la mayor cantidad de palabras repetidas por los docentes, que fueron empleadas para descubrir jerarquización de las RS.

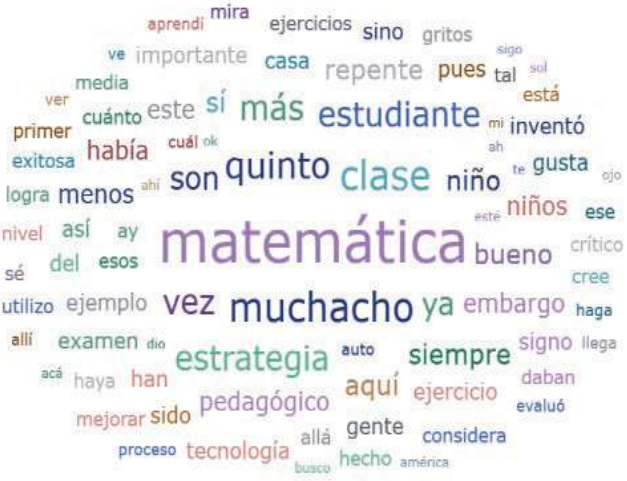


Figura 1: Nube de palabras

El análisis visual de la nube de palabras revela el entorno a la disciplina "matemática" y los sujetos que integran el proceso de aprendizaje. La alta frecuencia y tamaño de términos como "muchacho", "estudiante", "niño" y "clase" evidencian que el discurso analizado mantiene un enfoque mecanicista, es decir, la atención del docente o investigador está centrada en la experiencia de enseñar al alumno por medio del aprendizaje memorístico. Las palabras como "estrategia", "pedagógico", "tecnología" y "ejercicio" denotan una preocupación por la transmisión de conocimientos, empleando algoritmos que ofrecen respuestas condicionadas. De igual forma, la aparición de la familia de palabras asociadas a la medición, tales como "evaluó", "examen" y "mejorar", confirma que el proceso de comprobación del aprendizaje. Esto indica una reflexión profesional sobre cómo la enseña y cómo se evalúan los auto resultados del docente, buscando siempre la optimización de su propia práctica educativa.

Las palabras como "casa", "crítico", "exitosa" e incluso "gritos", proporcionan indicios fascinantes sobre el clima escolar y las tensiones inherentes al aprendizaje de las matemáticas. Estos elementos sugieren que el acto educativo no ocurre en un vacío cognitivo, sino que está permeado por factores ambientales, expectativas familiares e incluso laborales o personales, junto con reacciones afectivas intensas. En conjunto, la nube de palabras no solo describe una escena académica, sino que revela la complejidad humana detrás de la enseñanza, donde la disciplina, la pedagogía y la emocionalidad convergen cotidianamente.



Figura 2: Representación del docente

En el presente dibujo, elaborado por un docente, siendo este un informante clave seleccionado del complejo educativo de la ciudad de San Cristóbal. Al cual se le solicitó, que realizará un dibujo, que los reflejará a ellos como se sentían siendo docentes en la actualidad, este dibujo fue elegido para reflejar como la representación social del docente actúa en su estado emocional e influye en la adaptación al área matemática. La representación del docente trasciende la figura instructiva para mostrar su actitud y resiliencia durante su adaptación a la enseñanza de las matemáticas.

Al explicar la relación de ciertos conjuntos, se evidencia una profunda motivación intrínseca. Actualmente, este enfoque supera la visión de una simple estrategia operativa para consolidarse como un método pedagógico integral, fundamentado en la empatía y la vocación. Los profesionales reconocen que la integración de estos valores personales es esencial; no solo facilita la comprensión de temas complejos en la cotidianidad, sino que humaniza la praxis, demostrando una estrategia que va mucho más allá del mero cumplimiento laboral.

La perspectiva del docente seleccionado anteriormente, manifiesta que la persona que está demostrando la facilidad y la comprensión del contenido, a través, de un mapa mental, lo cual es factible durante el desarrollo de clase. Este método, demuestra estar planificado con anterioridad, antes de iniciar la clase. Por lo que, se entiende que existe una preparación con antelación, antes de la clase. La expresión facial, nos da a entender, que está satisfecho(a) con su trabajo, y que se han logrado cumplir las metas y los objetivos correspondientes, al saber que su contenido abarca áreas de la enseñanza como también el desarrollo de pensamiento crítico.

Para Elder & Paul (2003), es fundamental este hecho porque "Estar consciente de que hay que tratar todos los puntos de vista de la misma forma a pesar de los sentimientos o intereses personales que uno, sus amigos, su comunidad o su nación tengan." (p 18) Por lo tanto, el docente reconoce que su trabajo tiene influencia más allá de sus clases, porque al identificar la existencia de una autorrealización, habrá una mejora posterior en su desarrollo social.

Al realizar el estudio los informantes clave suelen coincidir en algunas ideas o palabras que forman el conjunto de las categorías emergentes**,** se encontró que los docentes expresan ante la pregunta de ¿cuál es el modelo de docente ejemplar? Señalan que debe contener los siguientes valores, como son la responsabilidad, empatía, respeto, ética, honestidad, creatividad, paciencia y tolerancia. Por lo que una de las categorías emergentes se consolidó con la palabra **Valores**. También, describe la importancia de establecer estrategias, rutinas e innovaciones. Lo que da origen a la última categoría emergente relacionada con los avances tecnológicos.

Finalmente, se le dio como nombre **tecnología** a la última categoría del estudio, representa la accesibilidad a los recursos, problemas con el mal empleo de teléfonos celulares, algunos docentes los ven como distractores del aprendizaje, otros profesores creen que invaden su privacidad, no les gusta que los estudiantes los graben explicando, existe tendencia a evitar el uso de la inteligencia artificial y falta de preparación ante el uso de software y aplicaciones que faciliten el desarrollo de ejercicios matemáticos, mencionan una brecha digital en la educación matemática de los liceos y colegios.

A continuación, se muestra la figura 3 con la Jerarquización de la RS construida con la información recolectada. Principalmente en el núcleo, la resistencia al cambio frente a la innovación, y la incertidumbre ante la evaluación de su actuación como docente. Luego alrededor se encuentran las periferias, el mecanicismo y tradicionalismo en las clases, el control ante la evaluación de desempeño y la desconexión tecnológica.

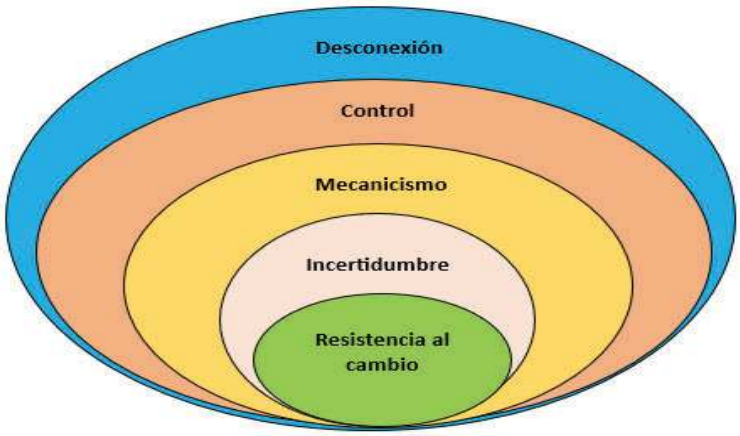


Figura 3: Jerarquía de la representación social

DISCUSIÓN

Las tasas de aprobación del 43% (Tabla 1) y las representaciones sociales (RS) ancladas a métodos tradicionales (Tabla 2) confirman que las RS limitan la innovación pedagógica en la parroquia Pedro María Morantes. Este hallazgo coincide con la afirmación de Moscovici (1979) sobre cómo el contenido negativo prolonga las prácticas ineficaces. En general las RS y su núcleo figurativo, revelan en el código de la adquisición que los docentes presentan una fijación a las prácticas habituales, lo que implica en la comunicación orientada al conocimiento memorístico que impide la transferencia activa.

Con respecto a la información al hablar de matemática se encuentra un concepto estereotipado como "difícil". Mientras que en el campo de la información los docentes de la parroquia aplican la enseñanza bajo el esquema clase magistral donde el docente es el que habla, y el estudiante resuelve problemas mecánicamente, el dueto "pizarrón y marcador" definen la enseñanza efectiva. Desde el código de la actitud (lo emocional) se revela la resistencia al uso de tecnologías y desmotivación ante la innovación, el docente se aferra a lo que sabe hacer, desde su zona de confort.

Entonces si la evaluación se percibe como una amenaza en este mundo de creencias compartidas, ¿la gestión administrativa actual está generando indirectamente, el fracaso de la enseñanza de la matemática? Actualmente, la evaluación del desempeño se percibe como un mecanismo de control. Para cambiar las RS la gestión escolar debe transformar la evaluación en un proceso continuo y formativo.

Finalmente, el aislamiento y abstracción de contenido matemáticos chocan con las metas del desarrollo sostenible, pues una matemática descontextualizada da como resultados ciudadanos menos preparados para resolver problemas reales. ¿Qué significa esto para el futuro? Mientras las RS tengan como núcleo la incertidumbre, cualquier desarrollo tecnológico será recibido con resistencia.

CONCLUSIONES

Este estudio concluye que las representaciones sociales en el ámbito de la enseñanza matemática trascienden la mera manifestación de las actitudes y conocimientos de los docentes. En realidad, estas representaciones están intrínsecamente entrelazadas con las experiencias individuales y colectivas de cada educador, reflejando sus trayectorias personales, contextos socioculturales y vivencias en el aula. Esta conexión profunda subraya la complejidad de la labor docente, donde cada maestro no solo transmite contenido, sino que también configura su práctica educativa a partir de un conjunto único de creencias, valores y percepciones.

Las implicancias de estos aciertos son significativas y sugieren una necesidad urgente de reconfigurar las estrategias de formación docente. Proponer un enfoque formativo que reconozca y valide estas representaciones sociales resulta esencial para fomentar un entorno educativo más inclusivo y consciente. Este enfoque debería incorporar espacios para la reflexión crítica, el intercambio de experiencias y el diálogo constructivo, permitiendo a los docentes explorar y desmitificar sus propias creencias y estereotipos en relación con la enseñanza matemática.

El núcleo central es rígido debido a la incertidumbre y la resistencia al cambio. Sin embargo, la transformación de la RS es posible por medio de la objetivación positiva a través de nuevas imágenes. Según Romero (2018) "las RS de los docentes cambiaron después de la formación en el uso de las TIC" (p.5), lo que hace viable el reanclaje por medio de estrategias exitosas, para Calonge (2002) "la resistencia se supera con prácticas exitosas" (p.8)

Además, al reconocer la diversidad de representaciones que coexisten en el entorno educativo, se puede avanzar hacia prácticas pedagógicas más adaptadas y contextualizadas, que respondan no solo a los requerimientos curriculares, sino también a las necesidades y realidades de los educadores. Este tipo de

formación propiciará una mayor conexión entre los docentes y sus estudiantes, al tiempo que promoverá una cultura educativa que valore y respete las diferentes formas de entender y enseñar la matemática. En última instancia, esto contribuirá a una educación más equitativa y efectiva, beneficiando tanto a los docentes como a sus alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi docente tutora, Elizabeth Gandica, por su invaluable guía y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS

Abric, J. (2001). Prácticas sociales y representaciones. Ediciones Coyoacán.

Calonge, S. (2002). Representaciones sociales y prácticas pedagógicas no tradicionales: Una mirada desde la psicología social. Revista de Educación, 79(1), 101–120.

Campos, M. (2023). El investigador científico. Revista REDIP, 4(8), 1–15. https://redip.iesip.edu.ve/ojs/index.php/redip/article/view/87

Castorina, J. (2022). El lugar de la epistemología en la teoría de las representaciones sociales. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/380528851_El_lugar_de_la_epistemologia_en_la_teoria_de_las_representaciones_sociales

Doise, W. (1988). El desarrollo social de la inteligencia: compendio histórico. En G. Mugny y J. A. Pérez (Coords.), Psicología social del desarrollo cognitivo (pp. 47–64). Anthropos.

Durkheim, E. (1898). Représentations individuelles et représentations collectives. Revue de Métaphysique et de Morale, 6(3), 273–302.

Elder, L., y Paul, R. (2003). La mini-guía para el pensamiento crítico: Conceptos y herramientas. Fundación para el Pensamiento Crítico. https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-ConceptsandTools.pdf

Farr, R. (1984). Social representations: Their role in the design and execution of laboratory experiments. En R. M. Farr y S. Moscovici (Eds.), Social representations (pp. 125–169). Cambridge University Press

Feria, H. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿Métodos o técnicas de indagación empírica? Didasc@lia: Didáctica y Educación, 11(3), 1–15.

Gonzales, M. (2022). La entrevista cualitativa como técnica de investigación en el estudio de las organizaciones. New Trends in Qualitative Research, 15, e576. https://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2184-77702022000500004

Jodelet, D. (1989). Représentations sociales: Un domaine en expansion. Presses Universitaires de France.

Marcillo, J. , Posso, R., Aguind, V., y Maqueira, G. (2024). Gestión escolar: calidad centrada en la persona. Revista Venezolana de Gerencia, 29(107), 1514–1529.

Mead, G. (1934). Mind, self, and society: From the standpoint of a social behaviorist. University of Chicago Press.

Monserrat, L. (2024). Representación social en personas privadas de su libertad en Perú 2024: Una revisión sistemática [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].

Morantes, P. (2024). La formación integral y las representaciones sociales en la educación religiosa escolar. Revista Fedumar Pedagogía y Educación, 11(1), 1–15. https://revistas.umariana.edu.co/index.php/fedumar/article/view/4204

Moscovici, S. (1979). El psicoanálisis, su imagen y su público. Huemul.

Mterán, A. (2008). Las representaciones sociales: Un referente teórico para la investigación educativa. Geoenseñanza, 13(2), 243–248.

Romero, M. (2018). Transformación de representaciones sociales docentes mediante formación en TIC. Revista Venezolana de Educación Matemática, 15(2), 45–62.

Rueda, M., Armas, R., y Sígala, J. (2023). Análisis cualitativo por categorías a priori: reducción de datos para estudios gerenciales. Ciencia y Sociedad, 48(2), 83–96. https://doi.org/10.22206/cys.2023.v48i2.pp83-96

Salazar, J., Ruiz, H., Frank, D., Alvarez, Q., Holgado, A., y Janampa, V. (2023). Aprendizaje de las Matemáticas a través de los entornos virtuales en estudiantes de primaria. Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 7(28), 660–668.

https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.544

Santos, L. (2024). Atlas.Ti: Herramienta de análisis para potenciar el desarrollo del pensamiento espacial con GeoGebra. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(2), 11025–11040. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.11025

Teles, F. (2020). Hermann Rorschach: From klecksography to psychiatry. Dementia & Neuropsychologia, 14(1), 80–82. https://doi.org/10.1590/1980-57642020dn14-010013

Umaña, S. (2002). Las representaciones sociales: Ejes teóricos para su discusión. Universidad de Costa Rica.

UNESCO. (2021). Matemáticas: para un mundo mejor. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Vásquez, A., y Luján, P. (2023). Estrategias de gestión educativa en el contexto de la educación superior en Ecuador. Revista de Educación Latinoamericana, 22(1), 45–60.

Villagómez, E. (2023). Las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de educación básica. Prohominum, 5(4), 62–72.

Villamizar, J. (2014). Desarrollo del talento humano como factor clave para el desarrollo organizacional [Tesis de maestría, Universidad Nacional].

Wundt, W. (1916). Elements of folk psychology: Outlines of a psychological history of the development of mankind (E. L. Schaub, Trad.). George Allen & Unwin.

,



María A. Sobral V. Licenciada en Educación: Mención Matemática. Especialista en Didáctica de la Matemática, Magíster en Educación Matemática, Magíster Scientiarum en Gerencia Educativa. Ingeniero en Electrónica. 20 años de experiencia en educación. Participante en Doctorado en Gerencia Evaluativa Tecnológica Empresarial y Educativa.

SOCIO HUMANÍSTICO

CLIMA ORGANIZACIONAL RESILIENTE DESDE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN TIEMPOS DE CRISIS. CASO DE ESTUDIO EN UNA INSTITUCION DE EDUCACIÓN SUPERIOR

RESILIENT ORGANIZATIONAL CLIMATE FROM KNOWLEDGE MANAGEMENT IN TIMES OF CRISIS: A CASE STUDY IN A HIGHER EDUCATION INSTITUTION.

Autores:

Guerrero-Martínez, Milagros [1*]
ORCID: 0000-0001-7004-9836

Fuders, Felix [1]
ORCID: 0000-0003-4724-6414

[1] Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

***Corresponding Author:** milagros.guerrero@uach.cl

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de un estudio preliminar, que tiene como objetivo analizar cómo, a partir de una gestión eficiente del conocimiento en tiempos de crisis, se mejora el clima organizacional desde el punto de vista de la resiliencia. El caso de estudio es una institución de educación superior, específicamente, la Universidad Austral de Chile (UACh), que afronta una crisis financiera desde el 2023, momento en el cual se inició un procedimiento de investigación por parte de la Superintendencia de Educación Superior (SES). En febrero 2024 la UACh presentó el Plan de Recuperación (PdR), contando con la aprobación de la SES, se inició su puesta en marcha, a fin de subsanar los aspectos más urgentes relacionados con la administración financiera de la casa de estudios. El entorno de la crisis universitaria abre la posibilidad de estudiar el clima organizacional desde el punto de vista de la resistencia al cambio y al intercambio de saberes, aplicando la teoría de Nonaka & Takeuchi y basada en la metodología de la Espiral de Creación de Conocimiento; por tanto, se aplicaron encuestas al personal que integra el Departamento de Servicios Financieros Estudiantiles. En conclusión, reforzar la Gestión del Conocimiento, fomentar la Resiliencia Organizacional y contrarrestar la Resistencia al Cambio impactan significativamente al Clima Organizacional Resiliente. Desde los resultados se diseñó un modelo estructural que permite sistematizar el proceso para enfrentar la crisis y extrapolar acciones gerenciales que servirán como herramienta para favorecer los procesos de aprendizaje organizacional, mejorando la capacidad de adaptación institucional y contribuyendo al desarrollo de entornos laborales orientados a la mejora continua en Instituciones de Educación Superior en pro de un Clima Organización Resiliente en tiempos de crisis.

ABSTRACT

This article presents the results of a preliminary study aimed at analyzing how efficient knowledge management during times of crisis can improve the organizational climate from the perspective of resilience. The case study focuses on a higher education institution, specifically the Universidad Austral de Chile (UACh), which has been facing a financial crisis since 2023, when an investigation was initiated by the Superintendency of Higher Education (SES). In February 2024, the UACh presented its Recovery Plan (PdR), which, following approval by the SES, was implemented to address the most urgent issues related to the university's financial management. The context of the university crisis opens the possibility of studying the organizational climate from the perspective of resistance to change and knowledge exchange, applying the theory of Nonaka & Takeuchi and based on the Knowledge Creation Spiral methodology; therefore, surveys were administered to the staff of the Department of Student Financial Services. In conclusion, strengthening Knowledge Management, fostering Organizational Resilience, and counteracting Resistance to Change significantly impact the Resilient Organizational Climate. Based on the results, a structural model was designed to systematize the process of addressing the crisis and to identify managerial actions that will serve as a tool to promote organizational learning processes, thereby improving institutional adaptability and contributing to the development of work environments focused on continuous improvement in higher education institutions, with the aim of fostering a resilient organizational climate in times of crisis.

Palabras claves: Gestión del conocimiento, Instituciones de Educación Superior, Resiliencia, Resistencia al cambio, Crisis organizacional.

Keywords: Knowledge management, Higher Education Institutions, Resilience, Resistance to change, Organizational crisis.

Recibido: 24/04/2025 **Aprobado:** 05/04/2026

INTRODUCCIÓN

El clima organizacional es un factor clave que incide de manera directa y provoca a cambios en la empresa (García, 2009), que por su lado en algunos casos podrían traer como consecuencia crisis organizacionales y ante está inestabilidad emergen dos posturas. La primera es la resistencia al cambio que se caracteriza como un fenómeno psicosocial debido a la inercia del confort, por parte de los individuos que integran un grupo particular (Escudero et al., 2014), y la segunda la Resiliencia Organizacional donde se emprenden acciones gerenciales para recuperar el funcionamiento óptimo tras un evento adverso (Torres & Sánchez, 2022).

En la literatura se enfatiza que a partir de la conversión del conocimiento tácito en conocimiento explícito se pone en práctica la teoría de Nonaka & Takeuchi (2000), basada en la metodología de la "espiral de creación de conocimiento" (socialización, externalización, combinación e interiorización), se da paso al proceso de conversión del conocimiento.

Entre los autores que nos antecedieron en el abordaje de una temática similar al contexto de este estudio, es la Universidad Austral de Chile (UACh), que enfrenta desde 2023 una crisis financiera que repercutió en la intervención por parte de la Superintendencia de Educación Superior (SES), requiriendo la implementación de un Plan de Recuperación Institucional. Este contexto genera un escenario pertinente para analizar cómo la gestión del conocimiento puede contribuir a fortalecer el clima organizacional resiliente, especialmente en unidades administrativas directamente vinculadas a los procesos financieros.

En este orden de ideas, se puede mencionar la investigación de Céspedes & Clara (2024), quienes refieren sobre el impacto positivo de la Resiliencia Organizacional en Instituciones de Educación Superior en tiempo de crisis. Como principales resultados se estima que los directivos y colaboradores deben emprender nuevas acciones que conlleven a nuevas experiencias que, por su lado, conduzcan a favorecer el clima organizacional con la puesta en marcha de la socialización, externalización, combinación e internalización del conocimiento, mejorando así las relaciones de comunicación y fomentar el trabajo en equipo entre sus integrantes. La Resiliencia Organizacional en las Instituciones de Educación Superior (IES) impacta positivamente la gestión de los recursos humanos, las capacidades cognitivas el desarrollo de estrategias y en el shock exógeno como resultado de las economías emergentes. que revoluciona constantemente (Céspedes & Clara, 2024).

Las IES, por la naturaleza de sus funciones son gestoras del conocimiento. Las universidades necesitan gestionar de manera eficiente el conocimiento para así incrementar su productividad científica y ser competitivas. No obstante, se concuerda con Luna et al. (2017), quienes afirman que el factor conocimiento en los establecimientos de educación superior no se maneja eficazmente.

En este contexto, a partir de lo establecido por Céspedes & Clara (2024), este estudio busca diseñar un modelo estructural para promover una mejora a la productividad de los equipos de trabajo, para ser aplicado por la gerencia como una herramienta estratégica y que pueda ser replicado en otras universidades que enfrenten tiempo de crisis.

Modelo SECI de Nonaka y Takeuchi.

La gestión del conocimiento es "una disciplina encargada de diseñar e implementar sistemas con el objetivo de identificar, capturar y compartir el conocimiento de una organización de forma que pueda ser convertido en valor para la misma" (Pérez, 2016). Al gestionar el conocimiento de forma adecuada, las organizaciones pueden incrementar sus potencialidades e impulsarse como empresas exitosas, por lo que la gestión del conocimiento pasa a ser la clave del éxito (Nonaka & Takeuchi, 1995). Es por ello que a nivel global hoy se hace hincapié que el conocimiento es un activo intangible y el más valorado por la sustentabilidad que representa en el mundo organizacional. De esta forma el

capital humano, se ha involucrado en el desarrollo a nivel productivo y económico, por tanto, el manejo del conocimiento es un generador de valor agregado en beneficio de la organización (Davenport & Prusak, 1998).

El conocimiento ha estado presente desde los inicios de los tiempos, conformándose como el eje sobre el cual se apoya el desarrollo económico de los pueblos. Las organizaciones que investigan y aplican lo aprendido, muestran mejores resultados en sus diferentes procesos (Cuello & Narváez, 2020).

La gestión del conocimiento es un elemento holístico e incluso sistémico que forma parte del entramado de procesos ocurridos dentro de las organizaciones; el verdadero recurso dominante y factor de producción absolutamente decisivo dentro de la organización ya no es ni el capital financiero, ni la tierra, ni el trabajo, es el conocimiento (Cuello & Narváez, 2020). Este factor productivo se relaciona con la manera en que la información fluye dentro de la empresa, pasando de una persona a otra.

La espiral de creación de conocimiento, es una metodología gerencial. La primera fase ocurre con el proceso de **socialización (tácito a tácito)**, contacto entre las personas, desde el diálogo, la observación e imitación. Esto es una forma limitada de transmisión de conocimiento. La segunda fase es la **externalización (tácito a explícito)** al expresar un conocimiento tácito y compartirlo donde se inicia la creación de conceptos nuevos (explícitos). La tercera fase es la **combinación (explícito a explícito)**, para conseguir que una persona posea un nuevo conocimiento explícito y busca mejorarlo. La última fase es la **internalización (explícito a tácito)**. Al utilizar una representación de ese conocimiento, a través del "aprender haciendo", donde una persona convierte en un nuevo conocimiento tácito (que lo haga suyo y lo transforme en una habilidad) a un conocimiento explícito que ya posee, ponga en práctica ese conocimiento hasta tal punto que se incorpora de manera inconsciente a las ideas que rigen el comportamiento de un individuo y dentro del contexto empresarial. Estas cuatro se interaccionan y se articulan entre sí para enriquecer de esta manera el flujo de conocimiento.

El Clima Organizacional está supeditado a la percepción de las personas, de su ambiente laboral. Factores como la motivación y el desempeño impactan la consecución de los objetivos de la empresa u institución, traducido en la manera en que los empleados actúan de forma individual y grupal (García, 2009). Asimismo, el clima organizacional incide de manera directa en los valores de toda organización, las creencias, costumbres y prácticas empresariales de la cual depende la satisfacción en el trabajo y su incidencia en la resistencia a los cambios (García, 2009).

Muchas empresas dirigen esfuerzos a diseñar las estrategias de gestión del conocimiento para satisfacer las necesidades de los mercados, mejorar la productividad en sus diferentes ámbitos e impulsar una sostenibilidad a través del tiempo (Martínez & Madariaga, 2021).

En este contexto, se reconoce que el capital humano es fundamental para la gestión del conocimiento, pues es quien produce, transmite, analiza y comparte la información necesaria para los procesos desarrollados. La transferencia del conocimiento tiene sus beneficios, pero al mismo tiempo sus riesgos, en el sentido de que es necesario estar seguros de que el traspaso de la información es correcto, además de que debe hacerse en el momento justo para que impacte positivamente en la organización.

La transferencia del conocimiento debe tomarse con seriedad y con responsabilidad, por cuanto de ello depende que las decisiones tomadas sean las acertadas, siendo posible evitar distorsiones que perjudiquen la productividad de la organización. En efecto, las personas son las únicas que pueden desarrollar conocimiento, con el cual realicen mejoras, innovan, crean nuevos productos, solventan dificultades, manejan los procesos, entre otros aspectos significativos para las organizaciones (López & López, 2020).

El entorno de la crisis universitaria abre la posibilidad de estudiar el clima organizacional desde el punto de vista de la resistencia al cambio y al intercambio de saberes, motivada por la inseguridad laboral.

Lo antes mencionado ayudaría a facilitar la ejecución de los procesos generando instancias de trabajo en equipo entre los colaboradores para contar con una dinámica que, de manera lógica y sistemática, contribuya al desarrollo de un clima organizacional resiliente. Lo esgrimido nos permite formular la hipótesis número 1.

H1: La Gestión del Conocimiento se relaciona positivamente con el clima organizacional resiliente.

Resiliencia Organizacional

El mundo en que vivimos es cada vez más acelerado. El dinamismo que surge de ahí desafía a las empresas que deben estar preparadas para afrontar cambios inesperados que no se veían venir. Es por ello que desde la Resiliencia Organizacional se activan planes estratégicos para desarrollar la proactividad actuando con anticipación, y desde la Gestión del Conocimiento se fomenta el aprendizaje, y sobre la marcha se realizan las medidas de reacción ante la inestabilidad provocada por una crisis (Torres & Sánchez, 2022).

Tal como dejan claro García et al., (2022), en tiempo de crisis aflora la necesidad de desarrollar capacidades y habilidades del talento humano, al cerrarse la brecha limítrofe entre el ámbito profesional y el ámbito personal. De ahí emergieron habilidades gerenciales con capacidad para afrontar un sector tan dinámico como el empresarial para sobrellevar las dificultades.

La resiliencia contribuye al aprendizaje del contexto y al clima organizacional, desde situaciones de crisis permite el diseño de estrategias para gestionar la vulnerabilidad con éxito, la mezcla de talentos, capacidades, habilidades, competencias y conocimientos que ayudan a una organización como las IES a enfrentar las crisis, el cambio y las vulnerabilidades del contexto para sobrevivir y permanecer en el tiempo, fomentando los valores y el liderazgo ejercido para conducir hacia el logro de metas (Céspedes & Clara, 2024).

En el contexto de la crisis que vive la UACh, el clima organizacional es un factor clave en el desarrollo empresarial que incide de manera directa en el denominado espíritu de una organización (García, 2009), por lo que la Resiliencia Organizacional resulta ser un pilar muy importante para cumplir con la ejecución del Plan de Recuperación frente a la exigencia de la SES. Es por estos argumentos, se alinean para formular la hipótesis número 2.

H2: La Resiliencia Organizacional se relaciona positivamente con el Clima Organizacional Resiliente.

Resistencia al Cambio

Lograr el cambio es un proceso de equilibrio y cambio que hay que tratarlo de manera eficiente para que los miembros de una organización lo acepten de manera cooperativa y voluntaria. Esto implica que hay que planear una estrategia pertinente para evitar el nacimiento de la resistencia al mismo (Escudero et al., 2014), se hace imprescindible la aplicación de principios gerenciales basados en el cambio organizacional y la participación activa de la comunidad universitaria (autoridades, personal docente, administrativo, obreros y estudiantes) para el logro de los cambios.

Las universidades deben revisar y reorganizar los procesos desde el ámbito administrativo y académico, que permita establecer una organización funcional eficaz y eficiente que simplifique la toma de decisiones y mejore los procesos de seguimiento, evaluación y control de cara a la realidad del país y de una sociedad que exige respuestas oportunas y urgentes de parte de las universidades (Labarca & Villegas, 2006).

La resistencia al cambio representa un conjunto de variables psicológicas, como son la percepción, los hábitos, miedo a lo nuevo, el apego a lo conocido, la tendencia a conservar la estabilidad, que se activan como barrera por

parte de los individuos para la implementación de transformaciones organizacionales (Escudero et al., 2014). Por tanto, el desarrollo organizacional mejora la resistencia al cambio (Parco, 2021). No obstante, su persistencia puede deteriorar el clima organizacional y ralentizar procesos clave como por ejemplo la puesta en marcha de un Plan de Recuperación como el que actualmente se lleva a cabo en UACh, donde se están realizando cambios medulares necesarios en miras de superar la actual crisis, a razón de esto, se plantean la hipótesis número 3.

H3: La Resistencia al Cambio se relaciona negativamente con el Clima Organizacional Resiliente.

Clima Organizacional Resiliente

El clima de una organización se puede comprender desde el comportamiento de las personas, la estructura de la institución y las características del medio ambiente y como son percibidas, directa e indirectamente, por los trabajadores que se desempeñan dentro de la organización. Esto tiene repercusiones directas sobre la conducta en el ámbito laboral siendo una variable transversal para la organización (García, 2009). Los factores que influyen en la atmósfera laboral en instituciones educativas son: las relaciones interpersonales, la motivación y el desempeño de los empleados y como ellos afectan los valores organizacionales. No obstante, un liderazgo del directivo bien balanceado fomenta una mayor satisfacción por parte de los empleados y un mayor compromiso para adaptarse a los cambios y permite tener una mejora en la implementación de programas fomentando el esfuerzo voluntario y proactivo (Zamora et al., 2025).

El clima organizacional se caracteriza por tres elementos fundamentales que son i) la percepción, ii) los factores organizacionales y iii) el comportamiento organizacional, interpretado como la manera en que las personas de forma individual y grupal actúan frente a los cambios (García, 2009). Ninguna institución o empresa está exenta de afrontar y fomentar un clima organizacional resiliente, debido a las circunstancias actuales que son cambiantes y emergentes. En este contexto, el liderazgo transformacional de los directivos es la llave que permite conducir la resiliencia (Zamora et al., 2025).

El Clima Organizacional Resiliente permite a las personas afrontar cambios desde un esfuerzo voluntario y proactivo (Zamora et al., 2025). Además, permite la Gestión del Conocimiento y el aprendizaje colectivo para lograr adaptarse, mantenerse cohesionadas y salir fortalecidas de situaciones adversas, todo ello para fomentar la Resiliencia Organizacional que es la clave del éxito especialmente en tiempo de crisis. Desde estos argumentos se formula la hipótesis número 4.

H4: El clima organizacional resiliente se relaciona positivamente con los resultados percibidos del plan de recuperación.

Para lograr el análisis propuesto en el inicio, se planteó una red nomológica a partir de la teoría de Nonaka & Takeuchi (1995). y basada en la metodología de la Espiral de Creación de Conocimiento, para medir cuatro constructos: Gestión del Conocimiento (GC), Resiliencia Organizacional (RO), Resistencia al Cambio (RC) (relación negativa) y Plan de Recuperación (PdR). Los tres primeros conceptos se integraron como indicadores del constructo global Clima Organizacional Resiliente (COR) (Figura 1).

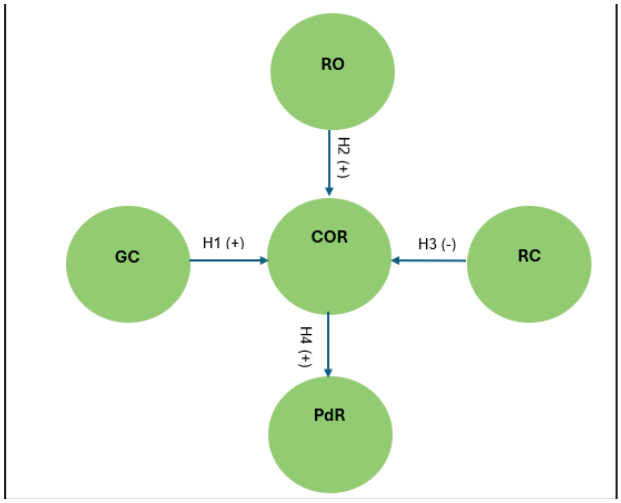


Figura 1. Modelo de investigación. (Fuente: elaboración propia).

MÉTODO

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y diseño no experimental de corte transversal. La unidad de estudio estuvo conformada por el Departamento de Servicios Financieros Estudiantiles, seleccionado por su rol estratégico dentro de la estructura organizacional, dado que participa directamente en procesos asociados a la gestión financiera institucional y en la implementación del Plan de Recuperación en un contexto de crisis organizacional.

La población estuvo conformada por 13 funcionarios(as) del Departamento de Servicios Financieros Estudiantiles de la UACh. Debido al tamaño reducido de la unidad de estudio, se consideró la totalidad de la población, con el propósito de obtener una visión integral del fenómeno analizado dentro del contexto específico de la investigación.

La validación de las hipótesis propuestas se realizó mediante la aplicación de un cuestionario estructurado basado en instrumentos previamente utilizados en investigaciones relacionadas con gestión del conocimiento y comportamiento organizacional.

El instrumento fue diseñado bajo una escala tipo Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo).

El cuestionario se aplicó a través de la plataforma Google Forms. El enlace fue enviado al correo institucional de los(as) funcionarios(as) del Departamento de Servicios Financieros Estudiantiles, garantizando la participación voluntaria y el anonimato de las respuestas. El instrumento incluyó ítems orientados a medir los constructos Gestión del Conocimiento (GC), Resiliencia Organizacional (RO), Resistencia al Cambio (RC) y Plan de Recuperación (PdR). Los tres primeros constructos se integraron como variables explicativas del constructo de segundo orden denominado Clima Organizacional Resiliente (COR). La Tabla 1. presenta la operacionalización de los constructos, indicando el significado conceptual de cada indicador utilizado en el modelo de medición.

Una vez recolectada la información, se realizó el análisis estadístico mediante el software SPSS versión 23, que permitió la extracción de los datos analizados y el diseño de tablas resumen en Microsoft Excel.

Tabla 1: Operacionalización de los constructos

Constructo	GC1	GC2	GC3	GC4
Gestión del Conocimiento (GC)	Inducción orientada a la adquisición de conocimiento	Fluidez en el intercambio de información	Promoción del aprendizaje mutuo	Documentación y difusión de procedimientos

Constructo	RO1	RO2	RO3	RO4
Resiliencia Organizacional (RO)	Capacidad de adaptación al cambio	Compromiso ante situaciones de presión	Afrontamiento colaborativo de desafíos	Recuperación ante situaciones adversas

Constructo	RC2	RC1	RC2	RC3
Resistencia al Cambio (RC)	Incertidumbre ante cambios organizacionales	Preferencia por prácticas tradicionales	Dificultad para aceptar nuevas formas de trabajo	Temor ante cambios en la estabilidad laboral

Constructo	PdR1	RC4	PdR1	PdR2
Plan de Recuperación (PdR)	Mejora de procesos internos	Mejora en la atención a estudiantes	Incremento de la colaboración interna	Avance en objetivos institucionales

RESULTADOS

El análisis de los resultados obtenidos se realizó sobre las 13 encuestas válidas aplicadas a los(as) funcionarios(as) del Departamento de Servicios Financieros de la Universidad Austral de Chile.

Para respaldar la fiabilidad de los constructos como la validez convergente, se verificaron tanto la fiabilidad como la validez del modelo propuesto revisando las cargas factoriales para confirmar que se ubicaban dentro de un umbral aceptable considerando 0,7 como valor mínimo. Además, los índices de fiabilidad compuesta y de varianza media extraída (AVE) deben encontrase con valores superiores a 0,7 y 0,5 respectivamente. (Martínez & Fierro, 2018). Es importante destacar, que el constructo "Resistencia al Cambio" presenta un valor de AVE inferior al mínimo sugerido (0,445 < 0,5). En este caso, optamos por mantener el constructo en el modelo debido a su importancia dentro del contexto analizado por la crisis que experimenta la Universidad.

Los resultados de esta medición se presentan en la Tabla 2 y Tabla 3. En la Tabla 4 se incluye la evaluación de validez discriminante mediante el índice HTMT, cuyos valores se mantuvieron por debajo del umbral crítico de 0,85, cumpliéndose así esta exigencia metodológica (Martínez & Fierro, 2018). Dicho esto, los resultados evidencian una evaluación satisfactoria del modelo propuesto.

Tabla 2: Cargas

Gestión del Conocimiento (GC)	GC1	GC2	GC3	GC4
Cargas	0,712	0,885	0,875	0,697
Carga²	0,507	0,783	0,766	0,486
1 - Carga²	0,493	0,217	0,234	0,514

Resiliencia	RO1	RO2	RO3	RO4

Organizacional (RO)				
Cargas	0,739	0,943	0,794	0,833
Carga²	0,547	0,889	0,630	0,695
1 - Carga²	0,453	0,111	0,370	0,305

Resistencia al Cambio (RC)	RC1	RC2	RC3	RC4
Cargas	0,693	0,094	0,878	0,722
Carga²	0,481	0,009	0,770	0,521
1 - Carga²	0,519	0,991	0,230	0,479

Plan de Recuperación (PdR)	PdR1	PdR2	PdR3	PdR4
Cargas	0,971	0,971	0,743	0,807
Carga²	0,942	0,942	0,552	0,651
1 - Carga²	0,058	0,058	0,448	0,349

Tabla 3. Fiabilidad Compuesta, AVE, y Alfa de Cronbach.

Constructo	Fiabilidad compuesta (Pc)	Varianza extraída media (AVE)	Alfa de Cronbach
Gestión del Conocimiento (GC)	0,873	0,635	0,804
Resiliencia Organizacional (RO)	0,898	0,690	0,847
Resistencia al Cambio (RC)	0,720	0,445	0,511
Plan de Recuperación (PdR)	0,930	0,772	0,896

Tabla 4: Validez Discriminante (criterio HTMT)

Constructo	GC	RO	RC	PdR	COR
Gestión del Conocimiento (GC)	1,000				
Resiliencia Organizacional (RO)	0,383	1,000			
Resistencia al Cambio (RC)	-0,266	-0.350	1,000		
Plan de Recuperación (PdR)	0,817**	0.493	-0.415	1,000	
Clima Organizacional Resiliente (COR)	0,800**	0.630*	-0.757**	0.799**	1,000

Con respecto a la evaluación del modelo estructural (Martínez & Fierro, 2018), refiere el análisis de la colinealidad, coeficientes de trayectoria del modelo estructural (coeficientes Path) y varianza explicada R cuadrado, es por ello, que la colinealidad emerge en el momento que dos constructos están altamente correlacionados, por lo que la colinealidad puesta en revisión por cada conjunto de constructos predictores, exigiéndose que el factor de la inflación de la varianza (VIF) debe de ser mayor de 0,2 y menor o igual que 5,0 (Martínez & Fierro, 2018), lo que se cumple ampliamente, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Factor de la inflación de la varianza (VIF)

Variable independiente	Variable dependiente	Tolerancia	VIF
(GC)	(COR)	0,833	1,200
(RO)	(COR)	0,787	1,271
(RC)	(COR)	0,857	1,167
(COR)	(PdR)	1,000	1,000

Ahora bien, para que cada hipótesis sea aceptada, se considera revisar la varianza de una variable que es explicada por los constructos que la predicen (R^2); y la relación entre los constructos que plantean una hipótesis debe presentar un Coeficiente Path (β) del mismo signo al cual fue formulada inicialmente. Como engranaje final los rangos arrojados deben ser estadísticamente significativos (Martínez & Fierro, 2018). En este estudio la aceptación o el rechazo de nuestras hipótesis son representados en Tabla 6.

Tabla 6: Coeficiente Path y significancia estadística

Relación	Coeficiente Path (β)	t estadístico	Valor p	Significancia estadística
(GC) → (COR)	0,574	11,28	0,000	***
(RO) → (COR)	0,226	3,06	0,000	***
(RC) → (COR)	-0,525	-10,47	0,000	***
(COR) → (PdR)	0,799	4,406	0,001	***
*** p < 0.001; ** p < 0.01; * p < 0.05				

Desde los argumentos esgrimidos anteriormente y de los resultados obtenidos, se aceptan las cuatro hipótesis: H1, H2, H4 y H4, con un alto nivel de significancia. La Varianza Explicada (R^2) para cada constructo resultó ser la siguiente: para el Clima Organización resiliente (COR) (1,000) y Plan de Recuperación (PdR) (0,638). La Figura 2 muestra sistemáticamente el resultado de análisis del modelo estructural.

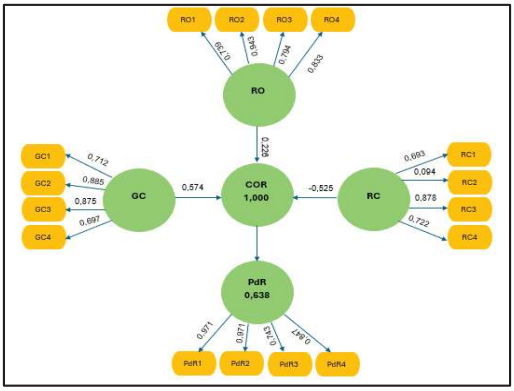


Figura 2. Modelo Estructural

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la Gestión del Conocimiento presenta una relación positiva con el Clima Organizacional Resiliente, lo que permite soportar la hipótesis H1 y se encuentra en la línea de lo señalado por (García, 2009), la validez de la hipótesis adquiere mayor fundamento en la medida que se fomente la conversión del conocimiento mediante la promoción de espacios acordes que permitan el equilibrio de los valores organizacionales y las relaciones interpersonales, y de esta forma, adaptarse a situaciones cambiantes.

Por otra parte, la Resiliencia Organizacional presenta una relación positiva con el Clima Organizacional Resiliente, lo que permite validar la hipótesis H2, de acuerdo a lo señalado por (Torres & Sánchez, 2022), al actuar con la proactividad necesaria antes los nuevos tiempos tan cambiantes que vive, hoy por hoy, las empresas en particular las IES, fomentando los valores y el liderazgo conducentes al cumplimento de los planes estratégicos, así como las metas definidas a corto plazo.

También se confirma que la Resistencia al Cambio presenta una relación negativa con el Clima Organizacional Resiliente, lo que hace posible validar la hipótesis H3. Este hallazgo es consistente con lo planteado por Escudero et al., (2014), quienes señalan que el miedo a lo nuevo y el apego a lo conocido son barreras psicológicas del individuo para mantener su zona de confort. No obstante, Parco, (2021), confirma que a mayor desarrollo del clima organizacional mejora la resistencia al cambio. Pero, si no se activan planes estratégicos para enfrentar estas barreras los altos niveles de resistencia al cambio afectan negativamente el clima organizacional.

De igual forma, se visualiza que el Clima Organizacional Resiliente como constructo global presenta una correlación positiva de alta significancia con el Plan de Recuperación.

Con respecto a la colinealidad del modelo, no existe colinealidad entre los constructos ya que los valores del factor de inflación de la varianza están dentro del rango permitido (VIF>0,2 y VIF<=5,0) (Martínez & Fierro, 2018). Dicho esto, por lo tanto, de los resultados obtenidos, la variación de Clima Organizacional Resiliente es explicada en un 100% por la variación de la Gestión del Conocimiento, la Resiliencia Organizacional y la Resistencia al Cambio, mientras que la variación del Plan de Recuperación es explicada en un 63,8% por la variación del Clima Organizacional Resiliente.

CONCLUSIONES

La Gestión del Conocimiento y Resiliencia Organizacional inciden positivamente en el Clima Organizacional Resiliente, en el contexto del Departamento de Servicios Financieros Estudiantiles de la Universidad Austral de Chile, unidad que ha debido transitar hacia un proceso de cambios institucionales asociados al Plan de Recuperación y generar espacios de saberes que mejoran significativamente el ambiente laboral y la capacidad de adaptación ante cambios.

Por tanto, el aprendizaje continuo y compartido, el intercambio de experiencias y relaciones interpersonales, fomentan dinámicas de laborales orientadas a la mejora continua y al cumplimiento de los objetivos organizacionales como pilares del desarrollo institucional, que permiten mejorar productividad de los equipos de trabajo, reflejado para el caso de estudio la implementación exitosa del Plan de Recuperación.

La Resistencia al Cambio incide negativamente con el Clima Organizacional Resiliente, lo que indica que los procesos de transformación organizacional pueden generar percepciones de incertidumbre propias que afectan la capacidad adaptativa y la productividad en contextos de reingeniería institucional. No obstante, estrategias que reduzcan la resistencia al cambio, como el fomento de instancias de comunicación, participación y acompañamiento organizacional favorece la adaptación progresiva a nuevas formas de trabajo, fortaleciendo el compromiso con los objetivos institucionales.
El Clima Organizacional Resiliente por su parte como constructo global impacta positivamente

en los resultados percibidos del Plan de Recuperación, por tanto, la colaboración multidisciplinaria mediante el intercambio de saberes transforma a los(as) funcionarios(as) en profesionales multidisciplinarios(as) y con altos valores de compromiso institucional, desde una participación voluntaria.

El modelo estructural propuesto permite identificar relaciones significativas entre Gestión del Conocimiento, Resiliencia Organizacional, Resistencia al Cambio y Clima Organizacional Resiliente, evidenciando que el fortalecimiento del trabajo colaborativo y del aprendizaje organizacional contribuye a mejorar la coordinación de actividades y la capacidad de respuesta ante contextos de cambio institucional, como los asociados a procesos de implementación de Planes de Recuperación.

Estos hallazgos validan las hipótesis planteadas y respaldan la importancia de fortalecer la Gestión del Conocimiento, fomentar la Resiliencia Organizacional y contrarrestar la Resistencia al Cambio, aportando evidencia empírica para la gerencia como herramienta que favorece procesos de aprendizaje organizacional, mejorando la capacidad de adaptación institucional y contribuyendo al desarrollo de entornos laborales orientados a la mejora continua en IES en pro de un Clima Organización Resiliente en tiempos de crisis.

Entre las limitaciones en el transitar investigativo, se reconoce que el análisis se circunscribe a una unidad organizacional específica, por lo que los resultados deben interpretarse dentro de su contexto particular, por lo que en futuras investigaciones se podría ampliar la investigación a otras unidades académicas o administrativas de IES, con el propósito de contrastar el modelo propuesto en distintos contextos organizacionales.

REFERENCIAS

Cuello, D., Erazo, J., & Narváez, C. (2020). Visión sistémica de la gestión del conocimiento en el sector financiero cooperativo. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía. http://portal.amelica.org/ameli/ jatsRepo/105/ 1051316021/html. 607-638.

Davenport, T., & Prusak, L. (1998). Conocimiento en acción. Como las organizaciones manejan lo que saben. Buenos Aires: Editorial: Pearson.

Escudero Macluf, J., Delfín Beltrán, L. A., & Arano Chávez, R. M. (2014). El desarrollo organizacional y la resistencia al cambio en las organizaciones. *Ciencia Administrativa*, (1), 1–9., https://www.uv.mx/iiesca/files/2014/09/01ca 201401.pdf

Torres, J. G., & Sánchez Limón, M. L. (2022). Resiliencia organizacional: una revisión teórica de literatura. Estudios Gerenciales, ISSN: 0123-5923. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id= 21272987010 38(163):235-249. [fecha de Consulta 23 de abril de 2025].

Céspedes-Gallegos, S., & Clara-Zafra, M. (2024). La resiliencia organizacional en las universidades: un análisis desde la reflexión y crítica. IPSA Scientia, revista científica multidísciplinaría, 9, ev9rl. https://doi.org(l0.62580/ipsc.2024.9 .151

García Mahecha, C., Otero Mosquera, A., & Jiménez Herrera, D. (2022). Influencia de la pandemia en el desarrollo y práctica de las habilidades gerenciales. Semillas del Saber - Edición especial. e-ISSN 2805-7511. https://revistas.unicatolica.edu.co/revista/inde x.php/semillas/article/view/424

García Solarte, M., (2009). Clima Organizacional y su Diagnóstico: Una aproximación Conceptual. Cuadernos de Administración, ISSN: 0120-4645. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2250 14900004. (42):43-61. [fecha de Consulta 23 de abril de 2025].

Labarca, Nelson, Ferrer, Juliana, & Villegas, Esmeralda. (2006). Cambio organizacional: Aspecto trascendental para las instituciones de educación superior en Venezuela. Revista de Ciencias Sociales, Recuperado en 23 de

abril de 2025. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-95182006000100006&lng=es&tlng=es. 12(1): 62-71.

López, T., & López, T. (2020). Knowledge Management Model for Innovation. Administración y Organizaciones. https://doi.org/10.24275/uam/xoc/dcsh/rayo/2020v23n45/lopez.

Luna-Jiménez, A., Reyes-Cornelio, R & Jiménez-Vera Ygnacia. (2017). Gestión Del Conocimiento En Universidades Públicas Mexicanas. *European Scientific Journal January* 2017 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n1p54. 13(1).

Martínez Ávila, Minerva & Fierro Moreno, Eréndira. (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente A.C. DOI: 10.23913/ride.v8i16.336. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498159332006 8(16):130-164.

Martínez, L., & Madariaga, L. (2021). Importancia de la aplicación de la gestión del conocimiento en las organizaciones. Obtenido de Universidad Externado de Colombia. https://observatorioappo.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/sites/21/2021/03/Ensayo-Gestion-del-Conocimiento-Corregido.pdf

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dinamics of Innovation. NY- Oxford: Oxford University Press.*

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (2000). La organización creadora de conocimiento. Gestión del conocimiento. Revista Harvard Business Review América Latina.

Parco Peña Moises Ángel. (2021). Desarrollo organizacional y resistencia al cambio de los administrativos de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Sede Lima en el 2019. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/6132

Pérez, M. (2016). Gestión del conocimiento: orígenes y evolución. El Profesional de la Información. https://doi.org/10.3145/epi.2016.jul.02. 25(4).

Zamora-Rodríguez, D., Morquecho-Sánchez, R., Delgado-Herrera, M., Morales-Sánchez, V., & Acosta-González, A. (2025). Factores que influyen en el clima organizacional en la educación: una revista sistemática. Cuadernos de Psicología del Deporte, 25(1): 1-13.



Milagros Guerrero. Contador Público (UBA, 2002), Especialista en Gerencia Tributaria (UCAT, 2008), Doctora en Gerencia (Universidad de Yacambú, 2023). Académica de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas impartiendo asignaturas de la línea Financiero – Contable y Jefa del Departamento de Servicios Financieros Estudiantiles en la Universidad Austral de Chile.



Felix Fuders. Licenciado en Ciencias Económicas (2000). Magíster en Administración de Empresas Internacionales (2003). Doctor en Ciencias Económicas (2006). (Universidades de Erlangen-Núremberg y Bonn, Alemania). Director del Instituto de Economía, Coordinador del Right Livelihood College, Universidad Austral de Chile. Ha publicado libros en editoriales de renombre internacional tales como Springer o Palgrave.

CIENCIAS EXACTAS

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y EMERGENCIA PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD OPERATIVA, FISICA Y ADMINISTRATIVA DEL ACUEDUCTO LA RATONA, MUNICIPIO CÓRDOBA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA

MITIGATION AND EMERGENCY MEASURES FOR REDUCING THE OPERATIONAL, PHYSICAL AND ADMINISTRATIVE VULNERABILITY OF THE LA RATONA AQUEDUCT, CORDOBA MUNICIPALITY, TACHIRA STATE, VENEZUELA

Autores:

Rojas, Aurimar [1*]
ORCID: 0009-0005-9112-0642

Ramírez, Betty[1,2]
ORCID: 0009-0006-8511-0664

Bustillos, Sandra[1,2]
ORCID: 0009-0009-8542-8906

Pulido, Andrea[1,2]
ORCID: 009-0006-7469-1627

[1] Universidad Nacional Experimental del Táchira
[2] Unidad de Investigación y Desarrollo Sostenible

***Corresponding Author:** aurimar.rojas90@gmail.com

RESUMEN

El acueducto La Ratona presenta vulnerabilidad operativa, física y administrativa como resultado de deslizamientos y crecidas extremas ocurridas en la quebrada La Ratona y sus adyacencias, producto de las lluvias que arrastran sedimentos, rocas y lodo generando alta turbidez y afectando el suministro de agua, tanto en calidad, cantidad y continuidad en algunos sectores del municipio Córdoba. Por tanto, el objetivo general de esta investigación fue proponer medidas de mitigación y emergencia para la reducción de esta vulnerabilidad con el propósito de suministrar agua potable a las comunidades afectadas. Se aplicó un enfoque cuantitativo, proyecto factible y diseño de campo, siguiendo la metodología de la Organización Panamericana de la Salud para realizar el análisis de vulnerabilidad al referido acueducto. Se describieron las características físico naturales y socioeconómicas de la entidad municipal, permitiendo clasificar las amenazas naturales y antrópicas, así como los eventos adversos que estas generan a los cuales está expuesto dicho sistema de abastecimiento. Se determinó que las lluvias intensas, crecidas extremas y deslizamientos, por su mayor prioridad y su frecuencia de ocurrencia, son los eventos que más afectan al acueducto. La vulnerabilidad física reflejó que los componentes mayormente expuestos son el dique toma y las tuberías de aducción y conducción. La vulnerabilidad operativa permitió determinar que el agua es apta para el consumo humano, en cuanto a los parámetros físico químicos, pero no respecto a los microbiológicos. El factor asociado a la vulnerabilidad administrativa es la falta de recursos económicos para reparar averías. Por lo tanto, se propusieron medidas de mitigación y emergencia con base en los resultados obtenidos, las cuales al implementarse pueden disminuir el riesgo ante eventos adversos, mejorarán la capacidad de respuesta de la organización y por ende permitirán el funcionamiento adecuado del acueducto, contribuyendo con el alcance del ODS 6: agua limpia y saneamiento.

Palabras clave: amenazas, acueducto, vulnerabilidad, lluvias y deslizamientos

ABSTRACT

The Ratona aqueduct exhibits operational, physical, and administrative vulnerabilities as a result of landslides and extreme flooding in La Ratona creek and its surrounding areas. These events are caused by rainfall that carries sediment, rocks, and mud generating high turbidity and affecting the water supply in terms of quality, quantity, and continuity in some sectors of the Córdoba municipality. Therefore, the overall objective of this research was to propose mitigation and emergency measures to reduce this vulnerability and ensure the supply of potable water to the affected communities. A quantitative approach, a feasibility study, and a field design were applied, following the Pan American Health Organization's methodology to conduct the vulnerability analysis of the aqueduct. The physical, natural, and socioeconomic characteristics of the municipality were described, allowing for the classification of natural and anthropogenic hazards, as well as the adverse events they generate, to which the water supply system is exposed. It was determined that intense rainfall, extreme flooding, and landslides, due to their higher priority and frequency of occurrence, are the events that most affect the aqueduct. Physical vulnerability revealed that the most exposed components are the intake dam and the supply and distribution pipes. Operational vulnerability determined that the water is suitable for human consumption in terms of physicochemical parameters, but not with respect to microbiological parameters. The factor associated with administrative vulnerability is the lack of economic resources to repair damage. Therefore, mitigation and emergency measures were proposed based on the results obtained. Implementing these measures can reduce the risk of adverse events, improve the organization's response capacity, and thus allow for the proper functioning of the aqueduct, contributing to the achievement of SDG 6: clean water and sanitation.

Key words: hazards, aqueduct, vulnerability, rainfall and landslide

Recibido: 07/04/2025 **Aprobado:** 13/06/2026

INTRODUCCIÓN

Según Guterres (2024), "el crecimiento demográfico global impone una presión creciente sobre la demanda de los servicios básicos esenciales para el desarrollo humano sostenible". En este contexto, la optimización de los acueductos o sistemas de abastecimiento de agua, tanto en entornos urbanos como rurales, ha cobrado un papel protagónico en las agendas internacionales. Por tanto, la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, refiere que estas infraestructuras no solo son determinantes para la resiliencia hídrica comunitaria, sino que constituyen el pilar fundamental para garantizar la salud pública, el desarrollo socioeconómico y el bienestar social, tal como lo reconocen los objetivos de desarrollo sostenible, particularmente el ODS 6: agua limpia y saneamiento (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

A escala global, los sistemas de abastecimiento desempeñan una función determinante en el suministro de agua, tanto en ciudades como en comunidades dispersas y, frecuentemente marginadas, garantizando el acceso a este recurso vital en contextos de vulnerabilidad geográfica y social. Actualmente, sólo la tercera parte de la población, que tiene acceso a agua segura vive en zonas rurales (World Health Organization and United Nations International Children's Emergency Fund, 2023).

En función de lo anterior, Foster *et al* (2022), refieren: "estos sistemas son inherentemente vulnerables a una variedad de factores interconectados, que van desde la variabilidad climática y los eventos extremos hasta la degradación de las fuentes de agua, las limitaciones técnicas y financieras, así como los desafíos de gobernanza". Aunado a esto, el Intergovernmental Panel on Climate Change (2023) indica: "la creciente preocupación por los impactos del cambio climático, incluyendo sequías prolongadas, inundaciones intensas y alteraciones en los patrones de precipitación; exacerban la vulnerabilidad de los acueductos, amenazando la continuidad y la calidad del suministro de agua". Adicionalmente, la contaminación de las fuentes de agua por actividades agrícolas, industriales y domésticas representan un riesgo significativo para la salud de las comunidades que dependen de los acueductos (Xu *et al*, 2022).

Bajo este contexto, Gómez *et al* (2023) expresan: "la determinación de la vulnerabilidad en los acueductos se consolida como un proceso analítico fundamental, debido a que permite identificar deficiencias estructurales, operativas o institucionales que limitan la capacidad de respuesta del sistema, facilitando la comprensión de riesgos potenciales" (p.45).

Por otra parte, Álvarez y Preciado (2019), afirma que el enfoque anterior: "determina el diseño de estrategias de adaptación orientadas hacia una gestión sostenible y resiliente del recurso hídrico, considerando aspectos técnicos, hidrológicos, socioeconómicos, institucionales y de gobernanza, influyentes en la capacidad de las comunidades para hacer frente a las amenazas naturales y antrópicas".

Castro (2020), a su vez refiere: "pese a la relevancia estratégica de los sistemas de suministro, existen brechas en investigación sistemática-comparativa sobre todo en su vulnerabilidad, -carencia crítica- al considerar complejas dinámicas socio ambientales contemporáneas que desafían su resiliencia, la cual sigue siendo limitada en muchas regiones".

En el caso específico del acueducto La Ratona que suministra a La Quebradita, Mercedes, Centenario, Carrizal, Sucre, INAVI, San Joaquín, Puente de Oro, Pumaroso, Colinas de Córdoba, Avenida, Campin, Veracruz, Santa Teresa, Golondrinas y Timoteo Chacón, sectores del municipio Córdoba, estado Táchira, las inspecciones *in situ* permitieron constatar un avanzado deterioro en su infraestructura, condición atribuible a eventos hidrometeorológicos y topológicos extremos que se generan en dicha entidad federal.

Estos eventos adversos se manifiestan en crecidas súbitas, derivadas de precipitaciones intensas ocurridas en la parte alta de la microcuenca y deslizamientos de suelos, los cuales han ocasionado temporalmente daños recurrentes en los laterales del dique-toma, derivando en la pérdida total del caudal captado y comprometiendo la continuidad del servicio.

De acuerdo a la Aviación Militar Bolivariana (2020), la variabilidad pluvial, derivada de la actividad de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) entre los meses de abril y noviembre, constituye la principal amenaza hidrometeorológica para dicho sistema de abastecimiento de agua. Los eventos naturales extremos asociados a este período provocan un deterioro en los indicadores de desempeño del servicio, afectando sistemáticamente la calidad y cantidad del recurso hídrico y la continuidad del suministro para la población cordobense.

Bajo estas premisas, con la presente investigación se propuso fortalecer la gestión del riesgo de desastres, robustecer la capacidad técnica en la materia y reducir la brecha del conocimiento sobre la relación entre la infraestructura hídrica del acueducto y los eventos adversos de origen natural o antrópico que derivan en fallas o daños, planteando como objetivo general la ppropuesta de medidas de mitigación y emergencia para disminuir la vulnerabilidad del acueducto La Ratona, municipio Córdoba, estado Táchira, Venezuela; a través de la determinación de las dimensiones operativa, física y administrativa, las cuales constataron la fragilidad existente en la infraestructura del sistema de abastecimiento ante los eventos hidrometeorológicos y topológicos extremos, específicamente, las lluvias intensas en la cuenca alta de la quebrada La Ratona que generan crecidas y deslizamientos impactando directamente la estructura del dique toma, resultando en la interrupción total del flujo hídrico, de manera temporal.

Para la construcción de los antecedentes, se realizó una revisión sistemática de investigaciones previas que fundamentaron el diseño metodológico de este estudio y proporcionaron una base comparativa para la discusión de los resultados obtenidos. Dentro de los trabajos consultados, se menciona a nivel internacional, la investigación realizada por Cuesta (2023), en la Universidad de Antioquia, Turbo, Colombia, titulada: Afectación de los fenómenos hidrológicos en el sistema de acueducto y alcantarillado del municipio de Apartadó y su influencia en la población en la última década, cuyo objetivo general fue: Identificar las afectaciones provocadas por los fenómenos hidrológicos en los sistemas de acueducto y alcantarillado en el municipio de Apartadó y la influencia que ha tenido en la población local durante la última década. Para alcanzar este objetivo, se siguió un enfoque cualitativo, planteando los siguientes objetivos específicos: 1) Caracterizar los factores que influyen en la generación de inundaciones y avenidas torrenciales en el municipio de Apartadó, elaborando un mapa de riesgo por afectación de inundación en barrios del referido municipio, resultando compleja la recolección de datos para su elaboración, debido a la poca información cartográfica existente.

Como primera opción, se consultó la posibilidad de facilitar los Shapes de los barrios del municipio a la Secretaría Municipal de Planeación y Ordenamiento Territorial, sin tener éxito alguno, por tanto, se decidió extraer la información utilizando el programa “Google Earth Pro”. Primeramente, se localizó el mapa de la cabecera del municipio de Apartadó, posteriormente, con base al mapa de división política del mismo realizado por CORPOURABÁ, se delimitaron los 10 barrios de forma manual con la herramienta denominada “polígonos” del sistema de información geográfica ya mencionado, resultando clasificarlos en tres niveles de riesgo: alto, medio y bajo. Esta categorización se hizo a partir de la identificación previa de las zonas con mayor exposición ante estos eventos en el área de estudio.

Seguidamente, con la información convertida a formato Shape, se cargó el archivo al programa “ArcMap”, y se asignó a cada barrio un color de acuerdo con el nivel de riesgo, siendo rojo: alto, amarillo: medio y verde: bajo; agregando dos capas más correspondientes a “Drenaje Doble” y “Zona Urbana”, para culminar la elaboración del mapa. 2) Describir el funcionamiento histórico y actual del sistema de acueducto y alcantarillado del municipio de Apartadó, procediendo a realizar un recuento histórico de los eventos por inundación allí presentados, a través de una revisión bibliográfica de los informes suministrados por la Alcaldía de Apartadó, Secretaría de Gestión de Riesgo Municipal, Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios y medios de comunicación locales.

Para ilustrar la información recopilada, se construyó una base de datos en Excel, donde se plasmaron los datos desde el año 1967 hasta el año 2022, destacando en dicho archivo el número de familias afectadas. 3) Identificar la percepción de la amenaza, el riesgo y la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundación desde el desarrollo territorial en el municipio de Apartadó. Se aplicó una entrevista estructurada, de manera presencial e individual a cinco actores clave en el fenómeno de inundación en el municipio (Gestor territorial de riesgo municipal, funcionario de la empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado, presidenta de la junta de acción comunal de uno de los barrios afectados y dos habitantes de los barrios afectados, la cual contó con las siguientes preguntas: ¿Qué cree que genera las inundaciones en el municipio? ¿Qué barrios se inundan más ante las altas precipitaciones? ¿Qué rol cumple frente a la ocurrencia de los eventos por inundación en el municipio? ¿Qué hitos históricos, negativos y positivos, del acueducto recuerda?, ¿Cómo considera que es el funcionamiento del sistema de acueducto y alcantarillado en el municipio? ¿Considera que el nivel de vulnerabilidad en la población debido a las inundaciones es alto, medio o bajo? ¿Considera que el nivel de riesgo para la población debido a las inundaciones es alto, medio o bajo? ¿Considera que la respuesta estatal ante los eventos de inundación es efectiva?

Terminadas las entrevistas, se transcribieron las respuestas en una base de datos en Excel, permitiendo conocer lo siguiente: 1) Los barrios que están en riesgo alto, y por lo tanto son más susceptibles a una inundación son: El Concejo, San Fernando, Primero de Mayo, Las Brisas, La Esperanza, Los Fundadores y Esmeralda. Los barrios categorizados en riesgo medio son: El Vélez y La Libertad. Finalmente, el barrio Alfonso López, está determinado como nivel de riesgo bajo. En el mapa se evidencia que el rio Apartadó, principal fuente hídrica de abastecimiento, atraviesa todo el casco urbano municipal. Además de ello, las zonas categorizadas en riesgo están ubicadas sobre la llanura de inundación del rio Apartadó, lo cual implica una amenaza para la población que habita en dichas viviendas, debido a que no se está respetando la distancia mínima de restricción. 2) Existe una ausencia de información sobre los eventos históricos por inundación presentados en el municipio de Apartadó, lo que indica que la Secretaría de Gestión de Riesgo Municipal, no ha realizado un seguimiento adecuado para la documentación histórica de estos eventos, lo que dificulta el diseño, la implementación y la toma de decisiones orientadas a mitigar sus consecuencias adversas.

Este estudio concluye: 1) Existen causas, tanto naturales como antrópicas, que inciden en la generación de inundaciones en el municipio de Apartadó. Dentro de las naturales, se confirma que algunas zonas de Apartadó se ubican en diferentes niveles de la llanura aluvial de los ríos León, Apartadó, Río Grande, Zungo, Vijagual, los cuales presentan crecidas recurrentes por aguaceros fuertes en la serranía de Abibe o por tempestades que inundan rápidamente las viviendas ubicadas en sus márgenes o cerca de canales artificiales, colapsando el sistema de alcantarillado por lo que son recurrentes las inundaciones y emergencias sanitarias. Otras causas son: la ocupación de antiguos cauces y el desbordamiento de ríos, generando deslizamientos y avalanchas que obstruyen el cauce dando lugar a la rotura de diques, así como la canalización de las aguas a través de desagües y cunetas hasta los ríos.

Dentro de las antrópicas, se mencionan: la expansión urbana espontánea y desordenada, conformando asentamientos informales, masificándose la necesidad de la prestación de algunos servicios como agua y drenaje, sin que se pueda cubrir la demanda total de los mismos, lo que hace costosa su prestación e impide la planeación integral de las redes de abastecimiento. Estos eventos afectan la infraestructura física, los cultivos, la red de acueducto y alcantarillado local, y el bienestar de la población, (principalmente los que habita en las zonas de riesgo por inundación en el municipio); 2) Se evidenció, además, que, la Secretaría de Planeación y Ordenamiento Territorial, no cuenta con la información necesaria y oportuna para realizar un análisis histórico detallado acerca de las inundaciones, así como posee escasa documentación cartográfica sobre el municipio, por lo que la administración municipal, debe destinar más inversión para estudio, contar con personal capacitado que trabaje en pro de la planificación

y ejecución de estrategias para la mitigación y/o disminución de las repercusiones negativas de estos eventos en el municipio Apartadó.

Este estudio aportó una hoja de ruta metodológica y de gestión del riesgo para superar la escasez de datos oficiales, realidad compartida por ambos sistemas. Asimismo, valida la importancia de reconstruir el historial de fallas mediante la memoria comunitaria y del personal de HIDROSUROESTE y bases de datos locales, lo que contribuye a determinar la vulnerabilidad física. En el aspecto técnico, las conclusiones alertan sobre vulnerabilidades idénticas: como lluvias fuertes en la cuenca alta de la quebrada La Ratona (fuente principal de producción), lo que puede generar crecidas extremas con sedimentación que obstruyen la obra de captación. De igual forma, la expansión antrópica desordenada (deforestación, construcción de potreros) aguas arriba del dique toma desestabiliza los terrenos y genera deslizamientos. En definitiva, el estudio del municipio Apartadó aporta un modelo replicable para que en la investigación de la vulnerabilidad del acueducto La Ratona se sistematice sus amenazas, integre la percepción de los usuarios y diseñe estrategias locales de mitigación frente al cambio climático y la presión urbana.

Por otra parte, a nivel local, se revisó la investigación de Maldonado (2019), titulada: "Medidas para la disminución de la vulnerabilidad en el acueducto rural Virgen de la Inmaculada Concepción, El Junco Páramo, municipio Cárdenas, estado Táchira, Venezuela". Se determinó la vulnerabilidad operativa, física y administrativa del acueducto en referencia, con el fin de proponer medidas de mitigación y emergencia, empleando la metodología de la Organización Panamericana de la Salud (1998) referente al análisis de vulnerabilidad de acueductos. Mediante, la observación directa, entrevista y análisis documental se identificó el entorno social, económico y ambiental de la comunidad abastecida; así como las principales amenazas naturales y antrópicas con sus respectivos eventos a los que se encuentra expuesto dicho sistema de abastecimiento, destacando las lluvias torrenciales y los deslizamientos de tierra, por ser los de mayor prioridad. En el mismo orden de ideas, con las matrices de vulnerabilidad física se determinó que los componentes más expuestos a eventos adversos son las líneas de aducción y conducción.

El aporte de esta investigación radica en la aplicación de una metodología adaptada a contextos geográficos similares, orientada específicamente al análisis de riesgos. Asimismo, el estudio propone medidas concretas para la mitigación de la vulnerabilidad en el acueducto La Ratona, fortaleciendo la resiliencia de la infraestructura ante eventos adversos.

A continuación, se presentan las definiciones más importantes que sustentan teóricamente la investigación.

Acueducto

Arocha ((1983) lo define como: "un conjunto de obras e instalaciones que captan aguas naturales y las conducen a un sistema de tratamiento para mejorar su calidad, seguido de almacenamiento y posterior distribución a una comunidad en condiciones de presión, cantidad y calidad adecuadas".

Amenaza

Probabilidad que un fenómeno ocurra en un lugar específico, con cierta intensidad y dentro de un período de tiempo definido; siendo la causa de efectos adversos sobre las personas, bienes, servicios y el ambiente. Se clasifican en amenazas naturales, las que están presentes en la naturaleza tales como: fallas geológicas, actividad de la Zona de Convergencia Intertropical, suelos inestables; y las antrópicas son producidas por las actividades humanas y por la tecnología: incendios, hurto de equipos, explosiones. (Asamblea Nacional, 2009).

Vulnerabilidad

Son condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas. (Asamblea Nacional, 2009). En el contexto de los acueductos, la Organización Mundial de la Salud (2009), las clasifica de la siguiente forma: 1) Vulnerabilidad operativa: deficiencias de la cantidad, calidad y continuidad del servicio, y funcionamiento de los componentes hidráulicos; 2) Vulnerabilidad física, debilidades físicas de los componentes ante las

amenazas naturales o antrópicas que puedan causar daños; 3) Vulnerabilidad administrativa, debilidades en la respuesta de la organización y administración, ante eventos adversos.

Medidas de Mitigación

Son aquellas que se implementan en situaciones normales de funcionamiento para reducir la vulnerabilidad del sistema. Se agrupan en estructurales y no estructurales. Las estructurales, son obras de ingeniería como los muros de gavión y las no estructurales se realizan para modificar la conducta de los usuarios, como educación a la población (Rojas y Martínez, 2011)

Medidas de Emergencia

Acciones inmediatas a ejecutar una vez generado el impacto del evento adverso, las cuales deben llevarse de manera ordenada y en secuencia, según lo establecido con anterioridad desde la supervisión hasta las acciones de operación y mantenimiento para restaurar el servicio, incluyendo el correcto comportamiento de las personas de acuerdo a lo planificado o simulado (Organización Mundial de la Salud, 2009).

MÉTODO

Para la estimación de la vulnerabilidad operativa, física y administrativa del acueducto La Ratona, se aplicó la metodología estandarizada por la Organización Panamericana de la Salud (1998). Este enfoque permitió evaluar de manera sistemática la capacidad de respuesta y las debilidades de la infraestructura ante posibles amenazas, cuyas fases son las siguientes: 1) Identificación de la organización que administra el acueducto y legislación correspondiente; 2) Descripción de las características del área de ubicación del acueducto y población abastecida; 3) Descripción física del acueducto y su funcionamiento; 4) Estimación de la vulnerabilidad operativa. 5) Estimación de la vulnerabilidad física; 6) Estimación de la vulnerabilidad administrativa de la empresa; y 7) Formulación de medidas de mitigación y emergencia.

Dicha metodología se aplicó en cuatro etapas:

1) Revisión de la documentación existente (planos del acueducto, memorias de fallas presentadas y reparaciones efectuadas) en las oficinas de HIDROSUROESTE, hidrológica regional con el fin de recopilar datos del acueducto La Ratona y su organización institucional, así como textos contentivos de las características físico-naturales y socio-económicas del municipio Córdoba, de manera especial el Dossier de la Alcaldía de Córdoba (2013) y el informe del Instituto Nacional de Estadística (2011), los cuales contienen la caracterización del área de influencia del referido sistema de abastecimiento. Finalmente, se hizo revisión a las leyes y normas venezolanas involucradas en el manejo de emergencias y a la prestación del servicio de agua potable.

2) Inspecciones *in situ* en el área donde se encuentran instalados los componentes hidráulicos para identificar y verificar los datos mostrados en la revisión documental y la condición física del acueducto, lo que corresponde al estado de la infraestructura, materiales, evidencias estructurales y de superficie como fisuras, agrietamientos, corrosión, desde los diques toma hasta el desarenador–sedimentador principal. Durante esta fase, se utilizó el flexómetro, cámara fotográfica y la ficha de campo que permitió la recolección de información. Las variables técnico-operativas del acueducto consideradas corresponden a la investigación de Andrade y Pulido (2025).

3) Estimación de la vulnerabilidad operativa, física y administrativa. Para ello se establecieron tres variables: a) Vulnerabilidad operativa, representada por la capacidad de respuesta del sistema, la cual incluye la cantidad y calidad del agua, y continuidad del servicio. Los métodos que se utilizaron para determinar cada una de las variables se describen a continuación: Cantidad de agua a través de la medición del caudal de las quebradas La Ratona y Los Ceratos (fuentes de producción). Dada la naturaleza de bajo caudal de ambos cuerpos de agua, se seleccionó el método del flotador para realizar un aforo básico. Según Chow (1959), este método, basado en la ecuación de continuidad establece que el caudal (Q) es el producto del área de la sección transversal promedio (A) por la velocidad promedio del flujo (V), según la siguiente ecuación:

$$Q=A \times V \qquad \text{(Ecuación 1)}$$

Para determinar la calidad del agua, se analizaron tres muestras en el laboratorio de la planta de tratamiento La Bermeja en San Cristóbal, estado Táchira, utilizando para la recolección, envases de vidrio esterilizados, con posterior refrigeración en una cava durante el traslado hasta el laboratorio. Los puntos de muestreo correspondieron a tres: el primero en el cauce de la quebrada La Ratona, el segundo en el cauce de la quebrada Los Ceratos (cercanos a los diques tomas) y el tercero a la salida del desarenador-sedimentador principal (a una distancia de 40 m del dique de la quebrada La Ratona y 2000 m del dique de la quebrada Los Ceratos) una vez realizado el proceso de desinfección. Para asegurar que la integridad de los resultados de las tomas de muestras fuese sistemática, se consideró tanto la hidrodinámica de los cuerpos de agua como las actividades humanas circundantes, siguiendo un protocolo riguroso como fue la selección de un tramo recto donde el agua fluyera libremente y estuviera bien mezclada, evitando áreas de estancamiento o remolinos excesivos que acumularan sedimentos atípicos. Los puntos de muestreo mostraron un flujo constante y una profundidad suficiente para sumergir los recipientes sin tocar el fondo, y además se localizaron aguas abajo de las descargas agrícolas y asentamientos rurales (Rice, 2013). Para introducir el recipiente de manera técnica y evitar que la muestra se contaminara con sedimentos o material flotante (como hojas o insectos), se siguió la técnica de inmersión manual. Los pasos exactos para este tipo de inmersión, se consideraron según lo establecido por Rice, Baird, & Eaton (2023). En el caso de la toma de muestras en las quebradas, la Jefe del Laboratorio de la Planta de La Bermeja ingresó a las mismas y se situó en el centro del canal (donde había más flujo). Luego se colocó de cara a la corriente para evitar que los sedimentos que se levantaran con sus botas al caminar fuesen arrastrados por el agua detrás y no entraran en el frasco.

Al momento de introducir el frasco esterilizado, se sumergió entre abierto y se tomó firmemente por el cuerpo introduciendo el recipiente en el agua con la boca hacia abajo (en posición vertical), evitando que atrapara burbujas de aire. Luego se bajó el frasco hasta una profundidad intermedia (ni muy cerca de la superficie, ni tocando el fondo. Lo ideal es a unos 20 o 30 centímetros de la superficie). Una vez a la profundidad correcta, se giró la boca del frasco hacia arriba y ligeramente hacia la corriente. El agua desplazó el aire y el frasco se llenó con agua limpia del flujo principal. Luego se realizó un triple enjuague con la misma agua de la quebrada antes de tomar la muestra definitiva. Una vez lleno, se tapó el frasco mientras aún estaba bajo el agua, para evitar el contacto prolongado con el aire. Para la toma de la muestra en el tanque desarenador-sedimentador principal, se siguió lo correspondiente de lo ya explicado.

Los análisis de las muestras tomadas en ambas quebradas correspondieron a la determinación de numero de colonias, índice de coliformes y cloro residual. De acuerdo a Rice, Baird, & Eaton (2023), para la determinación de colonias se utilizó el método del Recuento en Placa, inoculando una cantidad medida de la muestra en un medio de cultivo nutritivo (Agar Nutritivo) durante 24 horas a 35°C-37°C.

En el caso del Índice Coliforme N.M.P / 100 mL se utilizó el Número Más Probable (NMP) mediante el método de fermentación en tubos múltiples, considerando la fase presuntiva, inoculando series de tubos con caldo lactosado y al producirse el gas y el ácido, se presumió la presencia de coliformes. Así mismo, se consideró la fase confirmativa trasvasando medios más específicos (como caldo bilis verde brillante). Para finalizar los resultados (tubos positivos vs. negativos) se compararon con tablas estadísticas de McCrady y se obtuvo el valor final por cada 100 ml.

El cloro residual (mg/L) se obtuvo a través del método colorimétrico, añadiendo reactivo líquido DPD a una muestra de agua. Si había cloro, el agua tornaría a un color rosado/rojizo, o para mayor precisión se utilizó el espectrofotómetro. Este elemento, debió analizarse tanto para el agua de las quebradas como para el agua del desarenador-sedimentador principal.

Por otra parte, en lo referente a la muestra de agua del desarenador-sedimentador principal, el análisis físico-químico correspondió a los aspectos de color, pH y turbiedad, determinados de la siguiente forma: color: se utilizó un potenciómetro (pH-metro) con un electrodo de

vidrio sensible a la actividad de los iones de hidrógeno, debiendo calibrarse el equipo con soluciones buffer (amortiguadoras) de pH conocido (generalmente 4.0, 7.0 y 10.0), así como una compensación de temperatura, ya que el pH varía con la temperatura, por lo que el equipo debía estar compensado.

La turbiedad se determinó mediante el método nefelométrico, comparando la intensidad de la luz dispersada por la muestra con la intensidad de la luz dispersada por una suspensión de referencia. El turbidímetro realizó el cálculo automáticamente tras ser calibrado con formacina (un polímero estándar), cuya unidad es UNT (Unidades Nefelometrícas de Turbiedad). El cálculo del color se determinó mediante el método visual comparando la muestra en tubos de Nessler contra una serie de estándares de color.

Continuidad del servicio: Para conocer este aspecto se realizaron entrevistas no estructuradas al Jefe del acueducto La Ratona y a usuarios comprometidos, quienes conocen como funciona la prestación del recurso en el municipio Córdoba.

Para estimar la vulnerabilidad física, se determinó el estado de la infraestructura: diques-toma, desarenador, tuberías de aducción y conducción, desarenador-sedimentador principal y tanques de almacenamiento. Se estimó la exposición ante eventos naturales adversos: crecidas extremas, deslizamientos y el nivel de deterioro estructural de los componentes, mediante inspecciones in situ y entrevista no estructurada al jefe del acueducto La Ratona. Todos estos datos se presentaron en las matrices de vulnerabilidad física establecidas por la Organización Panamericana de la Salud (1998).

En cuanto a la determinación de la vulnerabilidad administrativa, se consideraron aspectos fundamentales como: organización institucional, operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento, apoyo administrativo de HIDROSUROESTE, disposición de recursos financieros para emergencias, capacitación del personal técnico y capacidad de respuesta. Estos aspectos se estimaron mediante inspecciones *in situ* y entrevistas no estructuradas al jefe y empleados del acueducto La Ratona (Organización Panamericana de la Salud, 1998).

4) Formulación de medidas de mitigación y emergencia.

Para esta formulación, se tomaron en cuenta los daños que presentaron los componentes del acueducto La Ratona, estimados en las matrices de vulnerabilidad física, procediendo a jerarquizarlos; ya que este paso constituye una herramienta principal en la toma de decisiones por parte de HIDROSUROESTE, ente encargado de administrar, operar y mantener el acueducto en estudio, al momento de implementar las medidas de mitigación y emergencia.

Para poder establecer dichas medidas, se siguió la fase agregada por Ramírez (1998) a la metodología de la OPS, la cual permite realizar un análisis a los siguientes factores: 1) Frecuencia (F) de ocurrencia de cada evento adverso al que está expuesto el sistema, teniendo en consideración la repetición del evento natural o antrópico en un tiempo determinado. Esto se conoció mediante entrevistas no estructuradas a usuarios, Jefe del acueducto y revisión bibliográfica de informes del Servicio de Meteorología de la Aviación Bolivariana; 2) Magnitud de la disminución de la producción (MDP) del caudal total en función del caudal disminuido por cada componente averiado (mediciones *in situ*) y 3) Tiempo de reparación de falla (TRF) de cada componente en caso de que resulte averiado al estar expuesto a un evento adverso, ya sea natural o antrópico (entrevista no estructurada al jefe del acueducto). El análisis realizado a partir de estos factores, sugirió formular, tanto las medidas de mitigación como las de emergencia, agrupando como medidas de mitigación aquellas que se pueden implementar en situaciones normales de funcionamiento del acueducto, mientras que las de emergencia se deben ejecutar una vez se genere un evento adverso que produzca un daño mayor para poder restablecer el servicio de agua.

RESULTADOS

Características fisiconaturales y socioeconómicas del municipio Córdoba

El municipio Córdoba presenta una configuración demográfica y ambiental diversa. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2018), la población se estima en 35374 habitantes. En la Figura 1 se muestra la ubicación relativa del municipio Córdoba respecto al estado Táchira.

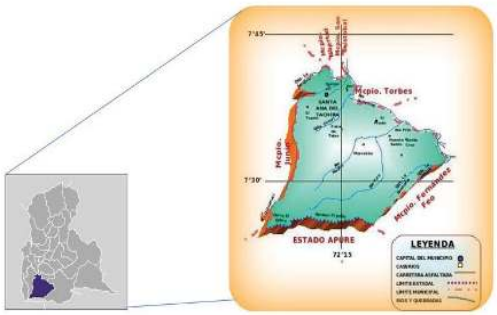


Figura 1. Ubicación relativa del municipio Córdoba respecto al estado Táchira.

En términos climáticos, el municipio se clasifica bajo el sistema de Köppen como de tipo tropical lluvioso de bosque y selva, con una precipitación media anual que oscila entre los 1100 y 3630 mm (INE, 2011). Esta variabilidad pluvial y altitudinal permite la coexistencia de diversas zonas de vida según la clasificación de Holdridge, que abarcan desde el bosque húmedo tropical hasta el bosque pluvial montano (Gobernación del estado Táchira, 2012).

Según el INE (2011), la topografía se caracteriza por poseer un relieve escarpado con pendientes entre el 40% y 65%, perteneciente al ramal de Pamplona. Las elevaciones alcanzan los 3520 msnm en el páramo Judío y las serranías de Santa Bárbara y Vargas, áreas que constituyen las cabeceras de río Frío y la cuenca alta del río Quinimarí. Geológicamente, destaca la Formación Río Negro en el cerro Las Minas, cuya litología se compone de conglomerados potentes, areniscas de grano grueso y lutitas arenosas.

En cuanto a las propiedades edáficas, los suelos presentan profundidad moderada, texturas medias, alta pedregosidad y un pH ácido, clasificándose taxonómicamente como Oxisoles (clase V), Vertisoles (clase VI) y Aridisoles (clase VII). La vegetación asociada consiste principalmente en bosques ombrófilos sub-montanos y montanos siempreverdes con estratos arbóreos densos; no obstante, por encima de los 3200 msnm predomina la vegetación de páramo, mientras que en las adyacencias de Santa Ana se observan áreas intervenidas por la actividad agrícola (Gobernación del Estado Táchira, 2012). Finalmente, la red hidrográfica es de régimen permanente, sustentada por los ríos Quinimarí, Negro y Frío, además de tributarios como las quebradas La Ratona, Los Ceratos, La Pabellona, La Buenaza y La Cucurí (INE, 2011).

Amenazas naturales y antrópicas presentes en el municipio Córdoba

Las amenazas que generan eventos adversos e inciden en el funcionamiento del acueducto son las siguientes:

Amenazas naturales

Dentro de las amenazas naturales, destacan como principales las hidrometeorológicas, especialmente precipitaciones intensas y vientos fuertes registrados entre abril y noviembre. Estos eventos son producto de la nubosidad asociada a la Zona de Convergencia Intertropical, lo cual genera lluvias extraordinarias en la región (Vargas, 2024). Dichos eventos provocan crecidas extremas en la quebrada La Ratona, caracterizadas por el arrastre de material granular y lodo,

incrementando la turbidez del agua y dificultando su potabilización; por el contrario, la quebrada Los Ceratos no presenta registros de crecidas producto de esta naturaleza. Asimismo, se identifican amenazas por déficit hídrico durante los períodos secos extremos vinculados al fenómeno de El Niño, donde el aumento de la temperatura y la evaporación, sumados a la deforestación, reducen significativamente los caudales de captación.

Así mismo, los recorridos técnicos por la zona de estudio, permitieron identificar procesos de deslizamientos aguas arriba de la quebrada La Ratona, producidos por la deforestación y saturación de los suelos durante largos periodos de lluvia.

Por otra parte, desde una perspectiva geológica y topológica, el municipio se localiza en una zona de alto riesgo sísmico (Zona 5), según la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN, 2001), producto de la interacción de la falla sísmica de Boconó con el sistema de fallas Chinacota-Bramón y el sistema Oca-Ancón (Alvarado *et al*., 2015; FUNVISIS, 2000).

Amenazas Antrópicas

Respecto a las amenazas antrópicas, se identificó la amenaza sanitaria por la probable contaminación de las fuentes hídricas, debido a actividades agropecuarias presentes en las adyacencias de las captaciones, donde el uso de productos agroquímicos orientados al control de hongos y fertilización de suelos son bastante comunes. Según Orta (2006), suelen estar asociadas a afecciones en la salud humana (enfermedades neurológicas, respiratorias y disrupciones hormonales).

Además, existen fallas técnicas derivadas de la deforestación aguas arriba y de deficiencias en la operación o mantenimiento del sistema. Según Gómez (2014), la infraestructura es vulnerable al impacto de rocas de gran tamaño que provocan la rotura de tuberías, interrumpiendo el servicio.

Descripción física del sistema de abastecimiento

Según datos suministrados por HIDROSUROESTE (2022), durante el desarrollo de la investigación, el acueducto La Ratona, cuya construcción data de 1994, se sustenta en dos fuentes de producción principales: las quebradas La Ratona y Los Ceratos. La fuente principal es La Ratona, la cual nace aguas abajo del río Quinimarí y aporta un caudal de 80 L/s, lo que representa el 85% del suministro total. No obstante, en períodos de sequía extrema, este caudal puede presentar una reducción del 50%. Por su parte, la quebrada Los Ceratos contribuye con 10 L/s, equivalentes al 15% restante

En la Figura 2 se muestra un esquema de distribución de los componentes del sistema de abastecimiento de agua, los cuales se detallan a continuación.

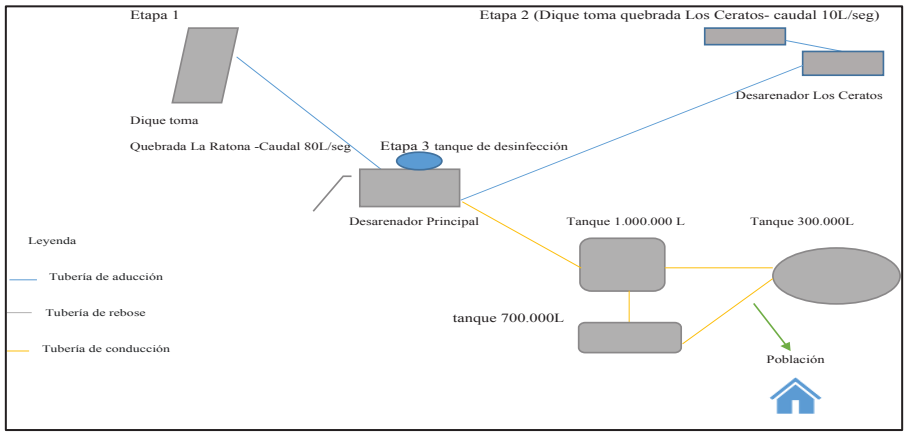


Figura 2. Esquema de distribución de los componentes del sistema de abastecimiento del acueducto La Ratona en el municipio Córdoba.



Figura 3. Fotografía de la quebrada La Ratona, en la localidad del municipio Córdoba, donde se muestra el dique toma para la captación de agua.



Figura 4. Fotografía de la quebrada Los Ceratos, en la localidad del municipio Córdoba, donde se muestra el dique toma para la captación de agua hacia el acueducto.

Obras de captación. La principal es un dique toma, con estructura a base de concreto y cabilla, situada directamente en el cauce de la quebrada La Ratona, a 1060 msnm; con coordenadas 7º36'46,0``N y 72º18`07,0``W. La segunda se ubica sobre la quebrada Los Ceratos, también se capta directamente de la quebrada, a través, de una rejilla a 1200 msnm, coordenadas 7º34''45,47``N y 72º25`30,75``W (Figuras 3 y 4). La estructura de la toma de la Ratona, se encuentra en condiciones inadecuadas, por lo tanto, se tiene proyectado colocar un dique toma sumergible, según lo comunicado por HIDROSUROESTE durante el año 2022. La obra de captación que se localiza sobre la quebrada Los Ceratos se encuentra en condiciones adecuadas.

Líneas de aducción. Desde la quebrada La Ratona, se ubican dos tramos de tubería de hierro galvanizado, uno de 16", longitud 100 m y el otro de 6" con reducción a 4" con una longitud de 2000 m; que se alimenta de la quebrada Los Ceratos. Se encuentran en buenas condiciones.

Desarenador Los Ceratos. Situado a una distancia de 15 m de la boca toma, de forma rectangular y construida de concreto, del cual sale el agua a través de un tubo de 6" y se reduce a 4" antes de llegar al desarenador-sedimentador principal. Remueve arenas y materia orgánica de cierto tamaño.

Líneas de conducción. Tubería que sale del desarenador hasta los tanques de almacenamiento. La tubería es de 16" de hierro galvanizado, con una longitud de 700 metros, ubicada de manera superficial (Figura 5).



Figura 5. La flecha naranja señala el tubo de 16" de hierro galvanizado que sale del desarenador hacia los tanques de almacenamiento.

Desarenador–sedimentador principal. Está a 40 m del dique de la quebrada La Ratona, y a 2000 m del de Los Ceratos. Es de forma rectangular, de concreto y tubería de hierro, posee volantes de compuertas, con una capacidad de 200.000 L. Opera en buenas condiciones, removiendo partículas como arenas, arcillas, gravas finas y materia orgánica de cierto tamaño. Además, cuenta con un tanque de plástico de capacidad 1000 L, el cual se usa como unidad de desinfección aplicándole hipoclorito de calcio.

En este componente hidráulico, el agua proveniente de ambas quebradas se le aplica el hipoclorito de calcio, por sistema de goteo para desinfectar, y sulfato de aluminio cuando la turbidez es alta; lo cual hace que por efecto de rebose salga el agua a la red con su respectivo tratamiento, y por gravedad llegando a los diferentes tanques de almacenamiento para iniciar el proceso de distribución hacia las comunidades abastecidas.

Válvulas reguladoras de presión. Posee tres válvulas, dos de entrada que son de 16” y 4” (Figura 6), y una de salida de 16”; las cuales controlan el caudal, ya que, de no ser así, se ocasionarían daños en la tubería por alta presión del fluido. Cumplen su función, pero se les debe hacer mantenimiento.



Figura 6. Fotografía que muestra la válvula reguladora de presión de entrada en el tubo de 16”

Ventosa de descarga de aire. Favorece la distribución del fluido a través de las tuberías. Su función principal, es regular y proteger el sistema de las acumulaciones de aire excesivo y evitar los golpes de ariete.

Válvula de purga. Cuenta con un tubo de purga de 16”, también llamado tubo de descarga, es usado para eliminar el agua cuando se hace la desinfección, a la red de distribución y para permitir la evacuación del agua siempre que sea

necesario, con el fin de lograr un flujo continuo y preservar la tubería.

Tanques de almacenamiento. El sistema de abastecimiento cuenta con tres tanques, dos están ubicados en el sector Colinas, a una distancia de 1890 m del sedimentador/desarenador principal del acueducto La Ratona, con una capacidad de 1.000.000 L y 300.000 L respectivamente, los cuales fueron construidos de concreto. Están ubicados en las coordenadas 7º37`15,31``N y 72º15'54,33``W, a una altura de 987 msnm (Figura 7).



Figura 7. En las fotografías se pueden observar dos tanques de almacenamiento ubicados en el sector Colinas.

El tercer tanque se encuentra ubicado en el sector Centenario, con capacidad de 700.000 L y a una distancia de 2593 m del sedimentador/desarenador del acueducto La Ratona, construido de concreto, ubicado en coordenadas 7º38`7,50``N y 72º17`22,65``W, a una altura de 880 m.

Vulnerabilidad operativa. Se determinó la cantidad, continuidad y calidad del agua; en cuanto a la cantidad, el jefe del acueducto y usuarios manifestaron que siempre alcanza para el abastecimiento, solo en períodos secos extremos ocurre un déficit, debido a que el caudal en ambas quebradas disminuye, motivo por el cual se aplica, si es necesario, un racionamiento. El exceso ocurre en el período lluvioso, y el abastecimiento es suficiente. El servicio es continuo, aun cuando disminuya el caudal. Con respecto a la calidad del agua, se realizó el análisis a dos muestras en el laboratorio de la planta de tratamiento La Bermeja, San Cristóbal, dependiente de HIDROSUROESTE, cuyos puntos de muestreo se ubicaron en el cauce de la quebrada La Ratona y el otro en la quebrada Los Ceratos. Los resultados se muestran en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Resultados de la toma de la primera muestra en las quebradas Los Ceratos y La Ratona (Análisis microbiológico 25 de abril 2024)

Lugar y hora de la captación	Nº de colonias	Índice coliformes NMP/100 mL	Cloro residual (mg/L)
Quebrada Los Ceratos 12:50 pm.	115	160	0
Quebrada La Ratona 12:50 pm.	115	160	0

Tabla 2. Resultado de la toma de la segunda muestra en las quebradas Los Ceratos y La Ratona (Análisis microbiológico 25 de abril 2024)

Lugar y hora de la captación	Nº de colonias	Índice coliforme NMP/100 mL	Cloro residual(mg/L)
Quebrada Los Ceratos 1:05 pm	100	44	0
Quebrada La Ratona 1:05 pm	100	44	0

Adicionalmente, se realizó un análisis bacteriológico y físicoquímico, a una muestra de agua recolectada a la salida del desarenador-sedimentador principal, una vez realizado el proceso de desinfección (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados del análisis bacteriológico aplicado a la muestra de agua recolectada a la salida del desarenador-sedimentador principal, una vez cumplido el proceso de desinfección.

Lugar	Nº de colonias	Índice coliformes NMP 100 mL	Cloro residual (mg/L)
Salida del desarenador La Ratona	70	12 NMP	0,2 S

En cuanto al análisis bacteriológico, las muestras de agua presentaron coliformes totales; lo que indica que pudieran existir coliformes fecales, por lo tanto, no es apta para el consumo humano, según lo establecido en las Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable (Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y Ministerio de los Recursos Naturales Renovables, 1998). De acuerdo, a estos resultados se debe aplicar la dosis correcta de hipoclorito de calcio y con una frecuencia diaria, ya que, por política de la empresa, se aplica día por medio a través del método del goteo; debiéndose hacer el cálculo para determinar la demanda correcta del desinfectante para lograr que dicha agua sea apta para el consumo humano.

La causa por la cual, las dos fuentes de agua presentaron en los resultados bacteriológicos proliferación de colonias de bacterias, puede deberse a la presencia de ganado vacuno (animales de sangre caliente) en potreros, aguas arriba de las tomas; por lo tanto, las heces del ganado son arrastradas por agua de lluvia, hasta el cauce de ambos cuerpos de agua y de allí la presencia de coliformes totales. Así mismo, existen sembradíos de hortalizas, donde muchas veces estos cultivos de hortalizas son abonados con excretas de animales que contribuyen a la carga microbiana en los suelos y agua.

Tabla 4. Resultados del análisis físicoquímico a la muestra de agua recolectada a la salida del desarenador-sedimentador principal, una vez cumplido el proceso de desinfección.

Parámetros	Valores máximos aceptables (Gaceta Oficial N° 36.395)	Valores del agua recolectada	Método
Color (UVC)	15 (25)	10	Métodos normalizados para agua potable (Standard Methods)
pH	9,0	7	Peachimetro
Turbidez (UNT)	5(10)	4	Métodos normalizados para agua potable (*Standar Methods*)

Nota: (25) (10). Valores máximos aceptables en ocasiones excepcionales
UVC= Unidades verdaderas de color; UNT= Unidades nefelométricas de turbidez

Los parámetros fisicoquímicos presentaron un valor máximo aceptable según las normas sanitarias, siendo el agua apta para el consumo humano (Tabla 4).

Cabe destacar que, en el periodo lluvioso, durante algunos días el agua llega demasiado turbia al desarenador-sedimentador principal, por tanto, se debe suspender el servicio y el suministro se realiza con el agua depositada en los tres tanques de almacenamiento.

Los resultados de la vulnerabilidad física se muestran en la Tabla 5, en donde se especifican las amenazas naturales y antrópicas presentes en el municipio Córdoba y en las adyacencias al área donde se encuentran los componentes del acueducto en estudio, junto con los eventos adversos que generan, así como la prioridad y periodo de gestación e impacto en el servicio.

Tabla 5. Determinación de la vulnerabilidad física del acueducto e impacto en el servicio.

Amenaza	Evento Adverso	Prioridad y Periodo de Gestación	Impacto en el servicio
Hidrometeorológica	Lluvias extremas	1- Rápida	Suspensión del servicio, modificaciones de la calidad física, química y bacteriológica del agua captada y reclamos por fallas en el servicio.
Topológica	Deslizamientos por lluvias	2- Rápida	
Fallas Técnicas	Fallas Mecánicas	3-Lenta	-Suspensión del servicio. reclamos de los usuarios por la falla del servicio.
Hidrometeorológica	Disminución del caudal	4-Lenta	-Suspensión del servicio de agua y reclamos por fallas en el servicio
Geológica	Sismo	5-Rápida	-Suspensión total del servicio
Geológica-Topológica	Deslizamiento por sismo	6-Rápida	-Suspensión del servicio y modificación de las características físico-químicas del agua captada

Para la determinación de la vulnerabilidad administrativa, se consideraron los siguientes aspectos: 1). Organización institucional: HIDROSUROESTE, la hidrológica responsable a nivel regional, no posee un plan de emergencia y mitigación; 2) Operación y mantenimiento: existe un ingeniero inspector, por lo que la responsabilidad recae solo sobre él, y en caso de vacaciones, el cargo queda sin especialista, existe material y repuestos para cubrir las averías sencillas, carencia de línea telefónica en el lugar donde se encuentra el desarenador principal; 3) Apoyo administrativo**:** funciona de manera limitada, no cuentan con el internet adecuado, sino que poseen este servicio con una operadora telefónica nacional mediante una memoria adquirida en esta operadora, hay algunos días que no poseen sistema y no se pueden recibir pagos, carencia de línea telefónica en dicha sede comercial; 4) Capacidad de repuesta: la capacidad de respuesta es lenta, ya que no existe línea telefónica para comunicarse con la sede de la hidrológica ubicada en San Cristóbal, el material y equipos deben ser solicitados a la gerencia de operación y mantenimiento en la sede principal, falta de personal y de vehículo apto, ya que el ingeniero inspector solo cuenta con una moto, en la cual es difícil transportar herramientas y la capacidad de reserva de las viviendas es muy baja, ya que pocas poseen tanque de almacenamiento.

Una vez determinada la vulnerabilidad operativa, física y administrativa presente en el acueducto La Ratona, se proponen las medidas de mitigación, establecidas en la Tabla 6 y las medidas de emergencia presentes en la Tabla 7, de acuerdo a Rojas (2024).

Tabla 6. Medidas de mitigación para disminuir la vulnerabilidad del acueducto La Ratona

VULNERABILIDAD OPERATIVA
1. Realizar mensualmente, análisis bacteriológico al agua (*E. coli* o coliformes termotolerantes). En épocas de lluvia, la frecuencia debe aumentar debido al arrastre de sedimentos y contaminantes (OMS, 2017).
2. Realizar análisis físico-químico completo anualmente con el fin de determinar su calidad y realizar inspecciones frecuentes a los elementos hidráulicos, de manera especial a las obras de captación y a las tuberías de aducción, pero parámetros críticos como turbidez y pH deben medirse diariamente (operativos) para ajustar los procesos de tratamiento (OMS, 2017).
3. Ejecutar el proceso de desinfección diaria al agua que ingresa al tanque desarenador-sedimentador principal desde las quebradas La Ratona y Los Ceratos, que permita garantizar su calidad.
4. Implementar de manera conjunta entre la hidrológica regional y la Alcaldía, un plan de manejo integral de cuencas que establezca el ordenamiento de las actividades agropecuarias; esto incluye la reubicación estratégica de corrales y zonas de pastoreo desde las áreas aguas arriba hacia áreas seguras aguas abajo de la obra de captación, minimizando así el riesgo de contaminación de origen antrópico.

Tabla 6. Medidas de mitigación para disminuir la vulnerabilidad del acueducto La Ratona (continuación)

VULNERABILIDAD FÍSICA
1. Ejecutar, a través de una alianza estratégica entre HIDROSUROESTE y la Alcaldía del municipio Córdoba, un programa de gestión integral de cuencas hidrográficas orientado a la preservación de las fuentes de producción de agua. Esta iniciativa contempla la restauración ecológica mediante la reforestación con especies autóctonas en las zonas de recarga hídrica y la implementación de técnicas de bioingeniería en taludes críticos, con el fin de mitigar procesos de remoción en masa derivados de la saturación del suelo o eventos sísmicos. 2. Fortalecer la estabilidad mecánica de las vertientes mediante un esquema de manejo integrado de cuencas, combinando técnicas de bioingeniería —como el establecimiento de barreras vivas de vetiver (*Chrysopogon zizanioides*)— con soluciones de ingeniería civil, tales como muros de piedra o muros de neumáticos reutilizados, para mitigar la erosión y aumentar la resistencia del terreno ante eventos de remoción en masa.
VULNERABILIDAD ADMINISTRATIVA
1. Definir un marco normativo comunitario para la atención de emergencias, orientado a la mitigación de impactos y la recuperación rápida de la operatividad del sistema, garantizando la participación activa de los beneficiarios en la toma de decisiones críticas. 2. Desarrollar un programa de fortalecimiento de capacidades en gestión de riesgos y desastres, coordinado por HIDROSUROESTE y Protección Civil. Este programa está diseñado para dotar al personal operativo y a la comunidad organizada de las competencias técnicas necesarias para una respuesta corresponsable y efectiva ante eventos adversos que comprometan el sistema hídrico. 3. Estructurar un plan de mantenimiento preventivo para la totalidad de la infraestructura física y electromecánica, priorizando los componentes con mayor exposición a amenazas hidrometeorológicas y geológicas, con el fin de prolongar su vida útil y garantizar la continuidad del servicio. 4. Promover campañas de sensibilización orientadas a los usuarios para el fortalecimiento de la capacidad de reserva domiciliaria mediante la adquisición de tanques de almacenamiento, con el fin de aumentar la autonomía hídrica familiar y mitigar el impacto de las suspensiones temporales del servicio durante labores de mantenimiento o contingencias 5. Elaborar manuales de operación y mantenimiento del sistema para capacitar al personal. 6. Establecer, por parte de HIDROSUROESTE, un fondo financiero de emergencia constituido mediante la asignación de un porcentaje fijo del presupuesto institucional, con el fin de garantizar la operatividad ante contingencias. 7. Adquirir tanques portátiles para utilizarlos en caso de emergencia. 8. Adquirir tuberías y válvulas con características iguales a las unidades instaladas, procediendo a mantener el excedente en depósito para su resguardo en la sede administrativa del acueducto La Ratona, Santa Ana, municipio Córdoba.

Tabla 7. Medidas de emergencia para disminuir la vulnerabilidad del acueducto La Ratona

VULNERABILIDAD OPERATIVA
1. Garantizar la disponibilidad de recursos materiales y talento humano calificado para la reparación de daños, así como asegurar su movilización estratégica hacia las áreas afectadas. 2. Eliminar la turbiedad excesiva del agua mediante el lavado del desarenador–sedimentador principal. 3. Implementar la distribución de agua mediante camiones cisterna o tanques portátiles, garantizando su desinfección previa y cumpliendo estrictamente con los cronogramas de racionamiento establecidos.
VULNERABILIDAD FÍSICA
1. Realizar el levantamiento técnico de las fallas en la infraestructura hidráulica y establecer mecanismos de comunicación para informar a los habitantes sobre el estado actual del sistema. 2. Proceder con la remoción de sedimentos o material vegetal que obstruya el cauce natural de las quebradas La Ratona y Los Ceratos, con el fin de restaurar su capacidad hidráulica. 3. Gestionar ante los organismos gubernamentales competentes la habilitación y despeje de las vías de acceso en caso de deslizamientos, garantizando así la movilidad logística necesaria para el traslado de insumos y la atención inmediata de daños en la infraestructura. 4. Ejecutar protocolos de mantenimiento correctivo para la reparación de las unidades y componentes que presenten fallas operativas, asegurando el restablecimiento de su funcionalidad original. 5. Ejecutar los protocolos de ensayo y puesta en marcha para verificar la eficiencia del sistema, procediendo con el restablecimiento del suministro hídrico una vez validada su operatividad.

Tabla 7. Medidas de emergencia para disminuir la vulnerabilidad del acueducto La Ratona (continuación)

VULNERABILIDAD ADMINISTRATIVA
1. Asignar y desplegar personal técnico especializado en la gestión de contingencias y reparación de infraestructuras críticas, garantizando una respuesta operativa eficiente ante los daños detectados 2. Gestionar la articulación interinstitucional con la Alcaldía del municipio Córdoba y la Gobernación del estado Táchira, a fin de obtener el soporte técnico y logístico necesario para la atención de contingencias en el sistema de acueductos. 3. Priorizar la atención de averías basándose en el impacto sobre la continuidad del servicio, garantizando la transparencia informativa hacia los usuarios mediante reportes periódicos de gestión. 4. Gestionar ante los organismos gubernamentales el suministro de equipos y materiales especializados, fundamentando esta solicitud en la necesidad de fortalecer la capacidad de respuesta operativa ante contingencias hídricas.

DISCUSIÓN

De acuerdo a lo expuesto por Andrade y Pulido (2025), en los sistemas de abastecimiento de agua en las comunidades rurales se presenta una marcada negligencia principalmente en términos estructurales, muchas veces relacionadas con el aislamiento geográfico de estas comunidades y el déficit de recursos que posee, de forma directa, para realizar mantenimiento a los acueductos. En el caso específico del municipio Córdoba, estado Táchira, Venezuela, se conoce que, en situaciones de emergencia o desastre generadas por la ocurrencia de eventos adversos, tanto naturales como antrópicos, se han visto afectados la mayoría de los componentes hidráulicos del acueducto La Ratona, lo que compromete el desarrollo normal a lo largo de todo el sistema y dificulta la normalidad en las actividades cotidianas de los habitantes de dicha localidad. Generalmente, el impacto de los eventos adversos, provocan la contaminación del agua captada por el acueducto, así como la ruptura de tuberías y otros elementos estructurales, presentándose, en ocasiones extremas, el colapso total del sistema, lo que genera descontento en cuanto a la calidad del servicio, por parte de los habitantes.

Los sistemas de abastecimiento de agua en zonas rurales presentan mayor vulnerabilidad ante eventos naturales, como lluvias torrenciales y tormentas tropicales, lo cual se evidencia en otras investigaciones como la de Pino *et.al* (2021) en Costa Rica, quienes además establecen como un factor relevante la creciente amenaza al recurso hídrico inherente al cambio climático, ante la cual se requiere tomar medidas para evitar el colapso de los acueductos.

En la investigación consultada anteriormente, también se muestran algunos factores que inciden en la vulnerabilidad de este tipo de sistemas que coinciden con el presente estudio, como la posible contaminación de las fuentes por actividades agrícolas, la desinfección inexistente o deficiente, la inexistencia de capacitación en materia ambiental en las comunidades y falta de capacitación técnica para los responsables de la gestión de los acueductos.

En cuanto a la vulnerabilidad operativa, específicamente lo que refiere a los parámetros bacteriológicos (Tablas 1 y 2), se demuestra que para el momento de la investigación, el valor de los organismos coliformes se encontraba fuera del límite que hace referencia la norma sanitaria de calidad del agua potable vigente; por lo que se infiere la posibilidad de la presencia de microorganismos patógenos que pueden afectar la salud de los habitantes de la localidad; lo cual contradice a lo establecido por la Municipalidad de la Provincia de Cajamarca (2020) que indica que los sistemas de abastecimiento deben garantizar las condiciones de salud y bienestar a la población que abastecen.

Al hacer referencia a la vulnerabilidad física, los componentes que resultaron más vulnerables son las obras de captación y los desarenadores. En función de esto, las obras de captación siempre van a ser componentes críticos al impacto de las lluvias y a las crecidas extremas, no obstante, dado que los desarenadores retienen partículas más grandes (arenas, grava y material rocoso de tamaño considerado), deben estar cerca de las boca-tomas, de manera que cumplan su función y este material no ingrese en las tuberías, ni afecte las

válvulas y llaves, de acuerdo a lo afirmado por la Federación Internacional de la Cruz Roja y Media Luna Roja (2021).

Asimismo, Botia y Suárez (2021), en un estudio realizado en acueductos comunitarios en Colombia, para buscar las debilidades a nivel organizacional, administrativo e institucional en estos sistemas, coinciden en la precariedad de la infraestructura para el suministro de agua, la ausencia de recursos financieros y la inexistencia de personal capacitado, debido a que, igual que en el escenario venezolano, el manejo de los acueductos rurales se hace de forma directa por las comunidades usuarias con muy poco respaldo de los entes gubernamentales. Sin embargo, otro elemento clave que mencionan los investigadores y que coincide con los hallazgos del presente estudio, es la debilidad operativa que imposibilita el monitoreo de los parámetros físico-químicos y microbiológicos de calidad del agua de forma constante o regular.

En la investigación de Manjarres *et.al* (2025), realizada también en Colombia, para el análisis de la gestión administrativa de acueductos rurales en la región de Cundinamarca, se muestran hallazgos que presentan similitud con los obtenidos en este estudio, como la falta de gestión adecuada por parte de las comunidades, la ausencia de estructuras de tratamiento apropiadas para garantizar la calidad del agua, la ausencia de monitoreo y control de las distintas variables técnico-operativas, debilidades pronunciadas en el manejo financiero de los recursos; no obstante, los investigadores coinciden en la posibilidad de mejora a través de medidas directas como la capacitación, tanto de los responsables del manejo como de las comunidades, el aumento de los recursos financieros y la gestión apropiada de los mismos.

La investigación de Muñoz y Estupiñán (2025), también realizada en Colombia, deja en evidencia otro factor que afecta la gestión de los acueductos rurales y es el conflicto de intereses cuando existen actividades comerciales aguas arriba del sistema, como en el caso de este estudio que hay producción agrícola, lo que pone en riesgo la calidad del agua, debido a la ausencia de tratamiento de las aguas residuales de estas actividades. De esta manera, la ausencia de una gestión apropiada por parte de las comunidades y la poca disponibilidad de recursos financieros incrementa los factores que vulneran la calidad del servicio.

Por otro lado, dentro de la estrategia de operación y mantenimiento referida en el presente estudio; la hidrológica regional debe preparar planes de mitigación y de emergencia, dirigidos a disminuir la vulnerabilidad de los sistemas, y a dar respuesta al impacto, una vez ocurrido el evento para mantener la continuidad y calidad del suministro, con el mínimo de interrupciones o molestias para la población, garantizando la preservación de la salud. Las medidas propuestas se presentan en las Tablas 6 y 7.

La vulnerabilidad administrativa presentó las debilidades de mayor relevancia en esta investigación, lo que interfiere directamente en la atención de emergencias o desastres. En este sentido, el estudio realizado por la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud en El Salvador (2022), coincide en la necesidad de fortalecer institucionalmente el ente encargado de la gestión del agua, debido a la importante incidencia que tiene la variable administrativa en el análisis de vulnerabilidad de este tipo de sistemas.

Las medidas de mitigación formuladas, pueden reforzar el sistema de abastecimiento de La Ratona y así, evitar o restringir daños, pérdidas humanas y materiales; reduciendo la vulnerabilidad operativa, física y administrativa del sistema, con lo que se disminuye el impacto del evento adverso, por tanto, toda la infraestructura del acueducto debe estar protegida contra las amenazas de índole naturales y antrópicas propias del área.

Finalmente, se infiere que una de las causas que tiene más incidencia en la vulnerabilidad de estos sistemas de abastecimiento se debe a que no se considera, la identificación y la gestión de los riesgos en la etapa de concepción, diseño y construcción, ni se toman las medidas necesarias para una adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones construidas; esto se refleja en las diferentes investigaciones consultadas que demuestra la gran debilidad administrativa y operacional que existe en los

acueductos rurales, inherente al poco soporte gubernamental y al inadecuado conocimiento técnico que tienen las personas responsables de la gestión.

CONCLUSIONES

El acueducto La Ratona presenta una alta fragilidad sistémica, debido a la convergencia de amenazas hidrometeorológicas, topológicas y geológicas, principalmente lluvias torrenciales, crecidas y deslizamientos; con vulnerabilidades operativas, físicas y administrativas críticas, tales como el deterioro de la obra de captación, la discontinuidad en la desinfección, la falta de repuestos y una débil organización comunitaria e institucional.

La implementación de las medidas de mitigación y emergencia propuestas constituye una estrategia efectiva para reducir de forma estructural la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento. Estas acciones permiten blindar la infraestructura hidráulica expuesta, asegurar la continuidad y calidad del flujo hídrico ante eventos extremos y optimizar los recursos técnicos disponibles.

Asimismo, la adopción de estas medidas incrementa sustancialmente la capacidad de respuesta del plan de seguridad. Al establecer protocolos claros de actuación, stock de suministros y fortalecer la organización de Hidrosuroeste junto a la comunidad, el sistema transita de una gestión puramente reactiva a una cultura de prevención y resiliencia. Esto garantiza una recuperación oportuna del servicio y minimiza el impacto socioeconómico en el municipio Córdoba ante escenarios de desastre.

REFERENCIAS

Alcaldía del municipio Córdoba (2013). Dossier del municipio Córdoba. Estado Táchira, Venezuela.

Alvarado, G., Cantos, P. y Pérez, A. (2015). Sistema de Fallas Geológicas de Venezuela. Fundación Venezolana de Investigaciones Sísmicas Caracas, Venezuela.

Álvarez, I. y Preciado, J. (2019). Revisión de estrategias por enfoques en torno a la gestión del recurso hídrico: una mirada desde la perspectiva latinoamericana. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.

Andrade, O. y Pulido, A. (2025). Propuesta para la evaluación de la dimensión técnica de acueductos rurales y su aproximación para la sostenibilidad. Revista Científica UNET, 37(2):277-288.

Arocha, S. (1983). Abastecimiento de agua: Teoría y diseño. Ediciones Vega. Caracas, Venezuela.

Asamblea Nacional (2001). Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y de Saneamiento. Gaceta Oficial N° 5568. Caracas, Venezuela.

Asamblea Nacional (2009). Ley de Gestión Integral de Riesgos Socioculturales y Tecnológicos. Gaceta Oficial N° 39.095, Caracas, Venezuela.

Aviación Militar Bolivariana (2020). Estadísticas Climatológicas de Venezuela. Serie de Boletines Técnicos. Publicación Técnica Nº 10. Servicio de Meteorología, Maracay, Estado Aragua.

Botia, S., & Suárez, J. (2021). Debilidad institucional, administrativa y organizacional de los acueductos rurales en Colombia. *Semillero de Investigación SIE*. Corporación Tecnológica Industrial Colombiana. TEINCO. Colombia.

Castro, J. (2020). Gestión pública y comunitaria del agua y el saneamiento en América Latina. Red WATERLAT-GOBACIT. Newcastle upon Tyne (Reino Unido) y Buenos Aires (Argentina).

Federación de la Cruz Roja y Media Luna Roja (2021). Manual para atención de emergencias y desastres en acueductos. Ginebra. Suiza.

Foster, T., Hopewell, L., & Méheux, K. (2022). Rural water insecurity and the challenges of climate change adaptation: Evidence from sub-Saharan Africa. SpringerBriefs in Water Science and Technology: 39-55.

Cuesta, K. (2023). Afectación de los fenómenos hidrológicos en el sistema de acueducto y alcantarillado del municipio de Apartadó y su influencia en la población en la última década. Universidad de Antioquia, Turbo, Colombia.

Gómez, L., Zafra, C., & Temprano, J. (2023). Vulnerabilidad climática en acueductos comunitarios de los Andes tropicales: un enfoque basado en la gestión del riesgo y la adaptación. Revista Iberoamericana de Recursos Hídricos. IAHR (Asociación Internacional de Ingeniería e Investigación Hidro-Ambiental. Editorial Taylor & Francis. Madrid, España.

Guterres, A. (2024). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos: Agua para la prosperidad y la paz. UNESCO. Paris.

Instituto Nacional de Estadística (2018). Código de las prácticas de las estadísticas venezolanas. Caracas.

Instituto Nacional de Estadística (2011). Informe Geoambiental**.** Estado Táchira. [Documento en línea] Consultado el 26 de mayo de 2022 en: www.ine.gov.ve/ documentos/Ambiental/PrincIndicadores/pdf/Informe_Geoambiental_Tachira.pdf. [Consulta 2025, abril 12].

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/ [Consulta 2025, abril 16]

Maldonado, R. (2019). Medidas para la disminución de la vulnerabilidad en el acueducto rural virgen de la inmaculada concepción ubicada en el Junco paramo, municipio Cárdenas, estado Táchira Venezuela. Trabajo de Aplicación Profesional Proyecto Especial de Grado. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal.

Manjarrés, B., Pinillos, W., Pulido, I. & Vanegas, O. (2025). Análisis situacional de la gestión administrativa de acueductos comunitarios rurales: un estudio de caso. Intern. Journal of Profess. Bus. Review. Miami, 10 (3): 01-26.

Municipalidad de la Provincia de Cajamarca (2020). Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento rural del sector Tuanso. Distrito de Cajamarca. Perú. [Documento en línea]. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/municajamarca/informes-pufblicaciones/3146689-expediente-tecnico-mejoramiento-y-ampliacion-del-servicio-de-agua-potable-y-saneamiento-rural-del-sector-tuanso-caserio-porconcillo-bajo-centro-poblado-de-huambocancha-alta-distrito-de-cajamarca [Consulta 2026, mayo 9]

Muñoz A. & Estupiñán F. (2025). Acueductos rurales basados en la comunidad: una revisión de factores de gestión y administrativos que restringen su funcionamiento. Bastcorp International Journal, 4 (2): 94-117

Norma COVENIN 1756 (2001). Zonificación sísmica. Caracas. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.funvisis.gob.ve/ archivos/pdf/libros/covenin1756_2001.pdf [Consulta 2025, mayo 1]

Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (1998). Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable. Gaceta Oficial N° 36.395, Caracas, Venezuela.

Organización de las Naciones Unidas (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. A/RES/70/1. Nueva York, Estados Unidos.

Organización Mundial de la Salud. (2009). Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología paso a paso para la gestión de riesgos en proveedores de agua de consumo. Ginebra, Suiza.

Organización Panamericana de la Salud (1998). Guías para la elaboración del análisis de vulnerabilidad de sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. OPS/CEPIS/Pub. 96-24, distribución limitada. Lima, Perú.

Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud (2022). Análisis de vulnerabilidad en acueductos de áreas rurales de El Salvador. El Salvador

Orta, L. (2006). Contaminación de las aguas por plaguicidas químicos. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Cuba. Revista Fitosanidad, 10(3): 227-234

Pino M., Soto S. & Gaviria L. (2021). Construcción del Índice de Riesgo para determinar la Sostenibilidad del Servicio de

Agua y Saneamiento (IRSSAS) en distritos rurales de Costa Rica atendidos por ASADAs. *Tecnología en Marcha*. Vol. 34-3 Julio-Septiembre: 156-176.

Ramírez, B. (1998). Análisis de vulnerabilidad del sistema de producción del acueducto metropolitano de Caracas, ante el impacto de fenómenos naturales y antrópicos. Nº de depósito legal: Ift 487199862022. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Rice, E., Baird, R., & Eaton, A. (2023). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 24.ª edición. Asociación Americana de Salud Pública, Washington, Estados Unidos.

Rojas, A. (2024). Propuesta de medidas de mitigación y emergencia para la reducción de la vulnerabilidad del acueducto La Ratona, municipio Córdoba, estado Táchira. Trabajo de Aplicación Profesional, modalidad Pasantías para obtener el título de ingeniero ambiental. UNET. San Cristóbal.

Rojas, O. y Martínez C. (2011). Riesgos naturales, evolución y modelos conceptuales. Revista Universitaria de Geografía, [Documento en línea]. Consultado el 27 de mayo de 2022 en: http://www.scielo.org.ar/pdf/reuge/v20n1/v20n1a05.pdf [Consulta 2022, noviembre 5]. 20 (1): 83-116.

Vargas, L. (2024). *¿Cuándo inicia el período de lluvias en Venezuela?* Clima y tiempo al alcance de todos: Meteovargas. https://meteovargas.com/.

World Health Organization & United Nations International Children's Emergency Fund (2023). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2022: special focus on gender. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme1 (JMP). Disponible en: https://data.unicef.org/resources/jmp-report-2023/ [Consulta 2025, abril 16].

Xu, L., Shen, X., Xu, F., Li, A. y Yan, J. (2022). Efectos de la contaminación del agua en la salud humana y la heterogeneidad de las enfermedades: una revisión. Fronteras en Ciencias Ambientales, 10, 880246.



Aurimar Rojas H. Ingeniero Ambiental de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (2022). Formación en estudios de impacto ambiental, tratamiento del agua, vulnerabilidad de acueductos y desarrollo sostenible. Jefe de la Oficina System Tecnology, Santa Ana, municipio Córdoba. Comprometida con el desarrollo local y la divulgación científica para fortalecer la conciencia ambiental comunitaria.



Sandra Y. Bustillos L. Ingeniera Ambiental, Magister en Ciencias Gerenciales. Docente del Departamento de Ingeniería Ambiental-UNET, Coordinadora y Docente de la asignatura Vulnerabilidad de sistemas de abastecimiento de agua potable. Miembro de la comisión Trabajo de Aplicación Profesional y responsable de pasantías. Profesora en la Universidad Santander, México. Asesora ambiental y consultora en gestión de riesgos socionaturales.



Betty J. Ramírez Ch. Licenciada en Ciencias Navales. MSc. en Ingeniería Sanitaria-Ingeniería Ambiental. Estudios en Geografía, mención Climatología. Coordinadora y Docente de Meteorología y Climatología del Departamento de Ingeniería Ambiental-UNET. Miembro de la Alianza Climática de Venezuela y de la Sociedad Venezolana de Geología. Asesora en vulnerabilidad de acueductos,



Andrea P. Pulido C. Doctora en Gerencia Evaluativa, Tecnológica, Empresarial y Educativa (UNET, 2024). Especialista en Estudios y Evaluación de Impacto Ambiental (UNET, 2016). Ingeniero Ambiental (UNET, 2013). Personal Académico (Categoría Agregado) Departamento de Ingeniería Ambiental UNET. Investigadora del Laboratorio de Investigación Ambiental y Desarrollo Sostenible. Jefe de Departamento de Ingeniería Ambiental (Período 2022-2023)

PRÁCTICAS ESG Y EL CAMINO HACIA LA SOSTENIBILIDAD EN LA INDUSTRIA MINERA DE CHILE

ESG PRACTICES AND THE ROAD TOWARDS SUSTAINABILITY IN THE MINING INDUSTRY OF CHILE

Autor:

Becerra, Adrian
ORCID: 0009-0009-9472-2947

Sociedad Química y Minera de Chile (SQM).
Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), Venezuela

***Corresponding Author:** adrian.becerra6@gmail.com

RESUMEN

El sector minero chileno enfrenta un desafío clave en su camino hacia la sostenibilidad, adoptando prácticas ESG (Environmental, Social, and Governance) para mitigar impactos ambientales, fortalecer la relación con las comunidades y mejorar la gobernanza corporativa. En un contexto global es imperativo, la industria ha debido alinearse con estándares internacionales como ISO 14001 (gestión ambiental), ISO 50001 (eficiencia energética) e IRMA (responsabilidad minera), que buscan garantizar operaciones responsables. Este artículo analiza la evolución de las certificaciones ESG en la minería chilena, destacando su impacto en el manejo de los recursos naturales, el uso eficiente de recursos y el compromiso social. Se examinan estrategias de certificación y reportabilidad implementadas por empresas líderes como SQM, enfocadas en cerrar brechas en índices como el Dow Jones Sustainability Index (DJSI) y Ecovadis. Además, se abordan las tendencias globales que impulsan este cambio, como la demanda de minerales para la transformación energética y la presión de inversionistas por prácticas sostenibles. Finalmente, se discuten los desafíos pendientes, como la armonización de estándares y la capacitación del personal, junto con las oportunidades que estas certificaciones ofrecen para posicionar a Chile como líder en minería sustentable. Este proceso no solo responde a exigencias regulatorias, sino que también redefine el rol del sector en un mercado competitivo y consciente de la sostenibilidad

ABSTRACT

The Chilean mining sector faces a key challenge on its path toward sustainability, embracing ESG (Environmental, Social, and Governance) practices to mitigate environmental impacts, strengthen community relations, and enhance corporate governance. In an increasingly globalized and demanding context, the industry has aligned itself with international standards such as ISO 14001 (environmental management), ISO 50001 (energy efficiency), and IRMA (Initiative for Responsible Mining Assurance), all aimed at ensuring responsible operations. This article examines the evolution of ESG certifications in Chilean mining, highlighting their impact on natural resource management, efficient resource use, and social commitment. It analyzes certification and reporting strategies adopted by leading companies such as SQM, which focus on closing performance gaps in indices like the Dow Jones Sustainability Index (DJSI) and Ecovadis. Global trends driving this transformation—such as the rising demand for minerals critical to the energy transition and increasing investor pressure for sustainable practices—are also discussed. The article concludes by addressing remaining challenges, including the harmonization of standards and workforce training, alongside the opportunities these certifications present for positioning Chile as a leader in sustainable mining. This process not only responds to regulatory demands but also redefines the sector's role in a competitive and sustainability-conscious global market.

Palabras clave: sostenibilidad, minería, ESG, certificaciones, Chile

Key words: sustainability; mining; ESG; certifications; Chile

Recibido: 07/04/2025 **Aprobado:** 05/04/2026

INTRODUCCIÓN

La minería es el motor económico de Chile, contribuyendo con cerca del 10 % del PIB nacional y consolidando al país como el principal productor mundial de cobre, además de un actor clave en la extracción de litio, esencial para la transición energética global (Consejo Minero, 2022). Sin embargo, esta industria ha enfrentado críticas históricas por sus impactos ambientales, como la contaminación de fuentes hídricas en el norte y la generación de emisiones de gases de efecto invernadero, así como por tensiones sociales derivadas de su interacción con comunidades locales en regiones como Atacama y Antofagasta. En este contexto, la adopción de prácticas sostenibles basadas en los criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) se ha convertido en una necesidad estratégica, impulsada por la presión de inversionistas internacionales, regulaciones globales y una creciente demanda ciudadana por un desarrollo equilibrado que respete el ambiente y los derechos humanos.

Durante la última década, la industria minera chilena ha enfrentado desafíos complejos relacionados con la reducción de su huella ecológica. Por ejemplo, la escasez hídrica en el desierto de Atacama, donde se concentran las operaciones de cobre y litio, ha obligado a las empresas a optimizar el uso del agua mediante tecnologías de reciclaje y desalación. Asimismo, la necesidad de reducir emisiones de carbono para cumplir con los compromisos del Acuerdo de París ha llevado al sector a explorar fuentes de energía renovable, como la solar y la eólica, abundantes en el norte del país (Ministerio de Energía, 2021). Estos retos coinciden con un cambio en las expectativas de los mercados globales, donde la sostenibilidad se ha transformado en un criterio esencial para acceder a financiamiento y mantener la licencia social para operar. Según el Banco Mundial (2021), las organizaciones que no adopten estos principios corren el riesgo de perder competitividad en un entorno internacional cada vez más exigente.

En respuesta, las compañías mineras chilenas han comenzado a implementar certificaciones ESG, como ISO 14001, ISO 50001 e IRMA, que ofrecen marcos estructurados para medir y mejorar su desempeño ambiental, social y de gobernanza. La norma ISO 14001, por ejemplo, establece lineamientos para mitigar impactos ambientales mediante la gestión de residuos y la reducción de emisiones, mientras que ISO 50001 promueve la eficiencia energética en procesos industriales intensivos. Por su parte, IRMA (Iniciativa para la Garantía de la Minería Responsable) incluye requisitos específicos sobre derechos humanos, consulta comunitaria y transparencia, aspectos críticos en un país con una historia de conflictos socioambientales en zonas mineras (Sánchez, 2020). Estas certificaciones no solo validan el compromiso de las empresas con la sostenibilidad, sino que también les permiten diferenciarse en mercados globales y atraer inversionistas alineados con principios éticos.

Este artículo busca analizar cómo la industria minera está navegando este camino hacia la sostenibilidad mediante la adopción de certificaciones ESG, con un enfoque en las estrategias de certificación y reportabilidad implementadas por empresas líderes como SQM. Se exploran los desafíos pendientes, como la armonización de estándares y la capacitación del personal, así como las oportunidades emergentes, como el acceso a financiamiento verde y la consolidación de Chile como proveedor de minerales sostenibles. La investigación responde a la pregunta: ¿cómo los pilares ESG están transformando y por qué son esenciales para su futuro sostenible? A lo largo del texto, se argumentará que estos estándares representan una herramienta clave para equilibrar los objetivos económicos del sector con las expectativas ambientales y sociales del siglo XXI.

La elección de este tema se fundamenta en la relevancia actual de la sostenibilidad como eje transversal en las políticas públicas y corporativas, así como en la necesidad de comprender cómo un país dependiente de la minería puede transitar hacia un modelo más responsable. Chile, con su riqueza mineral y su

exposición a los mercados internacionales, ofrece un caso de estudio único para evaluar el impacto de los criterios ESG en industrias extractivas. Este análisis busca contribuir al debate académico y práctico sobre el rol de las certificaciones en la construcción de un sector minero resiliente, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, particularmente el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) y el ODS 13 (Acción por el Clima) (Naciones Unidas, 2020). Además, se pretende destacar cómo la minería sostenible puede convertirse en un motor de desarrollo inclusivo para Chile, beneficiando tanto a la economía nacional como a las comunidades locales.

MÉTODO

El presente estudio se desarrolló mediante un enfoque cualitativo basado en la revisión documental y el análisis de casos específicos dentro de la industria minera chilena. Se recopilaron y analizaron informes de sostenibilidad publicados entre 2018 y 2023 por empresas líderes como SQM, Codelco y Antofagasta Minerals, disponibles en sus sitios web corporativos y en plataformas de evaluación ESG como el Dow Jones Sustainability Index (DJSI) y Ecovadis. Estos documentos proporcionaron datos detallados sobre la implementación de certificaciones como ISO 14001, ISO 50001 e IRMA, así como su impacto en el desempeño ambiental, social y de gobernanza de las compañías (SQM, 2022; Codelco, 2022; Antofagasta Minerals, 2022).

Además, se consultaron fuentes secundarias de carácter internacional, incluyendo las normativas ISO 14001 (gestión ambiental), ISO 50001 (eficiencia energética) e IRMA (responsabilidad minera), disponibles en los sitios oficiales de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Iniciativa para la Garantía de la Minería Responsable. Se revisaron también publicaciones académicas sobre sostenibilidad en la minería, como el trabajo de Sánchez (2020) sobre conflictos socioambientales, y reportes de organismos multilaterales, como el Banco Mundial (2021) y las Naciones Unidas (2020), que contextualizan las tendencias globales que influyen en el sector minero chileno, incluyendo la transición energética y las exigencias de los inversionistas por prácticas sostenibles.

El análisis se complementó con la revisión de marcos regulatorios nacionales, como la Ley 20.551 sobre Cierre de Faenas Mineras, que establece requisitos para la rehabilitación de sitios mineros, y las políticas de eficiencia hídrica impulsadas por el Ministerio de Minería de Chile en respuesta a la sequía estructural del país. Este enfoque metodológico buscó identificar los elementos clave que han facilitado la adopción de certificaciones ESG, así como las barreras que persisten en su implementación. Los objetivos específicos del estudio fueron: (1) evaluar el impacto de las certificaciones en la gestión ambiental y social de las empresas mineras, (2) analizar las estrategias de reportabilidad empleadas para comunicar el desempeño ESG a los stakeholders, y (3) explorar las implicaciones de estas prácticas para la competitividad del sector en el mercado global.

Para estructurar el análisis, se utilizó el marco IMRD (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión), adaptado al formato del artículo. La selección de SQM como caso principal responde a su liderazgo en la producción de litio, un mineral estratégico para la fabricación de baterías eléctricas, y a su trayectoria en la adopción de certificaciones ESG desde 2018. Los datos recopilados se triangulan con información de fuentes externas para garantizar la validez y confiabilidad de los hallazgos, siguiendo principios de rigor académico (González, 2019).

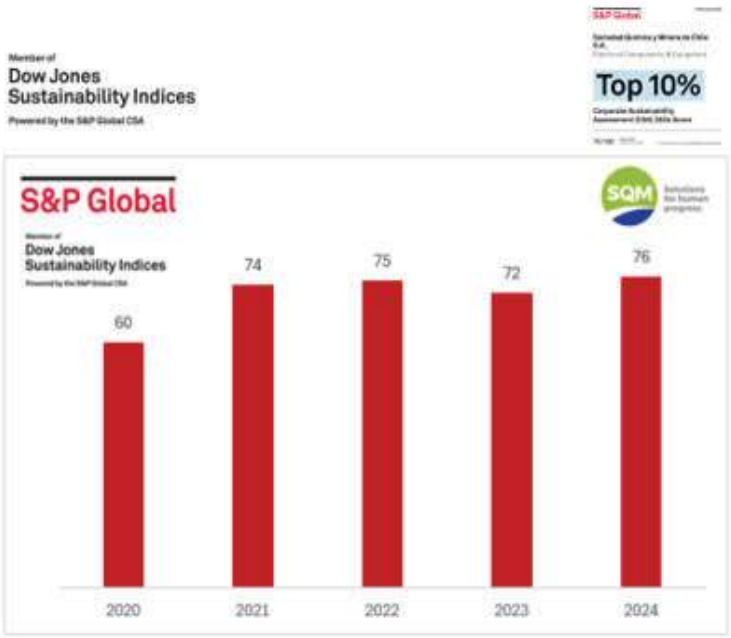


Figura 1. Avance DJSI de SQM

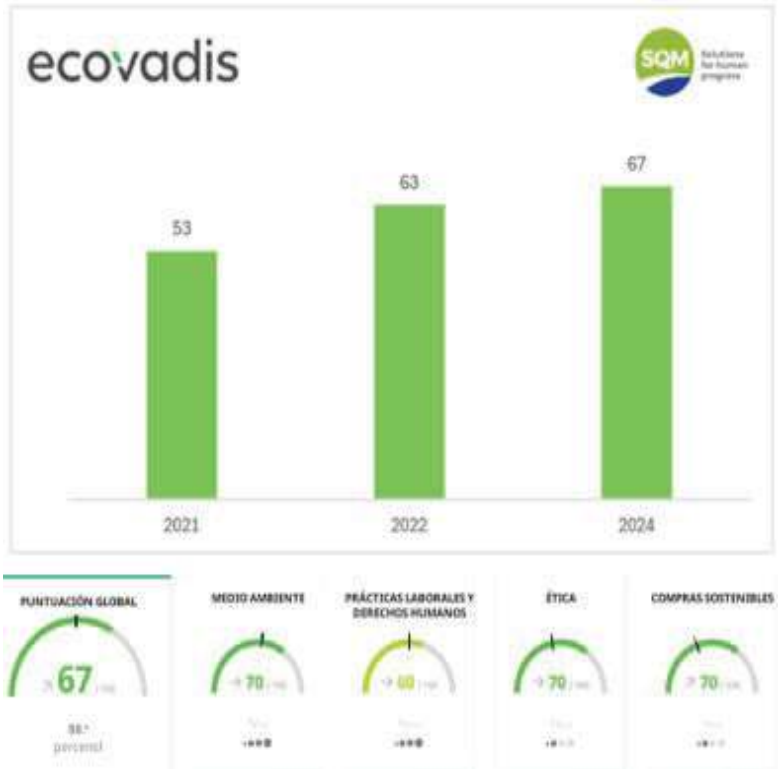


Figura 2. Avance Ecovadis de SQM

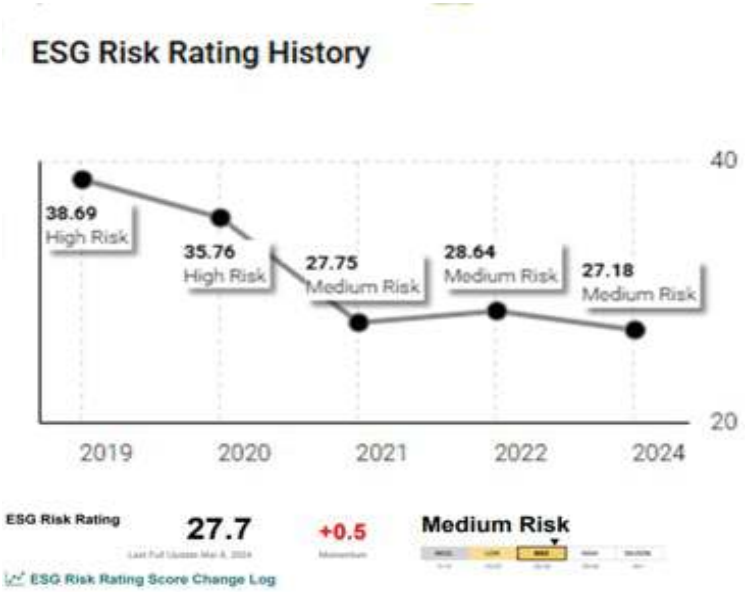


Figura 3. Avance EGS Risk Rating de SQM



Figura 4. Avance Certificaciones e índices ESG de SQM

RESULTADOS

Estrategias de certificación y reportabilidad en minería

Las empresas mineras en Chile han avanzado significativamente en la adopción de certificaciones ESG como parte de sus estrategias de sostenibilidad, un proceso que refleja la influencia de las tendencias globales y las demandas locales. Un caso destacado es el de SQM, que ha implementado un Sistema de Gestión Integrado que combina ISO 14001, ISO 50001 e IRMA. La norma ISO 14001 ha permitido a las organizaciones establecer protocolos claros para la reducción de emisiones y el manejo de residuos en sus operaciones en el Salar de Atacama, donde produce litio y fertilizantes. Por ejemplo, entre 2018 y 2022, SQM redujo sus emisiones de CO_2 en un 15 % mediante la incorporación de energía solar

en sus plantas, un avance verificado por auditorías externas (SQM, 2022).

La certificación ISO 50001, por su parte, ha optimizado el uso de energía en procesos industriales intensivos, como la evaporación de salmueras para la extracción de litio. Este estándar ha permitido a SQM alcanzar una eficiencia energética del 82 % en 2022, superando el promedio del sector minero chileno (Consejo Minero, 2022). Asimismo, la adopción de IRMA ha fortalecido la transparencia en las relaciones con las comunidades locales, particularmente en el norte de Chile, donde la empresa ha establecido programas de consulta previa con pueblos indígenas, como los atacameños, para mitigar conflictos por el uso del agua. Estos esfuerzos han reducido las tensiones socioambientales que históricamente han afectado a la industria (Sánchez, 2020).

La reportabilidad también ha jugado un rol crucial en este proceso. Plataformas como el Dow Jones Sustainability Index (DJSI) y Ecovadis han servido como herramientas para medir y comunicar el desempeño ESG de las empresas chilenas. SQM, por ejemplo, ha mantenido su inclusión en el DJSI desde 2019, lo que refleja un avance sostenido en la gestión de riesgos ambientales y sociales. En Ecovadis, la organización obtuvo una puntuación de 78/100 en 2022, colocándola entre el 5 % superior de las compañías evaluadas a nivel global (Ecovadis, 2023). Estos índices no solo funcionan como un sello de calidad, sino que también orientan las decisiones de inversión de fondos internacionales, que priorizan proyectos con un desempeño ESG robusto (Bloomberg, 2023).

Impacto de las certificaciones ESG en la industria minera

La adopción de certificaciones ESG ha generado un impacto multidimensional en la industria minera chilena, abarcando los ámbitos ambientales, social y de gobernanza. En la implementación de ISO 14001 ha permitido a empresas como SQM y Codelco reducir significativamente su huella ecológica. En el caso de SQM, la introducción de tecnologías de energía renovable, como paneles solares y turbinas eólicas en el desierto de Atacama, ha disminuido las emisiones de CO_2 en un 15 % entre 2018 y 2022, un logro alineado con los compromisos climáticos de Chile (SQM, 2022). Codelco, por su parte, reportó una reducción del 12 % en el mismo período, gracias a la modernización de sus fundiciones (Codelco, 2022). Estos avances responden a la presión de los mercados internacionales, donde los compradores de minerales, como las ensambladoras automotrices de vehículos eléctricos, exigen cadenas de suministro sostenibles.

Desde una perspectiva social, la certificación IRMA ha sido clave para mejorar las relaciones con las comunidades locales, un aspecto históricamente conflictivo en Chile. En el caso de SQM, la empresa ha implementado programas de desarrollo comunitario en la región de Atacama, incluyendo la construcción de infraestructura educativa y la capacitación de jóvenes en oficios relacionados con la minería sostenible. Estos esfuerzos, bajo el estándar IRMA, han reducido los conflictos socioambientales, que en el pasado generaron paralizaciones y costos legales significativos para el sector (Sánchez, 2020). Antofagasta Minerals, otra minera líder, ha seguido un camino similar, invirtiendo en proyectos de agua potable para entidades cercanas a sus operaciones en la región de Antofagasta (Antofagasta Minerals, 2022).

En términos de gobernanza, las certificaciones ESG han fortalecido la transparencia y la rendición de cuentas en las empresas mineras. La adopción de sistemas de gestión certificados ha facilitado la trazabilidad de los procesos productivos, permitiendo a los inversionistas y reguladores verificar el cumplimiento de estándares éticos y ambientales. Por ejemplo, SQM publica anualmente reportes detallados sobre su desempeño ESG, incluyendo métricas sobre consumo de agua, emisiones y relaciones comunitarias, lo que ha incrementado la confianza de los stakeholders en la empresa (SQM, 2022). Según el Consejo Minero (2022), este enfoque ha posicionado a la industria chilena como un destino atractivo para el financiamiento sostenible, un segmento que movió más de 500 mil millones de dólares a nivel global en 2022 (Bloomberg, 2023).

DISCUSION

Desafíos en la implementación de certificaciones ESG

A pesar de los avances, la implementación de certificaciones ESG enfrenta desafíos significativos que limitan su alcance en la industria minera chilena. Uno de los principales obstáculos es la falta de armonización entre los estándares internacionales y las regulaciones locales. Por ejemplo, mientras IRMA exige consultas comunitarias exhaustivas, la legislación chilena no siempre especifica procedimientos claros para estos procesos, lo que genera duplicidad de esfuerzos y confusión entre las empresas (González, 2019). Esta disparidad incrementa los costos operativos y retrasa la certificación de nuevas operaciones.

Otro desafío importante es la capacitación del personal. Muchas empresas mineras operan en regiones remotas, como el desierto de Atacama, donde el acceso a formación especializada en sostenibilidad es limitado. Según el Banco Mundial (2021), la falta de habilidades técnicas en temas como la gestión ambiental y la reportabilidad ESG puede comprometer la efectividad de las certificaciones, especialmente en pequeñas y medianas organizaciones que carecen de los recursos de las grandes corporaciones como SQM o Codelco.

Además, la resistencia cultural dentro del sector representa una barrera adicional. En algunos casos, los equipos gerenciales perciben las certificaciones ESG como una carga administrativa más que como una oportunidad estratégica, lo que dificulta su integración en la cultura organizacional (Sánchez, 2020). Esta mentalidad es más pronunciada en operaciones tradicionales, donde las prioridades históricas han estado centradas en la productividad y no en la sostenibilidad.

Oportunidades emergentes para la minería sostenible

A pesar de estos desafíos, la adopción de certificaciones ESG abre un abanico de oportunidades para la industria minera chilena. La creciente demanda del litio y el cobre, esenciales para la fabricación de baterías y tecnologías renovables, posiciona a Chile como un actor clave en la transición energética global. Las empresas que logren consolidar su desempeño ESG a través de estándares internacionales pueden acceder a financiamiento, un mercado que ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años. Por ejemplo, en 2022, los bonos sostenibles emitidos por las organizaciones sostenibles superaron los 500 mil millones de dólares a nivel mundial, y Chile podría captar una porción significativa de este capital si fortalece su perfil ESG (Bloomberg, 2023).

Asimismo, la adopción de tecnologías innovadoras ofrece un camino prometedor para acelerar este proceso. El uso de inteligencia artificial para monitorear impactos ambientales, como el consumo de agua y las emisiones de CO_2, podría mejorar la precisión de los datos reportados en las certificaciones, aumentando la credibilidad de las empresas ante los inversionistas. SQM, por ejemplo, ha comenzado a experimentar con sensores IoT (Internet de las Cosas) en sus operaciones en el Salar de Atacama, un paso que podría replicarse en otras compañías del sector (SQM, 2022).

Finalmente, las certificaciones ESG representan una oportunidad para fortalecer la licencia social de la minería en Chile. En un país donde los conflictos socioambientales han sido recurrentes, la transparencia y el compromiso con las comunidades pueden transformar la percepción pública del sector, convirtiéndolo en un aliado del desarrollo local en lugar de un adversario. Este cambio es particularmente relevante en regiones como Atacama, donde la coexistencia entre la minería y otros sectores, como la agricultura, depende de una gestión responsable de los recursos (Sánchez, 2020).

Notas

1 Las certificaciones ESG analizadas en este artículo son reconocidas por organismos internacionales como la ONU y el Banco Mundial, lo que valida su relevancia global

2 Los datos de desempeño de SQM, Codelco y Antofagasta Minerals fueron obtenidos de informes públicos disponibles hasta diciembre de 2022.

3 La transición energética global ha incrementado la presión sobre la minería chilena para adoptar prácticas sostenibles, según el Banco Mundial (2021).

CONCLUSIONES

La minería en Chile está inmersa en un proceso de transformación hacia la sostenibilidad, impulsado por la adopción de certificaciones ESG que abordan los desafíos ambientales, sociales y de gobernanza del sector. Empresas como SQM han demostrado que la integración de normas como ISO 14001, ISO 50001 e IRMA no solo mejora el desempeño operativo, sino que también fortalece la competitividad en mercados globales. Este proceso refleja un cambio de paradigma en la industria, donde la responsabilidad corporativa se convierte en un pilar estratégico para el desarrollo económico y la aceptación social, alejándose del modelo extractivo tradicional que predominó en el siglo XX.

Los resultados muestran que las certificaciones ESG han permitido a las empresas mineras chilenas reducir su huella ambiental, mejorar las relaciones con las comunidades y acceder a nuevas fuentes de financiamiento. Sin embargo, persisten desafíos significativos, como la armonización de estándares y la capacitación del personal, que requerirán esfuerzos coordinados entre el sector privado, el gobierno y la academia. A futuro, el fortalecimiento de las estrategias en estándares internaciones y reportabilidad será esencial para consolidar un modelo minero resiliente y alineado con las expectativas de los inversionistas, los reguladores y la sociedad civil.

En este sentido, Chile tiene el potencial de convertirse en un referente global en minería sostenible, siempre que logre equilibrar sus objetivos económicos con los principios ESG. La creciente demanda de minerales estratégicos, como el litio y el cobre, ofrece una ventana de oportunidad para posicionar al país como líder en la transición energética, siempre que las empresas inviertan en innovación y adopten un enfoque proactivo. Este camino no solo beneficiará a la industria, sino también a las comunidades locales y al ambiente, sentando las bases para un desarrollo inclusivo y duradero.

REFERENCIAS

Antofagasta Minerals. (2022). Informe de sostenibilidad 2022. Antofagasta Minerals.

Banco Mundial. (2021). Financiamiento sostenible: Oportunidades para la industria minera. Banco Mundial.

Bloomberg. (2023). Global Green Finance Report 2022. Bloomberg L.P.

Codelco. (2022). Informe de sostenibilidad 2022. Corporación Nacional del Cobre de Chile.

Consejo Minero. (2022). Estado de la minería en Chile: Perspectivas 2022. Consejo Minero de Chile.

Ecovadis. (2023). Sustainability Ratings 2022. Ecovadis.

González, R. (2019). Metodología de la investigación cualitativa. Editorial Académica.

Ministerio de Energía. (2021). Política energética 2050. Gobierno de Chile.

Naciones Unidas. (2020). Objetivos de Desarrollo Sostenible: Informe 2020. ONU.

Sánchez, P. (2020). Conflictos socioambientales en la minería chilena. Editorial Universitaria.

SQM. (2022). Reporte de sostenibilidad 2022. Sociedad Química y Minera de Chile



Adrian Becerra. Adrián Becerra es Doctor en Ingeniería e Ingeniero Civil Ambiental (UNET). Con amplia experiencia en sostenibilidad y mejora continua (LEAN, Six Sigma), ha liderado la gestión de sistemas integrados (ISO, IRMA) en empresas de clase mundial como Nestlé y SQM, logrando destacadas certificaciones internacionales corporativas.

Vol. 1 1987

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Efectos de tratamientos químicos y físicos en la germinación de kudzu tropical. (***Pueraria phaseloides*** *Benth*) **- Pérez, A.**	3
Estudio de la ***Fasciola hepatica*** en el estado Táchira, Venezuela. Incidencia y prevalencias en la zona sur del estado Táchira. **- Perruolo, G.; Perdomo, E. y Silva, J.**	14
Coleópteros Coprófagos y Necrófagos (*Coleoptera: Scarabaeidae*) del estado Táchira, Venezuela. **- Havranek, D.**	20
Utilización de la Cachaza líquida preservada en la alimentación de cerdos en crecimiento y acabado. **- Bautista, O.**	23
Nuevo Tripanosoma de peces de agua cálidas en Venezuela. (***Protozoa kinetoplastida***). **- Perruolo, G.**	32
Algunas consideraciones sobre Paja Cabezona o Maciega (***Paspalum virgatum*** L.) **- Pérez, L.; Pacheco, J.**	36
Catálogo de los Scarabaeidae (*Coleoptera*) Coprófagos y Necrófagos, del estado Táchira, Venezuela. **- Blanco, J.**	39
Diseño y Construcción de un tubo de Calor. **- Nieto, O. y Salcedo, R.**	47
Análisis experimental de esfuerzos en una cámara de combustión de combustible sólido. **- Bortone, C.**	54
Evaluación preliminar del factor "C" en la ecuación universal de pérdidas de suelo bajo diferentes prácticas de manejo en el cultivo del cafeto. **- Useche, R. y Méndez, J.**	67
El Potasio en los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en el Valle de Ureña, Edo. Táchira. **- Gamboa, J.; Núñez, J.; Gamboa, M.**	76
Estudio de la calidad de la miel de abeja comercializada en la Ciudad de San Cristóbal, Edo. Táchira, Venezuela. **- Casanova, R.**	82

Vol. 2 1988

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Respuesta del Corocillo ***Cyperus rotundus*** L. a la aplicación directa de glyfosfato sobre tubérculo. **- Pérez, L.**	3
Culicoides (Diptera:Ceratopogonidae) del estado Táchira, Venezuela. Parte **I.** **- Perruolo, G.**	17
Leguminosas que incrementan el valor nutritivo de algunos pastizales del estado Táchira. **- Vera, A.**	21
Datos ecológicos para *Coloides castanea* (Coleoptera: Scarabaeidae: Hybossorinae). **- Havranek, D.**	31
Catálogo de los Scarabaeidae (Coleoptera) Coprófagos y Necrófagos del estado Táchira, Venezuela Parte **II.** **- Blanco, J.**	39
Fraccionamiento del Azufre en algunos suelos pertenecientes al bosque seco montano bajo del estado Táchira, Venezuela. **- Gamboa, J.; Chacón, L.; Gamboa, M.**	49
Adaptación informacional en la abeja doméstica ***Apis mellifera*** L. (Hymenoptera: Apidae). **- Tapias, O.; Valderrama, N.**	55
Eficiencia del riego de la caña de azúcar en el área Ureña - San Antonio. **- Torras, S.**	65
Factibilidad para la instalación de una planta productora de carbón activado. **- Torres, A. y Zambrano, L.**	77
Algunos Scarabaeinae neotropicales nuevos o pocos conocidos. **- Martínez, A.**	85
Odanata del estado Táchira. **- De Marmels, J.**	91
Aplicación en edafología del paquete estadístico BMDP. 1: Transformación del Superfosfato triple en dos suelos del estado Táchira. **- López, A.**	113

Vol. 3 1989

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Método heurístico para obtener soluciones básicas a los problemas de transporte en programación lineal. **- Porras, R.**	5
Caracterización morfológica de algunas especies de *Algubo,* existentes en Maracay, estado Aragua. Venezuela. **- Acevedo, R.**	15
Efecto de la materia orgánica en la solubilidad de la roca fosfórica. **- Reyes, I.; Gamboa, J.**	19
Prevalencia por Geohelmintos en escolares de San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela. **- Molina, A.**	27
Manejo de un Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiencia. **- Barbosa, C.**	35
Evaluación de dos fungicidas sistémicos para el control de la Roya del Cafeto. **- Escobar, C. y Bustamante, E.**	41
Prevalencia de ***Stefanuros dentatus*** en cerdos sacrificados en el matadero de San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela. **- Morales, O.**	47
Morfometría de abejas africanizadas en el estado Táchira, Venezuela. **- Perruolo, G.**	51
Coleopteros, coprófagos y necrófagos (*Scarabaeidae, Silphidae*) atraídos a cebos, en bosques venezolanos. **- Havranek, D.**	55
Estrategia de defensa de la colmena de abejas *Apis mellifera*, L. (Hymenoptera: Apidae). **- Tapias, O.**	65

Vol. 4 1990

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Enfermedades parasitarias de las abejas ***Apis mellifera*** L. en el estado Táchira, Venezuela. **- Casanova, R. y Perruolo, G.**	2
Enfermedades parasitarias de las abejas ***Apis mellifera*** L. en el estado Táchira, Venezuela. **- Casanova, R. y Perruolo, G.**	12
Efecto residual a nivel de invernadero de tres rocas fosfóricas del estado Táchira, Venezuela, usando maíz (***Zea maiys*** L.) como planta indicadora. **- López, A.; Casanova, E.; Chacón, L.; Paz, M.; Guerrero, J.**	29
Sensibilidad artística y vocación. **- Mora, P.**	49
Bionomía de la fauna Anophelica en Socopó, estado Barinas, Venezuela. **- Perruolo, G.; Briceño, J.; Briceño, R.; Carter, K.; Gascón, L.; Mazzarri, M.; Segovia, L.; Vizcarrondo, J.; Zerpa, N.**	60
Respuesta de la gallinas ponedoras a niveles variables de energía-proteína en la unidad avícola de la UNET. **- Romero, I.**	73
Separación mecánica y manual de carne y residuos en peces de agua dulce ***Hoplosternum littoralis*** y ***Hoplias malabaricus***. **- Sánchez, H.**	82

Vol. 5 1991

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Diseño y construcción de un fundidor extractor de cera de abejas (*Apis mellifera* L.) **-Báez, F.; Méndez, H.; Casanova, R.; Méndez, J.**	1
Análisis micobiológico del queso pasteurizado. **- Carreño, M.**	11
Identificación de algunos virus de la caraota (***Phaseolus vulgaris*** L.) por métodos serológicos y plantas indicadoras en algunos cultivos en el estado Táchira. **- Durán, F.**	25
Comportamiento a nivel de invernadero del Biofertilizante PHS frente a otras fuentes de fósforo usando maíz (*Zea mays* L.). **- López, A.; Paz, M.; Chacón, L.; Guerrero, J.**	37
Evaluación de la efectividad agronómica residual a nivel de invernadero del biofertilizante PHS usando maíz (*Zea mays* l.) como cultivo indicador. **- López, A.; Paz, M.; Chacón, L.; Guerrero, J.**	45
La matemática No-Determinista y la derivación en espacio topológico. **- Mirabal, R.**	53
Distribución geográfica de las garrapatas que atacan al ganado en el estado Táchira, Venezuela. **- Perruolo, G.; Morales, O.; Sánchez, J.**	61
Adaptación informacional de la abeja *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) Parte II. **- Tapias, O.; Balderrama, N.**	71
Caracterización del proceso de cromado sobre una base metálica. **- Duque, L.; Contreras, J.**	89
Diseño y construcción de un prototipo de la máquina de fatiga rotativa. **- Barrios, J.; Duque, H.**	90

Vol. 6 1992

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Tres métodos para controlar la Palomilla de la cera, *Galleria mellonella* L., en panales almacenados de cera de abejas. **- Casanova, R.**	15
Escarabajos (*Coleoptera. Scarabaeidae*) Coprófagos y Necrófagos atraídos a cebos en el estado Táchira, Venezuela. **- Havranek, D.**	17
Configuración histórica del espacio regional y estrategias para su desarrollo. **- Martens, J.**	27
El Género Pteridium (*Polypodiaceae*) en el estado Táchira, Distribución geográfica y comentarios de interés. **- Pérez, L.; Pacheco, J.**	41
Inventario del nivel de motivaciones de las necesidades de logro, afiliación y poder en los productores de El Nula, estado Apure, Venezuela. **- Thielen, J.**	51
Pruebas de patogenicidad de *Fusarium* sp. en plantas de tomate. **- Vásquez, R.**	67

Vol. 7 1993

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Toxicidad del Néctar de la planta *Ryania speciosa* Valh (Flacourtiaceae), sobre abejas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). **- Casanova, R.; Olivares, B.; Mendoza, C.**	5
Estructura del Capital total tangible y su relación con la rentabilidad en fincas ganaderas de doble de doble propósito en los municipios García de Hevia y Panamericano del estado Táchira, Venezuela. **- Díaz, F.**	13
Detección y determinación de taninos en Pulpa de Café secada al ambiente. **- González, N.; Ramírez, J.; Aldana, J..; Clifford, M.**	23
Incidencia e impacto económico de la despigmentación en un rebaño Brahman registrado. **- Montoni, D.; Chacón , M.; Mago, M.**	33
El aprendizaje cooperativo y el autoconcepto académico: sus efectos sobre el rendimiento en estudiantes universitarios. **- Pernía, I.**	41
Distribución geográfica de los Murciélagos (Mammalia: Quiropteros) en el estado Táchira. **- Perruolo, G.; Morales, O.**	51

Vol. 9(1) 1997

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Anatomía / Morfología	1
Biotecnología / Genética	29
Docencia	44
Ecología	46
Etnobotánica	72
Fisiología / Fotoquímica	76
Jardín Botánico	96
Taxonomía / Sistemática	103

Vol. 9(2) 1997

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Gestión educativa en el jardín botánico de Caracas: Un modelo de aula abierta. **- Tecenvi, A.**	1
Taxonomía y Biodiversidad. **- Aristiguieta, L.**	4
El nicho ecológico vegetal: de la fotosíntesis al hiperespacio. **- Fariñas, M.**	8
Taller: Permisología e información sobre fitodiversidad en Venezuela (Workshop: Permission Poliey and Information on Phytodiversity in Venezuela). **-Gaviria, J.; Zambrano, O.; Silva, A., Castellanos, E., Ruiz, Th.; De Martino, G. y Sánchez, I.**	13
La selva de bejucos ejemplo de bosque natural inestable de la Guayana Venezolana: Avance de Investigación. **- Hernández, L.**	16
Proyecto libro rojo de las plantas de Venezuela. **- Llamozas, S. y Rojas, F.**	21
Análisis de las técnicas utilizadas en el estudio fenológico de la vegetación. **- Ortiz, R.**	24
Presentación y conservación de especies en el palmetum del jardín botánico de Caracas, Venezuela. **- Stauffer, F.**	30
Jardines Botánicos, conservación de la biodiversidad y política ambiental venezolana. Advertencia necesaria. **- Trujillo, B.**	34
Corredores ecológicos en los andes de Venezuela **- Yerena, E.**	42

Vol. 10(1) 1998

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Bolívar y la Religión Católica. **- Ballesteros, L**	29
El sistema socio-económico de Bolívar. **- Carrillo, T.**	31
Bolívar, política, y ética. **- Chávez, A.**	35
Bolívar y autonomía universitaria. **- Díaz, T.**	39
Origen de la sociedad bolivariana **- Higuera, G.**	43
Bolívar y el poder moral **- Labarca, P.**	55
Bolívar universitario **- Lombardi, A.**	77
Bolívar escritor ante el espejo de la critica **- Mora, P.**	79
Fundamentos para una charla sobre Bolívar en cuanto que escritor **- Paredes, P.**	87
Bolívar y la unidad hispanoamericana **- Rodríguez, L.**	89
Los andinos en el marco de la identidad nacional la independencia por estos Lares **- Sandoval, M.**	91
Bolívar en San Cristóbal **- Villamizar, I.**	95

Vol. 8(1) 1999

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Comportamiento Agro-Ecológico del *Pteridium aquilinum*, en el estado Táchira, Venezuela. **- Pérez, L.; Pacheco, J.**	5
Una respuesta para la Reforma de la Academia de las Universidades **-Ramírez, O.**	19
Distribución geográfica de *Pieridae* (*Insecta*: Lepidóptera) en el estado Táchira, Venezuela. **- Rey, F.**	37
Inventario de las plantas Medicinales del estado Táchira, Venezuela. **- Vera, A.**	55

Vol. 8(2) 1999

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Utilización del ramio (*Bohemeria nivea*) en la alimentación de conejos en crecimiento y engorde. **- Bautista, O. y Zambrano, L.**	5
Valores en educación superior y su jerarquía de valores en un grupo de estudiantes, universidad nacional experimental del Táchira **- Bortone, R.**	23
Evaluación del ingrediente activo coumafos para el control de *Varroajacobsoni* en colonias con cría de abejas africanizadas (*Apis mellifera L.*), ubicadas en el municipio montes, estado Sucre –Venezuela. **- Casanova, R.; Barrios, L.; Mendoza, C.**	45
Relación entre las abejas *Apis mellifera* L. y la planta "fruta aguacero" *Ryania speciosa* valth., en el Parque Nacional Mochima, municipio Sucre, Estado Sucre, Venezuela. **- Casanova, R.**	55
Densidad estelar hacia el polo sur galáctico **- Molina, R.; Stock, J. y Ontiveros E.**	63
Fluctuación poblacional de *lutzomyia* spp. (diptera: psychodidae) en zonas endémicas de leishmaniasis en el estado Táchira. Venezuela. **- Perruolo, G.; Moncada, A. y Tapias, O.**	75

Vol. 12(1) 2000

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Evolución del comportamiento "Grooming" contra *Varroa jacobsoni* (acarid:dermanicidae) en abejas africanizadas ((Hymenoptera:apidae) en el estado Táchira-Venezuela **- Casanova, R.; Hevia, A.**	1
Nueva especie de *Lepthospaeria* Venezolana. **- García, E.**	11
Caracterización florística de las parroquias Coquivacoa y Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, Estado Zulia. **- Rey, F.**	19
Clasificación automática de espectros estelares tomados con prisma objetivo **- Molina, R.**	39
Supervivencia de *Boophilus microplus* en pastizales del estado Táchira, Venezuela - **Perruolo, G.**	53
Induce de especificidad de la abeja *Apis mellifera scutella* Latreille, en diferentes meses del año. - **Tapias, O.; Monsalve, J.**	73
Comportamiento de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) sobre nueve líneas de catimor en la finca Tuquerena, Rubio, estado – Táchira. - **Vivas, A.; Barragán, G.**	93

Vol. 12(2) 2000

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Bledo (*Amaranthus spp)* como ingrediente en dietas para conejos en crecimiento y engorde. **- Bautista, E.; Barrueta, H.**	1
Daños causados a *Varroa jacobsoni* (acarid:dermanicidae) por comportamiento "grooming" de abejas africanizadas (Hymenoptera:apidae) - **Casanova, R.**	19
Crecimiento y fertilidad post-parto de hembras mestizas lecheras en un rebaño del norte del estado Táchira, Venezuela. - **García, J.**	29
Fisonomía de la vegetación y especies vegetales de interesa picola, de altos de Paramillo. San Cristóbal, estado Táchira. Venezuela. - **Tapias, O.**	61

Vol. 13(1) 2001

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Categorías de la identidad corporativa de las instituciones universitarias **- Márquez, I.**	1
Aplicación de redes neuronales en espectros estelares **- Molina, R.; Rosales, M.**	13
Evaluación colorimétrica de 28 muestras de miel de abejas *Apis mellifera* L., provenientes de siete zonas de vida del estado Táchira **- Mendoza, L.; Casanova, R.**	27
Estudio morfológico de *Sclerotium cepivorum* Berk, agente causal de la pudrición blanca del ajo **- Moreno, I.; Acevedo, R.**	51
Uso de recursos localmente disponibles para la construcción de nidos artificiales de abejas sin aguijón (Meliponinae) **- Moreno, F.; Cardozo, A.**	71
Plan de manejo para la conservación de las abejas sin aguijón (Meliponinae) en explotaciones madereras. Caso explotaciones del sur del estado Portuguesa. **- Moreno, F.; Díaz, L.; Cardozo, A.**	79
Dinámica poblacional de *Culicoides insignis* (Diptera:ceratopogonidae) en el estado Táchira. Venezuela **- Perruolo, G.**	95
Tendencia de vuelo de la abeja *Apis mellifera scutellata* Latreille. (Hymenóptera:apidae) hacia diferentes sectores geográficos en Altos de Paramillo – Jardín Botánico del Táchira, San Cristóbal – estado Táchira **- Tapias, O.**	113

Vol. 14(1) 2002

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Evaluación de la producción de lechuga (*Lactuca sativa)* y ajo porro (*Allium ampeloprasum)* asociados a la cobertura vegetal muerta con un mínimo manejo agronómico **- Contreras, O. y Moreno, F.**	1
Florae herbariorum tachirense N° 1: nomina acanthaceae. - **García, E.; Tapias, O.; Monsalve, G.; Marcano, E.; Acuña, E.**	11
Caracterización taxónomica de la biótica liquénica del jardín botánico del Táchira, San Cristóbal. Edo. Táchira. Venezuela. - **García, M.**	26
Caracterización y actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. - **González, N. ; Sánchez, F.; Usubillaga, A.**	45
Validación de un biosensor para la detección de mastitis a través de la conductividad eléctrica. - **Zambrano, S.; Acosta, F.; Contreras, C.**	55

Vol. 14(1) 2002

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Estudio comparativo de las soluciones analítica y numérica para la conducción de calor bidimensional en el estado estable en una pared compuesta **- Arévalo, R.**	1
Medidor de flujo basado en el principio de disipación de calor - **Contreras, C.; Rodríguez, J.; Di Sipio, R.; Tarazona, J.; Contreras, J.**	11
Automatización de un sistema hibrido: tres tanques y un surtidor. Parte I: Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica. - **Montilla, M.**	24
La investigación en la carrera de arquitectura-UNET: Elementos para su análisis. - **Vivas, F.**	43

Vol. 15(1) 2003

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Una infraestructura para la difusión de conocimiento en las PYME - **Carpio, M.; Pérez, L.**	1
Evaluación de parámetros sanguíneos indicadores de metabolismo energético y proteico en hembras Brahman, en la Hacienda Santa Rosa, estado Táchira. Venezuela - **Mora, R.; Moreno, C.**	11
Análisis de proantocianidinas en commelinaceae en el Estado Táchira. Venezuela - **Arnaude, O.; González, N.**	41
Evaluación de la inseminación instrumental y la fecundación natural medida a través de la efectividad de postura en abejas reinas *(Apis mellifera)* **- Carvajal, C. ; Ochoa, A.; Casanova, R.; Cárdenas, A.**	49
Reporte de caso de infección por adenovirus bovino tipo 3 asociado a *micoplasma Boris* en la zona norte del estado Táchira - **Moreno, C.**	61

Vol. 15(2) 2003

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Iidentificación de patógenos causales de diarrea en terneros en la zona norte del estado Táchira. Venezuela - **Mora, R.; Moreno, C.**	1
El proceso de preincubación en el modelo de incubación UNET. **- González, L.**	9
Concentraciones minerales en suero sanguíneo de hembras bovinas Brahman en una finca del sur del estado Táchira, Venezuela. **- Depablos, L.; Moreno, C**	17
Comportamiento productivo y reproductivo de búfalas Murrah en tres explotaciones lecheras del estado Táchira. Venezuela. **- Zambrano, R.; Contreras, R.**	35
Evaluación de la efectividad de la postura en abejas reinas de genotipo italiano *apis mellifera ligústica* y genotipo africanizado *apis mellifera* L. **- Ochoa, H.; Carvajal, G.; Casanova, R.; Cárdenas, I.**	45

Vol. 16(1) 2004

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Estimación del volumen ventricular izquierdo usando algoritmos genéticos - **Bravo, A.**	1
Sistema de información decisión de la unidad de admisión de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. **- Marrero, C. y Moreno, T.**	7
Nueva calibración de un método de clasificación estelar - **Molina, R.**	17
Establecimiento de un plan estratégico prospectivo para la proyección turística del estado Táchira, Venezuela. - ***Madriz, D.; Ramírez, B.***	24
Normalización y estandarización del protocolo para propagación *in vitro* de mora de castilla *(rubus glaucus)* - **Solórzano, C.; Linares, S.; Marante, R**	44
Disolución in vitro de fosfatos por hongos del género penicillium aislados de suelos del yacimiento fosfático "monte fresco", estado Táchira, Venezuela. **- Valduz, Z. y Reyes, I.**	51

Vol. 16(2) 2004

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
El poder político y el poder militar en Venezuela **- Porras, C.**	72
Pulpa de café ecológica ensilada con melaza en dietas para conejos (*oryctolagus cunniculus*) destetados **- Bautista, O.; Álvarez, I.; Barrueta, H.**	84
Efecto del ácido oxálico en el control de *varroa destructor (acari:dermanicidae) en colonias de* abejas africanizadas *apis mellifera* (hymenoptera:apidae). **-Casanova, R.; Uzcátegui, F.; Bracho, R.; Albarracín, L., Grad, N.; Perruollo, G.; Tapias, O.**	94
Crecimiento y edad al primer celo de novillas mestizas Holstein levantadas en módulos de pastoreo con suplementación - **García, A.**	104
Caracterización físico – química en quesos blancos semiduros no pasteurizados, expendidos en la zona norte del estado Táchira - **Colmenares, M.; Zambrano, M., Galiano, S.**	118

Vol. 17(1) 2005

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Implementación del método Simplet en un programa de elementos finitos basados en volúmenes de control - **Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H.**	1
Potencialidades productivas del estado Táchira, Venezuela. **- Madriz, D.; Ruiz, B.; Castillo, E.; Niño, L.; Márquez, M.; Parra, M.**	11
Uso de patentes para la determinación de tendencias tecnológicas. Caso de estudio: nanotecnología. - **Amador, B**.	33
Amaranthaceae del herbario Juan José Pacheco de la Universidad del Táchira. Venezuela - **Monsalve, J.; Tapias, G.; Acuña, E.; Zapata, S.**	51
Evaluación del efecto de dos programas de fertilización sobre el comportamiento de pasto estrella (*cynodon nlemfuensis)* en el período de lluvias en una finca comercial - **Castellanos, L.; Chacón, C . y Moreno, A.**	71
Valor nutritivo del pasto *brachiaria humidicola* (rendle) schweick a diferentes edades en condiciones de bosque seco tropical **- Rodríguez, N.**	89

Vol. 17(2) 2005

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Nodulación de quinchoncho *cajanus cajan* por rizobios disolventes de fosfatos de calcio aislados de leguminosas del estado Táchira **- Reyes, l.; Alcedo, Y.**	90
Caracterización microbiológica y vida útil de la cuajada ácido láctica obtenida a partir de leche pasteurizada - **Rivas, F.; Zambrano, M.; Galiano, S.**	100
Caracterización bromatológica de la cuajada láctica obtenida a partir de leche pasteurizada **- Zenini, S.; Galiano, S.; Zambrano, M.**	115
Utilización de la pulpa de café ecológica ensilada y deshidratada en la alimentación de conejos *oryctolagus cuniculus* en crecimiento y engorde **- Barrueta, E.; Enderson, CH.; Bautista, O.**	125
Sustentabilidad y educación ambiental para docentes de educación básica y diversificada utilizando indicadores ambientales en la cuenca del río Táchira - Venezuela **- Sánchez, F.; Reyes, I.**	133
Sistema de adquisición dedicado a la obtención de señales cardiovasculares utilizando el computador como herramienta de monitoreo y registro **- Granda, F.**	145
El recurso humano en la PYME del estado Táchira - **Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F.; Ugueto, M.**	157

Vol. 18(1) 2006

TÍTULO DEL ARTÍCULO	Págin
Concentración de nitrógeno ureico en leche (nul) bovina durante la lactancia en una finca al norte del estado Táchira **- Moreno, C.; Mora, R.; Amaya, F.; Olivares, R.**	1
Detección de *listeria* spp. en quesos blancos semiduros comercializados en San Cristóbal estado Táchira **- Carrillo, L. y Zambrano, M.**	9
Asociación de cultivos hortícola de hoja (Lactuca sativa, Allium ampeloprasum y Coriandrum sativum) con uso de cobertura vegetal muerta **- Carrillo, L. y Zambrano, M., Moreno, F. ; Contreras, O. y Bracho, B.**	18
Efecto de la polinización artificial en el cuajado de frutos de la guanábana (Annona muricata L.) en la zona norte del Estado Táchira **- Porras, D.; Briceño, W. y Molina, A.**	25
SGA-V: implementación en VHDL'93 de un algoritmo genético simple **- Niño, J.; Amaya, J.**	31
Diagnóstico gerencial de la PYME tachirense. zonas Puente Real-La Ermita y Santa Ana-Rubio-Capacho **- Madriz R., D.; Castillo P., E.; Márquez G., M.; Niño M., L.; Molina M., J.; Moreno M., M.; Quiroz V., Y.**	41
Diagnóstico de la pequeña y mediana empresa manufacturera del estado Táchira bajo la norma COVENIN 1980-89 **- Márquez, G. M.; Niño, M. L.; Madriz, R. D.; Castillo, P. M.**	55
Vulnerabilidad sismica del patrimonio edificado de san cristóbal edificaciones públicas y esenciales, lapso 1900- 1945 **- Casanova, B.**	65
Adobe: tecnica constructiva, confort y ambiente **- Useche, I.; Durán, J.**	74
La vivienda indígena en el Táchira, respuesta constructiva y ambiental **- Villanueva, L.**	89
Residuos sólidos: propuestas ecotecnológicas para la industria de la construcción **- Useche, I.; Martínez, A.; Suárez, N.; Contreras, J.; Zapata, J.**	98

Vol. 18(2) 2006

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Diseño de cartilla para la construcción de un modelo de vivienda en los páramos tachirenses **- Delgado, D.; Useche, I.**	103
Aproximación inicial a las implicaciones ambientales del crecimiento residencial, municipio independencia, Estado Táchira **- Durán, J.**	110
Concepto de renovación urbana en la planificación del área central de San Cristóbal - Pérez de M., T.	117
Vulnerabilidad sismica del patrimonio edificado de san cristóbal edificaciones públicas y esenciales, lapso 1900- 1945 **- Casanova, B.**	125
La bioclimática como herramienta en la intervención de edificaciones patrimoniales: "El Balcón de Bolívar" **- Sánchez, S; Ramírez, S.**	134
Planificación ergo deterioro ambiental en méxico **- Cabrera, V.; Tenorio, L.; Luna, J.**	143
Arquitectura y desarrollo **- Mosquera, J.**	152
Implementación de materiales didácticos de apoyo para la enseñanza y aprendizaje del idioma ingles **- Cañas, L.**	162
Propiedades fractales de patrones de crecimiento en el modelo DLA mediante automatas celulares **- González, J.; Rivera, H.; Tucci, K.**	173
Herramienta para el procesamiento y visualizacion de la señal EEG **- Guillén, B.; Timaure, R. ; Cuadros, J.**	181
capacidades tecnológicas de la pyme del sector textil del ESTADO Táchira **- Amador, B.; Bautista, G.**	193
Proceso de implantación de las nuevas tendencias de mantenimiento en procesos productivos **- Zambrano, S.; Leal, S.**	181
Simulación computacional de la hidrodinámica del flujo incompresible a través de un codo **- Torras, S.; Torres, M.; Escalante, H.; Rosales, W.**	212

Vol. 19(1) 2007

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Variables de medición del impacto socioeconómico de la implementación de sistemas fotovoltaicos autónomos **Fumo, N. ; Villamizar, P.**	1
Comunicación entre InTouch® de Wonderware ® y el PIC16F877 **Contreras, C.; Contreras, A.; Peñaranda, N.**	7
Revision documental exploratoria sobre los factores que inciden en el proceso innovativo de la pyme manufactuera venezolana **Márquez, A. ; Ruiz, B.**	15
Construcción de un equipo para la instalación del armamento del helicóptero AS532 COUGAR **Laya, A. 1; Bustamante, J. 2; Duran, D. 2; Hernández, J2**.	25
Implementación del protocolo DNP3.0 para una unidad de monitoreo de variables eléctricas de potencia **Contreras, C. ; Zambrano, U.**	33
El sector panadero, una alternativa de desarrollo para el Estado Táchira **Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F. y Ugueto, M.**	38
Prevalencia de Balantidium coli (ciliophora:bursariidae) en cerdos del matadero municipal de San Cristóbal Estado Táchira Venezuela **Bonilla, M. ; Perruolo, G.**	50
Evaluación del proceso de polinización de algunos cultivos comerciales y estimación del rendimiento fruticola **Salamanca, G.1; Casanova, R. 2; Osorio, M.**	58
Nivel de preparación hacia la red de las alcaldías venezolanas, en su función administrativa como prestadora de servicios públicos **Núñez, E.**	69
Flora y vegetación de bosques húmedos montanos bajos del Parque Nacional Chorro el Indio. Táchira. Venezuela **Monsalve, J1. Zapata, S2. Tapias, G3. Acuña, E4.**	79

Vol. 19(2) 2007

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Clasificación espectral cuantitativa. redes neuronales artificiales en el análisis de estrellas gigantes K-M. **Molina, R.**	80
Evaluación de fluidos refrigerantes no perjudiciales al medio ambiente **Salerno, D.**	87
Implementación de laboratorios de instrumentación y control a distancia **Chacón, R.**	95
Algoritmo para la resolución de problemas numéricos con satisfacción de restricciones **Rodríguez, D.**	105
La intención de crear empresas de los estudiantes de la UNET próximos a graduarse **Labarca, I.; Pérez, L.**	111
Desarrollo de un microbot móvil autónomo **Andrickson, J.; Yáñez, J.**	120
Análisis de incertidumbre para una placa orificio según el método de COLEMAN - STEELE **Alvarado, M.; Méndez, D.; Torres, M.; Escalante, H.; Rosales, W.**	127
Alienación, neoliberalismo y derechos humanos **Weky, L. Balbo, J.**	133
Mejoras en la calidad de la producción artesanal del bloque hueco de concreto (BHC) **Villanueva, L.**	140

Vol. 20(1) 2008

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Clasificador difuso neuronal aplicado a casos de enfermedades hepatobiliares representadas por datos con patrones solapados **Chacón, J.; Volcanes, R.; Lameda, C.**	1
Características de experiencias en redes interpresariales de pyme's del estado táchira **Cardozo, N.; Pérez, F. y Ugueto, M.**	11
Diseño básico de un ciclo rankine con fluido orgánico para una estación de flujo petrolera **Velázquez, L; Torres, M; Rodríguez, P; Escalante, H; Rosales, W.**	23
Cuadro de mando integral en los procesos gerenciales de la empresa compañía anónima de administración y fomento eléctrico (CADAFE) **Cabeza, Maria A.; Cabeza, María E.**	32
Propuesta para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza en la asignatura ingeniería de la producción I **Márquez, M. y Niño, L.**	41
El control metacognitivo y los mapas conceptuales para facilitar la comprensión de estructuras conceptuales complejas **Ramírez de M., M.; Aspée, M.; Sanabria, I.; Tellez, N.**	51
Los barrios de ranchos en el eje Palmira-San Josecito. rol urbano **García, N.**	62
Madurez vocacional y perfil de valores humanos en estudiantes universitarios que se cambian de especialidad **Bortone, R.**	72

Vol. 20(2) 2008

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Metodología para el análisis dinámico de válvulas cardiacas artificiales usando el método de los volúmenes finitos **Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H.; Rosales, W.**	73
Gestión de recursos humanos por competencias, camino para el direccionamiento estratégico de empresas. caso de estudio **Cardozo, N.; Ugueto, M.; Infante, C.**	79
Biodiversidad asociada con el género lymnaea lamarck 1801 (lymnaeidae: pulmonata: gastropoda), en los andes venezolanos **Chacón-Ortiz, A., Guerrero, Ch. y Tovar-Rodríguez, W.**	87
Culicoides travassosi forattini, 1957 (diptera:ceratopogonidae): nueva especie para VENEZUELA **Perruolo, G.**	95
La aplicación de estrategias de aprendizaje, deducidas e inducidas, en la comprensión lectora de inglés: pregrado de ingeniería de la Universidad Nacional del Táchira **Cañas, L**.	99
Sistema estructural itinerante para la atención de desastres **Cánovas, J.; Marcano, M.; Villanueva, L; Rivas, N. y Murzi, H.**	106
Manual para la implementación de un sistema de gestión ambiental en mataderos municipales **Lara, M.; Cabeza, M.; Espinosa, C.**	117
SAN CRISTÓBAL: de la metrópoli imaginadaa la metrópoli real **Mogollón, L.**	125

Vol. 21(1) 2009

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Caos colectivo en redes de pequeño mundo **González-Estévez, J.; Cosenza, M.**	1
Modelo de intercambio económico en una sociedad estratificada con interacciones locales **Herrera, J. ; Cosenza,M.; Tucci, K.**	8
Auto-organización en redes AD-HOC **Albornoz, J.**	14
Coexistencia de temperaturas granulares diferentes en una capa granular fluidizada **Trujillo, L.; Roca J.; Sigalotti Di G. L.**	25
Estimación de la dimensión fractal en series de tiempo de la frecuencia cardíaca fetal **Ortega, J.; Infante, S.; González, X.**	35
Optimización de la conectividad de redes de mapas acoplados mediante un algoritmo genético **Estévez, R.; Tucci K.**	46
Efecto de la densidad de vehículos de transporte público en la fluidez del tráfico: un modelo autómata celular **Márquez, J.**	56
Emergencia de redes de pequeño mundo en sistemas coevolutivos de mapas caóticos acoplados **Chipía, M.; Cosenza, M.**	60

Vol. 21(2) 2009

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Modelado del desempeño de catalizadores de mo en hds de tiofeno empleando redes neuronales **Méndez, P.; Sánchez, N.; Calafat, A.**	61
Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de lippia micromera schauer que crece silvestre en el Estado Táchira. Venezuela **González de C. N.; Pallares, J.; Ramírez, T.; Alarcón, L. Velasco, J.; Usubillaga, A.**	69
Aspectos técnicos en las empresas productoras de piezas de fundición gris del Estado Táchira **Peña, M.; Fuentes, J.; Gallardo, J.**	76
Competencias genéricas del académico UNET: una herramienta de gestión del recurso humano **Cardozo, N.; Ugueto, M.; Infante, C.; Pérez, F.; Guerrero, Y.; Guerra, K.**	81
Simulación y análisis de flujo transversal a través de banco de tubos en línea usando el programa CFX **Díaz, M.; Guerrero, M; Rojo, J.**	93
Diseño instruccional de la asignatura metodología de la investigación **Balbo, J.**	101
Efecto de Trichoderma spp. en el control de *Plasmodiophora brassicae* en plantas de coliflor **Becerra, C. y Acevedo, R.**	107
Establecimiento del programa de transferencia de embriones en fresco en una finca del Estado Táchira Venezuela **Montilla, J. Maldonado, J. Urdaneta, A. García, J. Acosta, B.; Moreno, A. Olivares, R. Zambrano, R.**	115

Vol. 22(1) 2010

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA	
Desarrollo de *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae) en café pergamino con tres niveles de humedad, en condiciones de laboratorio **Salazar, M.; Reyes, J.; Vivas, A.; Sánchez, J.**	1
Caracterización microbiológica y físico química del fermento utilizado en la elaboración del pan andino en Venezuela **Vonasek, S.; Zambrano, M.**	9
Efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento de mora (*Rubus glaucus* Benth) **Briceño, W.; Omaña, R.**	17
INDUSTRIAL	
Modelado y simulación del funcionamiento de una celda de combustible PEM para uso automotriz **Posso, F.; Duque, W.**	25
Propuesta para la evaluación y mejoramiento de los métodos de trabajo en la PYME **Márquez, M.; Pérez, F.**	34
Diseño de bloques incompletos balanceados aplicando búsqueda Tabú **Rodríguez, D.**	43
Reingeniería del Sagaj para su ejecución en la Grid **Castro, J.; Casique, D.; Amaya, J.**	51
EXACTAS	
Identificación y evaluación de los impactos ambientales en el proceso de producción de etanol **Araujo, E.; Carrero, D.**	60

Vol. 22(2) 2010

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA	
Determinación de biomasa forrajera en residuos de cosecha de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) **Moreno, A.[1]; Cárdenas, L.; Zambrano, R.[2]; Darghan, E.[1]; Delgado, L.[2]; Montilla, J.[2]**	68
INDUSTRIAL	
Análisis de las capacidades locales de innovación en el estado Táchira **Márquez, Alexandra; Pérez, Laura**	74
EXACTAS	
Actividad reproductiva de *Hypsiboas lanciformis* COPE, 1870 (AMPHIBIA:ANURA:HYLIDAE) en los Andes de Venezuela **Tovar-Rodríguez, William[1], Chacón-Ortiz, Andrés[1] y De Jesús-Duran, Rosa[2]**	87
Determinación taxonómica del orégano silvestre y sus relaciones ecológicas en la minas de Lobatera - Táchira - Venezuela **Zapata, Yurli[1]; Tapias, Omar[1]**	96
Seroprevalencia de *toxoplasma gondii* (protozoo: sarcocystidae) en cerdos del matadero de San Cristóbal Táchira Venezuela **Calderón, Yolimar[1]; Perruolo, Gustavo[1]**	103
SOCIO HUMANÍSTICO	
La casa – patio, variaciones tipológicas en los núcleos urbanos del Táchira, Venezuela **Casanova, Betania**	108

Vol. 23(1) 2011

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INDUSTRIAL	
¿Existe responsabilidad social en las universidades? **Infante, Cora**	1
Propuesta de gestión para el financiamiento a corto plazo en la PYME metalmecánica del municipio San Cristóbal del estado Táchira **Parra, Maira; Ruiz, Bianey; Madriz, Delia; Castillo, Elizabeth**	9
SOCIO HUMANÍSTICO	
El área metropolitana de San Cristóbal. Aspectos demográficos y de división político-territorial **Mogollón, Ligia**	17
Residuos de la construcción y nuevos componentes Constructivos-Ecomaterial **Zapata, José G.**	25
AGROPECUARIA	
Evaluación del comportamiento higiénico (CH) en poblaciones de abejas africanizadas *Apis mellifera* (L.) en Portuguesa-Venezuela **Casanova, O. Raúl; Cárdenas, Iván; Albarracín, Luis**	31
Prevalencia y carga parasitaria de cultivos de cachamay (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818 X *Piaractus brachypomus* CUVIER, 1818) **Ramírez-Mora, José Nobel[1]; Eslava-Mocha, Pedro René; Agudelo, Eddy**	36
EXACTAS	
Mejora del proceso de destilación artesanal para la producción de etanol **Herrera, Juan Pablo.; Padilla, Victoria; Cárdenas, Mayrin; Carrero, Yvan; Alayón, Mario**	46
Complejidad estadística en series temporales: aplicación a señales EEG **[1]Escalona-Morán, M.; [2]Molina, L. A.; [2]Cosenza, M. G.**	53
Influencia de la topología en la distribución de riqueza en un modelo determinista de intercambio económico **[1, 2]González-Estévez, J.; [2]Cosenza, M. G.; [3]López-Ruiz, R.;[4, 2]Alvarez-Llamoza, O.**	61

Vol. 23(2) 2011

	PÁGINA
INDUSTRIAL	
Caracterización del proceso innovativo de las pequeñas y medianas empresas metalmecánicas del estadoTáchira **Márquez, Alexandra; Mora, Yurby**	69
Como toman decisiones los empresarios exitosos **Castillo, Elizabeth**	79
Modelado del efector final del robot alacrane para el contacto con el suelo **García, Marcey[1]; Martínez, Jorge[2]; García-Cerezo, Alfonso[3]**	88
Consideraciones para el fortalecimiento de las competencias emprendedoras en el estudiante UNET **Díaz, Manuel[1]; Madriz, Delia[2]**	101
Marco integrador para el desarrollo de equipos de alto desempeño. Caso: unidad de investigación de la UNET **Ugueto, Martha y Cardozo, Neyda**	110
La generación de electricidad en zonas rurales de latinoamerica utilizando celdas de combustible **Posso, Fausto**	122
EXACTAS	
Efecto de los agroquímicos sobre las propiedades biológicas en suelos del estado Táchira **Ramírez, Tibisay; González, Nélida; Meza, María; Pallares, Johana**	132
SOCIO HUMANÍSTICO	
Política social en el IX plan de la nación y el plan de desarrollo económico – social 2001-2007 **Weky, Luis**	140
AGROPECUARIA	
Evaluación de la fertilización nitrogenada sobre oferta y composición química de pasto azul (setaria anceps) **[2]Zambrano, Ramón; [1]Montoya, Betty; [1]Zambrano, Arlinda; [2]Moreno, Alejandro; [2]Montilla, Juan**	148

Vol. 24(1) 2012

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Propiedades mecánicas de la fundición gris producida por empresas del Táchira, Venezuela **Peña, Milexa[1], Fuentes, José[1], Gallardo, José[2], Zapatero, José[3]**	1
El trabajo académico del estudiante UNET. Impacto y pertinencia **Pérez, Freddy; Ugueto, Martha; Cardozo, Neyda**	13
Diagnóstico gerencial de la microempresa manufacturera del estado Táchira, Venezuela **Márquez, Mervin; Madriz, Delia; Sierra, Maritza; Parra, Maira**	21
Arquitectura de Automatización Basada en Holón Industrial **Andrickson, José[(1)]; Chacón, Edgar[(2)]. Amaya, Jhon[(3)]; Pabón, María[(4)]; Ramírez, Alba[(1)]**	31
Ambiente organizacional en las unidades académicas de la UNET **Sánchez, Lilian; Guerra, Karina; Ugueto, Martha; Muñoz, Miguel; Cardozo, Neyda; Pérez Freddy; Infante, Cora**	45
Estudio comparativo de la influencia del abastecimiento de agua en las actividades económicas de la Fría, Venezuela y Mairena del Aljarafe, España **Lara, Mayra[1], Cárdenas, Ana[1], Zambrano, Lisbeth[1], Navarro, Jesus[2]**	55
Mapas conceptuales y manipulación sensorial de modelos físicos elementales: una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de dinámica rotacional **Téllez, Neira[1]; Ramírez, María[1]; Sanabria, Irma[1]; Aspeé, Mario[1]**	63
Triplete de Ca II como calibrador de los parámetros atmosféricos T_{eff}, Log (g), [Fe/H] **Molina, Ramón**	75

Vol. 24(2) 2012

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA	
Producción de etanol en cultivares de caña de azúcar en fase plantilla (*Saccharum spp, híbrido*) **Labrador, José[1]; Contreras, Quilianio[2]; Hernández, Edith[3]: Herrera, Juan[4]; Alayon, Mario[5]; López, Yulixe[6]; Márquez, Leonardo, y Becerra Yohana[8]**	90
Vida productiva en un rebaño bovino doble propósito en Venezuela. I. Modelo de Cox **Zambrano, Ramón[1]; Chirinos, Zuleima[2]; Bracho, Belkys[2]; Yáñez, Luis[2]; Vito, José[1]; Moreno, Alejandro[1]**	98
INDUSTRIAL	
Modelo de optimización de sistemas de eventos discretos utilizando redes de Petri **Durán, Nelson**	105
Programación lineal ante el reto de la transcomplejidad del proceso de producción de quesos **Morris, Lloyd.; Salazar, Olga.; Quiñones, Yeanette**	113
EXACTAS	
Germinación y desarrollo de *Lippia micromera* Schauer en el sector Cazadero Minas de Carbón de Lobatera, Táchira- Venezuela **Zapata Yurli; Tapias Gabriel**	121
SOCIO HUMANÍSTICO	
Macrosectorización del riesgo de inundación en la cuenca del río Torbes **Useche, Ivan; Chacón, Leandro; Criollo, Rosa; Salas Zulay**	127

Vol. 25(1)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INDUSTRIAL	
Enfoque para la reconstrucción del ventrículo izquierdo en angiografía rotacional por rayos X **Bravo, Antonio[1] y Medina, Rubén[2]**	1
El rol de la universidad en el desarrollo de interacciones con el entorno productivo **González, Yanireth; Márquez, Alexandra; González, Salvador**	19
Arquitectura de control en labview para laboratorio de control, mediante plc twido **Andrickson, J;. Ramírez, A.; Pabon, M.; Barón, G.; Rangel, J.**	28
EXACTAS	
Desempeño ambiental de la agroindustria rural de caña panelera en el municipio Junín, estado Táchira, Venezuela **Solórzano C., C.; Carrero, Y.; Padilla, V.; Alayón, M. y Herrera, J.**	38
Efecto de *Trichoderma*, de sus metabolitos no volátiles y extractos de plantas sobre P. *brassicae* **Becerra C., C.; Escalante O., M. y Pérez R., M.**	46
Contaminación por parasitos caninos de importancia zoonotica en playas del estado falcón, Venezuela **Perruolo, L. Gustavo; Chacon-Ortiz, Andres; Agudelo, Eddy; Orellana, Andrés; Tovar, William**	54
Empleo de programas en labview para la dilución y mezcla de bebidas alcohólicas artesanales **Herrera, Juan Pablo.; Padilla, Victoria; Moreno, Mayerllyn**	58

Vol. 25(2) 2013

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Responsabilidad Social Universitaria	
La agricultura ecológica y su impacto socio-ambiental en agrosistemas de café. Caso de estudio: Cooperativa Quebrada Azul, municipio Andrés Bello, estado Mérida (Venezuela) **Castillo, Maicol y López, Roberto**	1
Diseño de estrategias de neuromarketing para la Universidad Nacional Experimental del Táchira **Pacheco, Mónica del Carmen**	13
Fortalecimiento de la responsabilidad social universitaria en los docentes de la UNET **Rodríguez, Karena**	20
Orientación educativa y responsabilidad social universitaria garantía para la consolidación de una carrera profesional **Delgado Muñoz, Ana Rita**	28
Análisis de la aplicabilidad de los derechos humanos: desde una mirada internacional, nacional, local y del consultorio jurídico - Universidad Simón Bolívar, extensión Cúcuta **Illera, Mercedes**	37
Comunidades de aprendizaje para el desarrollo de la agroindustria rural en caña panelera del estado Táchira **Solórzano, Carmen Sol; Carrero, Yvan; Padilla, Victoria; Herrera, Juan ; Alayón, Mario y Vivas, Marisabel**	45
Entornos Virtuales	
Software educativo para la integración en la lectura de niños con discapacidad visual (baja visión) **Fernández, Luisenia**	56
Problemas de contextualización de transferencia de conocimiento virtual entre países; un estudio de caso **Vega, Lurelis; Rondón, Blanca; Matos, Nixdoris; Berríos, María del Socorro; Monsalve, Trina**	61
Transdisciplinariedad en las Ciencias Sociales	
Escritura académica, una práctica transdisciplinaria y colaborativa **Guerrero, Rosmar; Guerrero, Nathalia**	68
Actitud de los docentes de ciencias básicas ante la incorporación de las tic en el proceso de enseñanza y aprendizaje **Ramírez, Grelys; Vivas, Marisela**	73
Configuración del patrón cognitivo en la elaboración del proyecto de investigación **Rondón, Blanca; Sánchez, Marina; Berríos, María; Bastidas, Trina; Matos, Nixdoris**	83
La síntesis estereognósica como definición de la transdisciplinariedad **Miguel Martínez Miguélez**	91

Vol. 26(1) 2014

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA	
Validación de un Protocolo de Plastinación como una técnica alternativa para la preservación de material biológico en el Laboratorio de Anatomía Animal de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. **Pernia, Jazael; López, Alejandro; Acosta, Bladimiro**	1
SOCIO HUMANÍSTICO	
Intervención de frentes de agua urbanos en América Latina. Principios de sostenibilidad **Ruiz Ferrer, Isis; Pérez de Murzi, Teresa**	8
Tutorial de Metodología de la Investigación, dirigido a estudiantes de Ingeniería Informática de la UNET **Ruiz, Yovanni; Moreno, Teresa; Leguizamón, Andrés y Velandia, Rocio**	20
Diagnóstico de la asignatura Geometría Descriptiva para diseñar un material de instrucción basado en TIC **Machado González, José Ramón**	34
Caracterización de residuos y desechos sólidos de la Clínica Médico-Odontológica del Instituto de Previsión Social del Personal Académico de la UNET (IPPUNET) **Carrero, Darcy; Peña, Luimart; Rangel, Zulay; Paz, Martin y Rodríguez, Karena**	42
INDUSTRIAL	
Influencia de la Extensión Universitaria UNET en el desarrollo endógeno del estado Táchira **Guerrero, Yadira y Ramírez, Jenny**	53
CIENCIAS EXACTAS	
Carbonatos Orgánicos Cíclicos como Monómeros: Síntesis y Caracterización **Monsalve, Meribary; Contreras, Jesús**	67
Calibración de un Algoritmo para la determinación de períodos en Estrellas Variables Periódicas **Velásquez, Raúl; Vivas, A. Katherina y Sánchez, Néstor**	80

Vol. 26(2) 2014

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGENDA HÁBITAT. INDICADORES CLAVE DE VIVIENDA PARA El MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA **García, Norma;Pérez, Teresa**	91
CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA **Márquez, Alexandra; Ruiz, Bianey**	101
SIMULACIÓN TRIDIMENSIONAL MEDIANTE EL SOFTWARE ANSYS CFX 12.1 DEL FLUJO DE AIRE A TRAVÉS DE LA CAVIDAD DE UN PERFIL 2415-3S CON UNA SERIE DE ÁLABES INTERNOS **Mendoza, Luis D.; VelázquezAraque, L.; Casanova, Jesús**	111
POLÍTICA SOCIAL EN EL IX PLAN DE LA NACIÓN Y EL PLAN DE DESARROLLO ECONÓMICO − SOCIAL 2001-2007 **Weky, Luis**	119
COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE FRUTOS DE Swinglea glutinosa (Blanco) Merr **González de C. N.; Araque, C.; Montilva, Z.; Velasco, J. y Usubillaga, A.**	127
EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA ENTRE AISLAMIENTOS DE Trichoderma spp. **Becerra Claudia; Escalante, Mayra y Galvis, Johana**	133
RECONOCIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS PLATANILLOS DE LA FAMILIA HELICONIACEAE EN EL ESTADO TÁCHIRA **Acuña ,Elsie;Tapias, Omar; Zapata, Yurli**	142
DIPTEROS FORETICOS DE Dermatobia hominis (Linnaeus Jr., 1781) EN PEDRAZA, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA **Perruolo, L. Gustavo; Chacón-Ortiz, Andrés; Agudelo, Eddy; Orellana, Andrés y Tovar, William**	154

Vol. 27(1) 2015

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
EFECTOS PRODUCIDOS POR LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS DIMENSIONALES SOBRE LOS ESFUERZOS SOPORTADOS POR ENGRANES RECTOS **Vivas, Josue; García, J. Marcey**	1
LA GERENCIA DE PROYECTOS COMO HERRAMIENTA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES **Salazar Herrera Olga Jasmin; Morris Molina Lloyd Herbert; Castillo Romero Doris Yorlet; Guglielmi Ovalles Indira Isolina; Quiñónez Valduz, Yeanette Beatriz**	14
REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO SOCIOLABORAL PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES **Ugueto, Martha; Madriz, Delia**	25
PLAN ESTRATÉGICO DE EXTENSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL MUNICIPIO RANGEL DEL ESTADO MÉRIDA – VENEZUELA **Zambrano R. Fernando; Vivas L.; Cañas A.**	41
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y EL ESTADO NUTRICIONAL DE UN CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR BAJO FERTIRRIGACIÓN EN EL PERIODO DE PLANTILLA **Moreno, Alejandro; Molina, José A.; Darghan, Enrique; Montilla, Juan; Zambrano, Ramón**	53
EVOLUCIÓN DE LAS REDES VIARIAS DE LOS ALREDEDORES DE SAN CRISTÓBAL. EFECTOS EN LA CONFORMACIÓN METROPOLITANA CONTEMPORÁNEA **Mogollón de Márquez, Ligia Esther**	60
ANÁLISIS QUÍMICO EN LA ESTRELLA GIGANTE HD 206066 **Molina, Ramón E.**	70

Vol. 27(2) 2015

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
ELEMENTOS MOTIVACIONALES DEL DESEMPEÑO LABORAL: DIRECCIÓN DE RECURSOS HUMANOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA. **Carrero, María; Márquez, Alexandra; González, Yanireth**	85
PROPUESTA DE MIGRACIÓN A IPV6 PARA UNA RED DE COMUNICACIÓN DE DATOS. CASO DE ESTUDIO RED UNET **Monsalve, Norma; Amaya, Jhon; Reyes, Douglas; Pernia, Edgar**	97
ECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA COMO ESPACIOS PARA LA ENSEÑANZA EN BIOLOGÍA. **Chacón-Ortiz, Andrés; Tovar, William; Perruolo, Gustavo; Salcedo, Marco**	107
DIAGNÓSTICO FÍSICO DE LA CASA DE LA HACIENDA PARAMILLO **Márquez, Manuel; Pinzón, Lourdes; Porras, María; Useche, Ivan**	114
USO DE LAS NARRATIVAS TRANSMEDIA COMO UNA NUEVA FORMA DE COMUNICACIÓN EN LA ERA DIGITAL **Contreras C., Juan J.**	126

Vol. 28(1) 2016

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
VALORACIÓN DE MODELOS DE TURBULENCIA EN DOMINIOS COMPUTACIONALES PARA SIMULACIÓN DE UNA TURBINA HELICOIDAL **Marturet , Gustavo; Gutiérrez, Edgar; y Caraballo, Simón**	1
ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE BASADA EN RETROALIMENTACIÓN, LABORATORIO DE FÍSICA I DE LA UNET. **Guerra, Karyna; Ramírez, María; Sanabria, Irma.**	19
MELASTOMATACEAE EN LOS MUNICIPIOS FERNÁNDEZ FEO Y TORBES DEL ESTADO TÁCHIRA **Zapata, Yurli**	30
DISEÑO DE LAS PAILAS PARA UN CENTRAL PANELERO A VAPOR **Alarcón, Karla; Alayón, Mario; Carrero, Yvan; Díaz, Carmen; Vivas, Marisabel**	37
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN PANELAS DE LOS MUNICIPIOS SUCRE, JUNÍN, AYACUCHO Y CÁRDENAS DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA. **Solórzano, Carmen; Montilva, Leonarda**	48

Vol. 28(2) 2016

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
SISTEMAS AUTÓNOMOS DE POZOS **Camargo, Edgar; Aguilar, José**	58
CREACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTES: UN IDE BASADO EN MASINA Y FIPA **Hidrobo, Francisco; Rivero, Paola; Rios, Addison**	71
MOTOR DE JUEGO SERIOS EN ARMAGAeco-c **Aguilar, José; Altamiranda, Junior; Díaz, Francisco; Mosquera, Diego**	100
PLN Y PROCESOS DE INFERENCIA EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS GENÉTICAS Y SUS MODOS DE REGULACIÓN **López, José;Ramírez, Yacson; Morales, Yonathan; González, Luis**	111
ROSTRO GENÉRICO PARA MÁQUINAS QUE INTERACTUAN CON PERSONAS **Dapena, Eduardo; Pérez, Jesús; Rivas, Rafael; Guijarro, Alfonso**	121

Vol. 29(1) 2017

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Sistema de Gestión de la productividad de la microempresa y PYME del sector comercio (rubro venta de calzado) del municipio San Cristóbal del estado Táchira. **Sierra, Maritza; Castillo, María**	1
Propuesta metodológica para identificar factores influyentes en las funciones de docentes universitarios. **Sánchez, Lilian; Ramírez, Jenny; Guerra, Karyna**	20
Un modelo normativo para orientar el pensamiento creativo aplicando el método PIAEM **Roa, Mary; Porras, Yazmira**	31
Estudio de la Fitotoxicidad de Hidrogeles derivados de Acrilamida y Ácido Itacónico hacia plantulas de papa (Solanum tuberosum, L) **Contreras, Jesús; Juárez, Jessica; Oliveros, Alberto**	41
Efectividad del Biocarbón, Vermicompost, Turba y la adición de *Trichoderma* sp. en la aclimatización de plántulas de fresa producidas*in vitro* **Becerra, Claudia; Linares, Sonia; Linares, Clemente y Jiménez, Dubraska**	53
Compatibilidad entre *Trichoderma* spp., sus metabolitos no volátiles y extractos de plantas **Becerra, Claudia; Escalante, Marlyn**	60
Calidad del calostro de búfalas (*Bubalus bubalis*) en la zona norte del estado Táchira, Venezuela **Arellano, Eudi; García, José; Vivas, Fernando**	68

Vol. 29(2) 2017

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
SISTEMA DE INFORMACIÓN EN CONTROL DE PROCESOS **Andrickson, José; Arellano, María; Antony, Caro; Pabón, María; Hernández, Carlos.**	74
SUPERVISOR WEB BASADO EN SISTEMA EMBEBIDO **Bravo, Henry; Cárdenas, Miguel; Andrickson, José**	91
METODOLOGÍA DE DISEÑO DE ANTENA MICROSTRIP PARA APLICACIONES RFID. **Fernández, Henry**	104
PRÁCTICAS PARA LA INTEGRACION SOCIO-LABORAL DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD. **Flores, Yatnelly; Tapias, Gabriel; Oviedo, Libia**	121
DIAGNÓSTICO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE LA UNET EN FUNCIÓN DE LOS PROCESOS EDITORIALES Y LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES. **Villalobos, Salvador; Chacón, José**	135
IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS. CASO: TERRAZAS DEL VALLE MUNICIPIO INDEPENDENCIA, ESTADO TACHIRA. **Pérez, José; Carrero, Darcy**	148
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE TRICHODERMA SPP. (ASCOMYCOTA: HYPOCREACEAE) CON RAPDS E ITS-RFLPS. **Becerra, Sioly; Vera, Rosa; Pérez, Mayra; Moreno, Bridget**	162
DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DEL AGUA RESIDUAL DE UNA GRANJA PORCINA EN EL MUNICIPIO TORBES, TÁCHIRA **Cárdenas, Marcos; Espinosa, Sindy; Cárdenas, Mayra**	173

Vol. 30(1) 2018

Congreso Binacional de Investigación

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
CONFERENCIA	
¿CUÁL ES LA INFLUENCIA DE LA INTENCIÓN DEL EXPERIMENTADOR EN LA INVESTIGACIÓN CIENTIFICA? **Reyes, Isbelia**	3
INDUSTRIAL	
OPTIMIZACIÓN DEL FILTRO DE KALMAN EXTENDIDO MEDIANTE ALGORITMOS MEMÉTICOS **Amaya, Jhon; Tarazona, María**	17
IDENTIFICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE UN ROBOT MÓVIL DIFERENCIAL A TRAVÉS DE UN PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL **Reyes, Jesús; García, Jesús; Sánchez, Gerardo; Gil, Ángel**	28
CONTROL DE UN PÉNDULO INVERTIDO USANDO EL FILTRO DE KALMAN EXTENDIDO PARA LA ESTIMACIÓN SIMULTÁNEA DE ESTADOS Y PARÁMETROS INCIERTOS **Tarazona, María; Rodríguez, José**	38
HERRAMIENTAS 2.0 PARA FOMENTAR EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS CONTENIDOS MATEMÁTICOS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL **Peña, Tania; Barbosa, Alexandro; Zambrano, Ramón**	48
ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO MÍNIMO Y MÁXIMO RECOMENDADO PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INGENIERÍA **Castro, Alexis; Sánchez, Gustavo**	56
CONTROL DIFUSO DE ESTRUCTURA VARIABLE PARA UN PROCESO DE EVAPORACIÓN DE CIRCULACIÓN FORZADA **Requez, Juan; Strefezza, Miguel; Sánchez, Gustavo; Granado, Ernesto**	67
HORNO CERÁMICO SUSTENTABLE PARA PRODUCTOS ARTESANALES DE ARCILLA EN LATINOAMÉRICA. CASO: MÉXICO **Díaz, Juan; Suárez, Gustavo; García, Francisco; Rosales, Wilber; Reina, Jesús; Zambrano, Heidy**	80
CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN CLIMAS TROPICALES LATINOAMERICANOS **Agudelo, Nancy; Ramírez, Rodrigo; Sainz, Luis**	91
AGROPECUARIA	
ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE CLOROFILA Y NITRÓGENO EN PLANTAS DE PIMENTÓN INOCULADAS CON BACTERIAS RIZOSFÉRICAS **Castro, Yulimar; Blanco, Erika**	105
EFECTO DE CEPAS NO PATOGÉNICAS DE *Fusarium oxysporum* (ASCOMYCOTA: NECTRIACEAE) EN PLÁNTULAS DE TOMATE, PEPINO Y CEBOLLA **Bautista, Luis; Granados, Liliana**	113

Vol. 30(1) Continuación

2018

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INCIDENCIA DE LA INOCULACIÓN CON MICROORGANISMOS RIZOSFÉRICOS BENÉFICOS Y ROCA FOSFÓRICA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL PIMENTÓN (*Capsicum annuum*L.) **Sánchez, Luberto; Reyes, Isbelia**	122
APLICACIONES DE GALLINAZA Y *Trichoderma harzianum* EN EL DESARROLLO DE *Solanum tuberosum*VAR. GRANOLA **Roa María; Bautista, Luis**	129
EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN LÍQUIDA O GRANULADA DE *Trichoderma* spp. PARA PROMOVER EL CRECIMIENTO DE *Allium cepa* Y *Lactuca sativa* **Roche, Laura; Vera, Rosa; Galvis, Johana; Moreno, Bridget**	139
EFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Cymbopogon citratus* Y *Lippia micromera* SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DE *Alternaria* sp. **Escalante, Marlyn; Briceño, Tito; Barbosa, Alexandro**	150
PATOGENICIDAD DE CEPAS NATIVAS DE *Metarhizium anisopliae* SOBRE LARVAS DE *Phyllophaga*spp. (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) **Bautista, Luis; Peña, Yury; Gutiérrez, Yusleindy**	158
CITOGENÉTICA CONVENCIONAL Y MOLECULAR APLICADAS A PROPUESTAS DE FITOMEJORAMIENTO EN *Aloe vera* (L.) Burm. f. **Sánchez, Ysbelia; Raymúndez, María; Imery, José**	167
ESTANDARIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE PROTOCOLO PARA DETERMINACIÓN DE FÓSFORO TOTAL EN MATERIAS PRIMAS AGROALIMENTARIAS **Rodríguez, Ulfe; Mora, Robert; Herrera, Ana; Valduz, Zuleima**	179
DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO EN PIERNAS DE OVINO MAYOR Y CORDERO **Lendewig, Helmut; Casique, Maida**	190
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS PRODUCTIVOS EN REBAÑOS BOVINOS DE LECHE **Cuadros, Jean; Useche, Miguel; Zambrano, Ramón**	199
SOCIO ECONÓMICO	
ANÁLISIS Y CATEGORIZACIÓN DE LOS ERRORES ESTADÍSTICOS EN LOS TRABAJOS DE GRADO **Gandica, Elizabeth**	211
LA ACCION DEL RECONOCIMIENTO: CLAVE EN EL APRENDIZAJE PROYECTUAL **Rivera, María**	221
LA ARQUITECTURA DE LOS EDIFICIOS RECREACIONALES CONSTRUIDOS EN SAN CRISTÓBAL (1952 – 1958) **García, Viviana**	230
ARQUITECTURA A "RETAZOS": LA IMAGEN DEL SECTOR DE BARRIO OBRERO EN SAN CRISTÓBAL, TÁCHIRA. VENEZUELA **Duque, Yasmin**	242
EVOLUCIÓN DE LA INFECCIÓN POR VIH EN PACIENTES MEDICADOS CON COINFECCIÓN VIH/HEPATITIS B **Timaure, Rossana; Orlandoni, Giampaolo; Ramoni, Josefa; Valeri, Lenin**	253
CIENCIAS EXACTAS	
PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE SUERO CONCENTRADO DE QUESO UTILIZANDO LA LEVADURA*Saccharomyces cerevisae* **Betancor, Rafael; Quintero, América; Trujillo, Antonio**	267

Vol. 30(1) Continuación

2018

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
EFECTO DEL FENOL ÁCIDO Y BÁSICO EN LA PURIFICACIÓN DE PROTEÍNAS APOLARES DEL SUELO **Abreu, Érika; Almarza, Jorge; Ruiz, Claudia; Camargo, Danny; Linares, Clemente; Camargo, Daniela.**	274
ESTUDIO TEÓRICO DE LA BIODISPONIBILIDAD Y RECONOCIMIENTO MOLECULAR ENTRE METABOLITOS SECUNDARIOS DE Euphorbia hirta L. Y α,β-TUBULINA **Marcano, Emildo; Sánchez, Ysbelia; Canelón, Yerinson**	283
ÍNDICE EPT COMO BIOINDICADOR DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO TORBES, TÁCHIRA, VENEZUELA **Perruolo, Gustavo; Chacón, Andrés; Tovar, William**	293
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE LA ESPECTROFOMETRÍA MONITOREANDO LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL EN UN REACTOR ANAERÓBICO **Duarte, Orlando; Sánchez, Lenis; Cárdenas, Marcos; Cantão, Mauricio; Possetti, Gustavo; Aisse, Miguel**	302
TRATAMIENTO EFICIENTE DE RESIDUOS LÍQUIDOS CON FILTROS ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE DE TRES FASES (TRI-FAFS) **Maldonado, Julio; Rodríguez, Jarson; Márquez, Adriana**	313
MATERIAL ECOLÓGICO CON FINES DE EMBALAJE A PARTIR DEL HONGO *Pleurotus ostreatus* Y RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES **Colmenares, Elicel; Bautista, Luis; Oliveros, Cleomary**	324
TEOREMAS DE REPRESENTACIÓN DE RELACIONES DE CONSECUENCIA NO MONÓTONAS SOBRE SEMIÓRDENES **Díaz, Janneth**	333
ESTIMACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES DE OXOCARBONOS COMO INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL URBANA **Morantes, Giobertti; Giraud, Loraine**	339

Vol. 30(2) Congreso Binacional de Investigación

2018

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INDUSTRIAL	
ESTADO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LAS LADRILLERAS DE LA ZONA METROPOLITANA DE CÚCUTA-COLOMBIA: PROPUESTA DE USO DE INDICADORES **Cárdenas, Ricardo; Díaz, Juan; Zambrano, Heidy**	351
PERFIL DE COMPETENCIAS DEL MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL **Ugueto, Martha; Madriz, Delia; Castillo, María**	361
DESARROLLO DE UN MEDIDOR DE FLUJO PARA REFRIGERANTES EN FASE LÍQUIDA BASADA EN IOT **Contreras, César; Molina, José; Rivero, Angie; Morales, Alfredo**	372
IMPLEMENTACIÓN DE UN ESTIMADOR DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN CON CONTROL VECTORIAL POR MEDIO DE UNA RED NEURONAL **Belandria, Luciano; González, Jaime**	380
DESARROLLO DE UN SIMULADOR PARA EL ESTUDIO DEL MODELO CINEMÁTICO DE ROBOTS MÓVILES TIPO SKID STEER **García, Jesús; Vecino, Yosswan**	393
MAQUETA SMART CITY CON FINES ACADÉMICOS **Contreras, César**	404
METAHEURÍSTICA HÍBRIDA ENTRE FIREFLY ALGORITHM Y HARMONY SEARCH PARA ENTONACIÓN DE CONTROLADOR PID **Aspée, Catherine; Amaya, Jhon**	413
AGROPECUARIA	
EVALUACIÓN DE *Trichoderma asperellum*, *Metarhizium anisopliae* Y *Bacillus subtilis* EN LA PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATE Y PIMENTÓN **Bautista, Luis; Cordón, Eduard**	425
LOS BIOFERTILIZANTES COMO UNA HERRAMIENTA DE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LOS CULTIVOS DEL PIMENTÓN Y DEL CAFÉ **Sánchez, Argenis; Dávila, Belsy; Briceño, José; Valery, Alexis**	435

Vol. 30(2) Continuación

2018

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
EVALUACIÓN DE *Trichoderma asperellum* Y MEZCLAS DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD GRANOLA **Montoya, Carlos; Arias, Karen; Chacón, Hernando; Sulbarán, José; Ramírez, Beatriz**	444
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CLON DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) 'ANGOSTUREÑA' EN DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA EN EL ESTADO TÁCHIRA **Roa, María; Morales, Ender; Linares, José**	452
EFECTO DE EXTRACTOS DE CLAVO Y CANELA PARA EL CONTROL POSTCOSECHA DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides)* EN LECHOSA (*Carica papaya*) **Roche, Glenys; Pérez, Mayra; Moreno, Bridget; Vera, Rosa**	463
DISMINUCIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Sclerotinia sclerotiorum* Y DEL MOHO BLANCO EN LECHUGA POR EFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE PLANTAS **Escalante, Marlyn; Chacón, José; Suárez, María; Barbosa, Alexandro**	473
MODELO DE SIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CULTIVOS: CASO DE ESTUDIO PLANTAS DE LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*) CV MARIACHI BLUE **Valery, Alexis; Guerrero, Jean; Molina, José**	482
CARACTERIZACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE AGROECOSISTEMAS EN CAÑA PANELERA DEL MUNICIPIO CÓRDOBA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA **Solórzano, Carmen; Carrero, Yvan**	490
POTENCIAL RESTAURADOR DE *Setaria* sp., EN UN SUELO DEGRADADO POR EXPLOTACIÓN MINERA CARBONÍFERA **Álvarez, Luimar; Reyes, Isbelia**	502
COMPOSICIÓN Y CALIDAD DEL QUESO GUAYANÉS A NIVEL DE CENTROS DE COMERCIALIZACIÓN **Maldonado, Ronald; Llanca, Luís; Homsi, Wendy; Paiva, Alicia; Román, Yasmín; Calderón, Norely; Isturiz, Rosaura; Jiménez, Olymar; Gámez, Lis; Meléndez, Bernavé**	512
TRANSFERENCIA DE INMUNOGLOBULINAS CALOSTRALES EN BÚFALOS (*Bubalus bubalis*) **Arellano, Eudi**	521
SOCIO ECONÓMICO	
ANÁLISIS FISIOLÓGICO DE LA TRANSICIÓN AERÓBICA-ANAERÓBICA, CON PATINADORES DE CARRERAS POR MEDIO DEL TEST DE CAMPO TIVRE-PATÍN **Lozano, Rafael; Bustos, Brian; Acevedo, Andrés**	529
LA WEBQUEST COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE LAS BASES TEÓRICAS EN UN TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL **Ruíz, Yovanni**	536

Vol. 30(2) Continuación

2018	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	UNA MIRADA A LA TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL ACERO-CONCRETO A TRAVÉS DE LA OBRA DEL ING. JOSÉ ADOLFO PEÑA **Hernández, Erika**	547
	MODELO INTERACTIVO DE SIMULACIÓN: PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIONES ORTOGONALES **Vivas, Pablo**	558
	PARTICULARIDADES MORFOLÓGICAS Y CONSTRUCTIVAS DEL CRECIMIENTO VERTICAL EN EDIFICACIONES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA **Villanueva, Luis; Machado, José; Marín, Dulce; Orozco, Enrique**	568
CIENCIAS EXACTAS		
	MORFOLOGÍA DE ESTRUCTURAS VEGETATIVAS EN CUATRO ESPECIES DEL GÉNERO *Heliconia* L., PRESENTES EN DOS MUNICIPIOS DEL ESTADO TÁCHIRA – VENEZUELA **Castillo, Maicol; Acuña, Elsie; Sanabria, María; Zapata, Yurli**	581
	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE PROTEÍNAS POLARES DEL SUELO MEDIANTE EL USO DE $NaOH/H_2O$ **Quiñonez, Mayuri; Almarza, Jorge; Camargo, Danny; Ruiz, Claudia; Camargo, Daniela; Linares, Clemente**	592
	EXTRACCIÓN DE PROTEÍNAS TERMOESTABLES (POLARES/APOLARES) DEL SUELO EN AGROECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA **Almarza,Jorge; Camargo, Danny; Ruiz, Claudia; Camargo, Daniela; Linares, Clemente.**	603
	CENTRO DE ACOPIO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA **Peña, Héctor; Rodríguez, Karena; Ramírez, Betty; Cárdenas, Mayra**	613
	EMISIONES URBANAS DE DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE COMO INDICADOR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO **Morantes, Giobertti, Giraud, Loraine**	622
	EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y BIOLÓGICA EN EL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS DE UNA INDUSTRIA LÁCTEA **Pimiento, Kleiver; Cárdenas Marcos**	642
	PROTOTIPO EXPERIMENTAL PARA LA MEDICIÓN DE METANO A PARTIR DE LA DESCOMPOSICIÓN ANAEROBIA DE EXCRETAS VACUNAS **Parra, Carlos; Arellano, Juan; Rey, Daniela; Sánchez, Lenis; Cárdenas, Mayra**	653

Vol. 31(1)

2019	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	ALGORITMO DE COLONIAS DE HORMIGAS PARA RUTEO DE VEHÍCULOS CON CAPACIDAD LIMITADA Y FLOTA HOMOGENEA **Moreno, Joel; Aragón, Gunther**	1
	CONTROL DE ACCESO PARA EL LABORATORIO REMOTO DE MOTORES MONOFÁSICO Y TRIFÁSICO **Hernández, Edwin; Suarez, Glendy**	11
	ARQUITECTURA DE NEGOCIACIÓN EN PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN DINÁMICO **Moreno, Joel; Andrickson, José; Pabon, María**	23
	SISTEMA AUTONÓMICO INTELIGENTE PARA PROCESOS PETROLEROS. (SAI2P) **Lozada, Héctor; Camargo, Edgar; Aguilar, José**	33
	GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE UNA PLANTA VIRTUAL UTILIZANDO LA INTERFAZ TWINCAT Y VISUAL BASIC **Moreno, Joel; Suarez, Glendy**	50
	FORMULARIOS WEB CON TÉRMINOS DIFUSOS **Labbad, José; Rodríguez, Rosseline; Tineo, Leonid**	65
	CONTROL DIFUSO EMBEBIDO PARA CULTIVO PROTEGIDO **Molina, Alberto; Andrickson, José; Pabon, María**	83

Vol. 31(2)

2019	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	FACTORES INCIDENTES EN LA VINCULACIÓN ENTRE LAS PYMES DEL SECTOR TEXTL DEL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA **Requiniva, Mónica; González, Yanireth; Carrero, María; Díaz, Zirlis**	95
	CONTROL DIFUSO DE ESTRUCTURA VARIABLE PARA UN PROCESO DE EVAPORACIÓN DE CIRCULACIÓN FORZADA **Requez, Juan; Strefezza, Miguel; Sánchez, Gustavo; Granado, Ernesto**	106
	LAS AMENAZAS A LA PROTECCIÓN MARÍTIMA EN LOS ESPACIOS ACUÁTICOS VENEZOLANOS **Flores, Nalliver; Viso, Alfredo**	120
	ABUNDANCIAS ELEMENTALES DE LA ESTRELLA HD 185732 **Molina, Ramón; Paredes, Gilberto; Pérez, Dionel**	131
	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA, FÍSICA Y BIOLÓGICA DE TRES COMPOST PRODUCIDOS A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES **Peña, Haydee; Arias, Karen; Santos, Milagrosa; Sulbaran, José; Ramírez, Beatriz**	144
	SUBPRODUCTOS OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE NARANJA CON Y SIN TRATAMIENTOS **Ramírez, Tibisay; González, Nélida; Villamizar, José; Valero, Wilkemar**	154
	SEROPREVALENCIA DE *Brucella spp.* EN PERSONAL DEL MATADERO MUNICIPAL DE SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA **Contreras, Jamilet; Perruolo, Gustavo; Dueñas, Aglaeé; Barrera, Reggie**	168

Vol. 32(1)

2020	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
	EFECTO DE LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS DIMENSIONALES EN LOS ESFUERZOS PRESENTES EN ENGRANES CILÍNDRICOS HELICOIDALES UTILIZANDO EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS **Bohórquez, Leomar; García, Jesús**	1
	ARQUITECTURA METAMÓRFICA CON MÓDULOS DE CONTROL **Andrickson, J.; Lopez, M.; Chacón, E.; Casanova, L.**	22
	MORTALIDAD DEL AGENTE POLINIZADOR DE LA PALMA ACEITERA *Elaeidobius* sp., CAUSADA POR AISLAMIENTOS DE *Beauveria bassiana* **Escalante, M.; Moreno, M.; Damas D.**	36

Vol. 32(2)

2020

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA BASADO EN SOFTWARE LIBRE González, Edymar; Andrickson, José; Chacón, Edgar; Casanova, Lezdy	58
DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE AGUA EN LOS RÍOS LA CHUCURI Y LAS MARTÍNEZ (TÁCHIRA, VENEZUELA) UTILIZANDO MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES Díaz, Smailin; Perruolo, Gustavo	71
ESTRATEGIAS DE MERCADEO PARA EL FONDO EDITORIAL UNET Girardi, Ubaldo	83

Vol. 33(1)

2021

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1) **GEMELOS DIGITALES** Andrickson, José; Blanco, Oscar; Inciarte, Marilin; Chacón, Edgar; Pabón, María; Casanova, Lezdy	1
2) **ESTANDARIZACIÓN DE UN MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN DE HUMO LÍQUIDO Y SU POSTERIOR USO EN PRODUCTOS CÁRNICOS** Guerrero, Ruth; Casique, Maida	15
3) **ESTIMACIÓN DE CO_2 EN ÁRBOLES DEL PARQUE 12 DE FEBRERO Y AVENIDA 1 EN TÁRIBA, MUNICIPIO CÁRDENAS, ESTADO TÁCHIRA – VENEZUELA** Flores, Dayana; Pereira, Engelbert; Castillo, Maicol	26

Vol. 34(1)

2022

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1) **HERRAMIENTA PARA PROGRAMAR ARDUINO A PARTIR DE UN DIAGRAMA SECUENCIAL DE FUNCIONES (SFC)** Castro, Pablo; Vizcaya, Juan	1
2) **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DEL HORNO DE COCCIÓN DE LA EMPRESA CHARCUTERÍA ALEMANA, UBICADA EN EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL DEL ESTADO TÁCHIRA.** Moreno, Joel ; Fernández, Henry	17
3) **DISEÑO DE UN SIMULADOR DE TABLERO DE CONTROL DE MOTORES** Castro, Pablo	34
4) **SIMULACIÓN DE LA ALEATORIEDAD EN EL ÉXITO FINANCIERO INDIVIDUAL** Ibarra, Luis	50
5) **EFECTO DE LA INOCULACIÓN CON MICROORGANISMOS FÚNGICOS Y LA APLICACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL PIMENTÓN** Sánchez, Luberto; Arias, Yenny; Becerra, Claudia; Valery, Alexis	59
6) **EFECTO DE Trichoderma asperellum EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE LECHOSA (Carica papaya L.) cv. Maradol.** Sánchez, Johana; Sulbaran, José; Chacón, Hernando; Arias, Karen; Ramírez, Beatriz.	72
7) **EFECTO DEL SOBRENADANTE DE CULTIVOS FÚNGICOS SOBRE PLÁNTULAS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) *IN VITRO* Y EN UMBRÁCULO** Linares, Sonia; Figueroa, Andreina; Valery, Alexis	80
8) **ACERCAMIENTO REFLEXIVO HACIA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA DESDE LA INTERSUBJETIVIDAD** Olivares, Ivonn	92
9) **USO ACADÉMICO DEL WHATSAPP EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO** Díaz, Zirlis	113
10) **CARACTERIZACIÓN DE BIOINOCULANTES Y SU EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA** Blanco, Erika; Reyes, Isbelia	129

Vol. 34(2)

2022

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
1) **PLANTAS VIRTUALES AUTOMATIZADAS POR CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE** Durán, Nelson	145
2) **SISTEMA DE APRENDIZAJE PARA EL PROCESO DE GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO AÉREO** Moreno, Joel; Suárez, Glendy; Fernández Henry	156
3) **PERFIL DEL CONSUMIDOR DE RON EN EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA** Castillo, María; Gómez, Rosaura	170
4) **SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL REMOTO PARA LA ESTACIÓN DE REPETICIÓN SANTA CLARA DEL PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET INALÁMBRICO GRUPO SIMIX C.A.** Fernández, Henry; Moreno. Joel; Arellano Wilmer	182
5) **LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA VIRTUALIDAD PARA EL ÁREA DE LENGUAJE EN EL GRADO SEXTO** Castaño, Andrea; Olivares, Ivonn	202
6) **SINTONIZACIÓN DE UN CONTROLADOR EN CASCADA APLICADO A UN INTERCAMBIADOR DE CALOR** Rodríguez, Fanny; Moros, Rosana	223
7) **ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA DOCENTES DE POSTGRADO** Moros, Jose; Olivares, Ivonn	235
8) **DISEÑO DE AULA VIRTUAL DE FORMACIÓN MIXTA EN TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA (TE)** Parra, Hugo	258

Vol. 35(1) 2023

TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

SUMARIO

1) **SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL PARA EL BOMBEO DE CRUDO EN POZO PETROLÍFERO** 1
Rodríguez, Fanny; Gerena, Feissan; Maldonado, Armando; Suárez, Olman

2) **PROTOTIPO ELECTRÓNICO COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA (LTE) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA (UNET)** 16
Parra, Hugo

3) **EVALUACIÓN DE CEPAS DE RHIZOBIUM EN PLANTAS DE CARAOTAS PROVENIENTES DE DOS AGROECOSISTEMAS DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA** 32
Becerra, Claudia; Sánchez, Luberto

4) **ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LA CÁSCARA DE MANÍ, PARA SU USO COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA A PARTIR DE VITROPLANTULAS. TÁCHIRA, VENEZUELA** 42
Fernández, Henry; Moreno. Joel ; Arellano Wilmer

5) **EFECTO DEL GRUPO RACIAL SOBRE CARACTERES PRODUCTIVOS EN REBAÑO BOVINO DOBLE PROPÓSITO EN ZONA SUR DEL LAGO ESTADO ZULIA. VENEZUELA** 55
Zambrano, Ramón; Villán, Ramón; Moreno, Alejandro; Díaz, Fredy; Sánchez, Betsy; Delgado, Alexander

6) **EL SERVICIO COMUNITARIO DE LA UNET Y SUS LÍNEAS DE ACCIÓN QUE DAN RESPUESTA A LA OPINIÓN DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS** 63
Rangel, Zulay

7) **PROPUESTA DE SISTEMA ADMINISTRATIVO CONTABLE PARA UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN EL SUR DEL LAGO DE MARACAIBO** 79
Vargas-Rodríguez, Dexy; Rangel-Cadena, Elida; Nuñez, José; Vielma-Guevara José

8) **USO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA DEL 'RÍO AGUA LINDA', MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, REGIÓN ANDINA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA** 92
Chiroque, William; Perruolo, Gustavo

Vol. 35(2) 2023

TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

SUMARIO

1) **SIMULADOR Y ANALIZADOR DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS PARA EL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA DE LA UNET** 106
Castro, Pablo

2) **SISTEMA DE SUPERVISIÓN INTELIGENTE PARA ESTIMAR LA DECLINACIÓN DEL YACIMIENTO E IDENTIFICAR ESCENARIOS OPERACIONALES EN POZOS CON BOMBEO MECÁNICO** 118
Camargo, Edgar; Canelon, Jose; Lacret, Angel; Mendoza, Edwin

3) **VACUNAS BASADAS EN SISTEMAS COLINÉRGICOS EN INFECCIONES POR HELMINTOS. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS** 132
Vielma, José

4) **SISTEMA AEROPÓNICO PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PRE-BÁSICA DE PAPA VAR. 'ANGOSTUREÑA' (*Solanum tuberosum* L.)** 143
Zambrano, Jose; Linares, Sonia; Figueroa, Andreina; Valery, Alexis

5) **FORMACIÓN DE COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL DE LOS PROGRAMAS DE POSTGRADO DE LA UNET** 151
Zambrano, José; Moros, José

6) **ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA LITERATURA CIENTÍFICA PUBLICADA EN LA REVISTA CIENTIFICA UNET DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTA DEL TACHIRA, VENEZUELA. PERÍODO 2011-2020** 166
Perruolo, Gustavo; Wong, Carolina

7) **RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE Pimienta racemosa (MILL) DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA** 194
Valero, María; Ramírez, Tibisay; González, Nelida; Araque, Carmen; Vásquez, Jennifer

Vol. 36(1) 2024

TÍTULO DEL ARTÍCULO PÁGINA

SUMARIO

1) **COMPARACIÓN DE DIFERENTES ÍNDICES DE CALIDAD DE SUELO EN AGROECOSISTEMAS DEL SUROESTE VENEZOLANO** 1
Valery, Alexis; Rodríguez, Verónica; Sánchez, Luberto; Alvares, Luimar; Barbosa, Alexandro; Timaura, Rossana

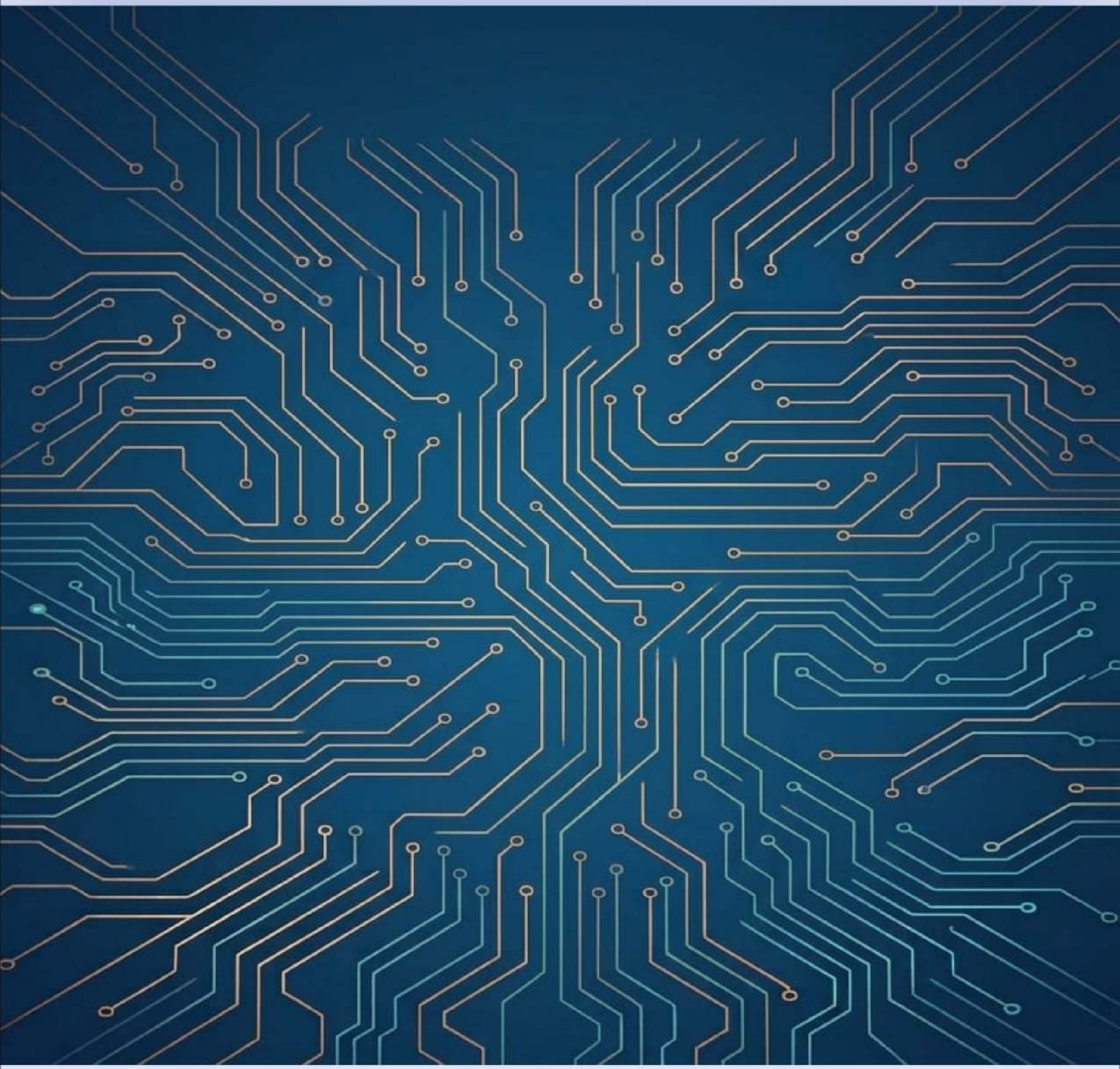
2) **EFECTO DE Trichoderma asperellum, KNO3 y AG3 EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE PLANTAS DE LECHOSA (Carica papaya L.) cv. Maradol EN ETAPA DE BANDEJA** 12
Chávez, Naybeth; Sulbaran, José; Chacón, Hernando; Arias, Karen; Ramírez, Beatriz

3) **COMPETENCIAS DIGITALES PARA LOS DOCENTES DE UNA DEPENDENCIA DE LA UNET: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICO-PRÁCTICA** 23
Pulido, Andrea; Castillo, Carmen; Alviárez, Kleidys

4) **RECURSOS AUDIOVISUALES DIGITALES COMO HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS PARA LA INICIACIÓN MUSICAL DE NIÑOS DE PRIMARIA: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA** 33
Echeverria, Juliana

5) **OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE CORTEZA DE NARANJA DULCE (Citrus sinensis L.)** 44
Arias, Angélica; Valero, María; Araque, Carmen; Vasquez, Jennifer.; González, Nelida

Universidad Nacional Experimental del Táchira
Revista Científica UNET
San Cristóbal. Táchira - Venezuela
VOL 38(1): Enero - Junio, 2026



http://investigacion.unet.edu.ve
rcunet@unet.edu.ve